

MINISTERE DU PLAN, DE LA STATISTIQUE,
DE L'INTEGRATION REGIONALE,
DES TRANSPORTS, DE L'AVIATION CIVILE
ET DE LA MARINE MARCHANDE

REPUBLIQUE DU CONGO
Unité*Travail*Progrès

MINISTERE DU TOURISME ET
DE L'ENVIRONNEMENT

Arrêté n° 12 442 / MPSIRTACMM/MTE
relatif à la protection de l'environnement en matière d'aviation civile

LE MINISTRE DU PLAN, DE LA STATISTIQUE, DE L'INTEGRATION
REGIONALE, DES TRANSPORTS, DE L'AVIATION CIVILE
ET DE LA MARINE MARCHANDE

ET

LA MINISTRE DU TOURISME ET DE L'ENVIRONNEMENT,

Vu la Constitution ;

Vu la Convention relative à l'aviation civile internationale, signée à Chicago le 7 décembre 1944 ;

Vu le traité révisé instituant la Communauté Economique et Monétaire de l'Afrique Centrale du 25 juin 2008 ;

Vu le règlement n° 07/12-UEAC-066-CM-23 du 22 juillet 2012 portant adoption du code de l'aviation civile des Etats membres de la Communauté Economique et Monétaire de l'Afrique Centrale ;

Vu la loi n° 003/91 du 23 avril 1991 sur la protection de l'environnement ;

Vu le décret n° 78/288 du 14 avril 1978 portant création et attributions de l'agence nationale de l'aviation civile (A.N.A.C) ;

Vu le décret n° 2012-328 du 12 avril 2012 portant réorganisation de l'agence nationale de l'aviation civile ;

Vu le décret n°2017-412 du 10 octobre 2017 relatif aux attributions du ministre du tourisme et de l'environnement ;

Vu le décret n° 2020-86 du 27 mars 2020 relatif aux attributions du ministre du plan, de la statistique, de l'intégration régionale, des transports, de l'aviation civile et de la marine marchande ;

Vu le décret n°2017-371 du 21 août 2017 portant nomination du Premier ministre, chef du Gouvernement ;

Vu le décret n° 2017-373 du 22 août 2017 portant nomination des membres du Gouvernement



Vu le décret n° 2020-57 du 16 mars 2020 mettant fin aux fonctions d'un ministre et nommant un nouveau ministre ;

ARRESENT :

Article premier : Le présent arrêté fixe les normes de protection de l'environnement dans le domaine de l'aviation civile.

Article 2 : Les normes de la protection de l'environnement applicables à l'aviation civile sont décrites en annexe du présent arrêté.

Article 3 : Le présent arrêté, qui abroge toutes les dispositions antérieures contraires, sera enregistré, publié au Journal Officiel de la République du Congo.

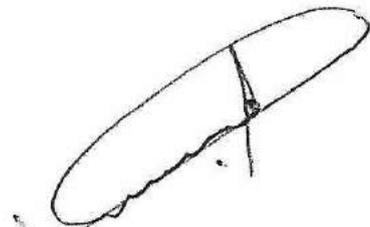
Fait à Brazzaville, le 12 octobre 2020

Le ministre du plan, de la statistique, de l'intégration régionale, des transports, de l'aviation civile et de la marine marchande,

La ministre du tourisme et de l'environnement,



Ingrid Olga Ghislaine EBOUKA-BABACKAS.-



Arlette SOUDAN-NONAUULT.-

PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT

Volume 1- Bruit des aéronefs

TABLE DES MATIERES

	Page
PARTIE 1. NOMENTCLATURE : SYMBOLES ET UNITES	5
PARTIE 2 – CERTIFICATION ACOUSTIQUE DES AÉRONEFS	5
CHAPITRE 1 : DISPOSITIONS ADMINISTRATIVES	5
CHAPITRE 2 AVIONS A REACTIONS SUBSONIQUES- DEMANDE DE CERTIFICAT DE TYPE PRESENTEE AVANT LE 06 OCTOBRE 1977	17
2.1 APPLICATION	17
2.2 MESURE D'ÉVALUATION DU BRUIT	17
2.3 POINTS DE MESURE DU BRUIT	17
2.4 NIVEAUX MAXIMAUX DE BRUIT	18
2.5 COMPENSATIONS	18
2.6 PROCÉDURES D'ESSAI	18
CHAPITRE 3	20
1. AVIONS À RÉACTION SUBSONIQUES Demande de certificat de type présentée depuis le 06 octobre 1977 ou à une date ultérieure et avant le 1 ^{er} janvier 2006	
2. Avions à hélices de plus de 8 618 kg — Demande de certificat de type présentée le 1er janvier 1985 ou à une date ultérieure et avant le 1er janvier 2006	
3.1 APPLICATION	20
3.2 MESURE DU BRUIT	20
3.3 POINTS DE MESURE DU BRUIT	21
3.4 NIVEAUX MAXIMAUX DE BRUIT	21
3.5 COMPENSATIONS	22
3.6 PROCÉDURES DE RÉFÉRENCE POUR LA CERTIFICATION ACOUSTIQUE	22
3.7 PROCÉDURES D'ESSAI	24
CHAPITRE 4	25
1. Avions à réaction subsoniques et avions à hélices dont la masse maximale au décollage certifiée est égale ou supérieure à 55 000 kg — Demande de certificat de type présentée le 1er janvier 2006 ou à une date ultérieure et avant le 31 décembre 2017	
2. Avions à réaction subsoniques dont la masse maximale au décollage certifiée ne dépasse pas 55 000 kg — Demande de certificat de type présentée le 1er janvier 2006 ou à une date ultérieure et avant le 31 décembre 2020 3. Avions à hélices dont la masse maximale au décollage certifiée est supérieure à 8 618 kg et inférieure à 55 000 kg — Demande de certificat de type présentée le 1er janvier 2006 ou à une date ultérieure et avant le 31 décembre 20	

4

4.5 PROCÉDURES DE RÉFÉRENCE POUR LA CERTIFICATION ACOUSTIQUE.....	26
4.6 PROCÉDURES	26
4.7 RECERTIFICATION	27
CHAPITRE 5 : Avions à hélices de plus de 8 618 kg — Demande de certificat de type présentée avant le 1er janvier 1985.....	28
5.1 APPLICATION	28
5.2 MESURE DU BRUIT	28
5.3 POINTS DE MESURE DU BRUIT	29
5.4 NIVEAUX MAXIMAUX DE BRUIT	29
5.5 COMPENSATION	30
5.6 PROCÉDURES DE RÉFÉRENCE POUR LA CERTIFICATION ACOUSTIQUE.....	30
5.7 PROCÉDURES	31
CHAPITRE 6 Avions a helices dont la masse ne depasse pas 8 618 kg — Demande de certificat de type presentee avant le 17 novembre 1988	32
6.1 APPLICATION	32
6.2 MESURE DU BRUIT.....	32
6.3 NIVEAUX MAXIMAUX DE BRUIT	32
6.4 PROCÉDURE DE RÉFÉRENCE POUR LA CERTIFICATION ACOUSTIQUE	33
6.5 PROCÉDURES	33
CHAPITRE 7 Adacs a hélices	34
CHAPITRE 8 Hélicopteres_	35
8.1 APPLICATION	35
8.2 MESURE DU BRUIT.....	35
8.3 POINTS DE RÉFÉRENCE DE MESURE DU BRUIT	36
8.4 NIVEAUX MAXIMAUX DE BRUIT	36
8.5 COMPENSATIONS	37
8.6 PROCÉDURES DE RÉFÉRENCE POUR LA CERTIFICATION ACOUSTIQUE.....	37
CHAPITRE 9 Groupes auxiliaires de puissance (gap) installes et equipements de bord associes en utilisation au sol	40
CHAPITRE 10 Avions a helices dont la masse ne depasse pas 8 618 kg — demande de certificat de type ou de certification de version derivee presentee le 17 novembre 1988 ou a une date ulterieure. 41	
10.1 APPLICATION	44
10.2 MESURE DU BRUIT.....	41
10.3 POINTS DE RÉFÉRENCE DE MESURE DU BRUIT	42
10.4 NIVEAUX MAXIMAUX DE BRUIT	42
10.5 PROCÉDURES DE RÉFÉRENCE POUR LA CERTIFICATION ACOUSTIQUE.....	42
10.6 PROCÉDURES	43
CHAPITRE 11 Hélicopteres dont la masse maximale au decollage certifiee ne depasse pas 3 175 kg	44
11.1 APPLICATION	44

11.2 MESURE	DU BRUIT	44
11.3 POINTS DE RÉFÉRENCE DE MESURE DU BRUIT		44
11.4 NIVEAU MAXIMAL DE BRUIT		44
11.5 PROCÉDURES DE RÉFÉRENCE POUR LA CERTIFICATION ACOUSTIQUE		45
11.6 PROCÉDURES		46
CHAPITRE 12		46
12.1 AVIONS SUPERSONIQUES - DEMANDE DE CERTIFICAT DE TYPE PRESENTÉE AVANT LE 1ER JANVIER 1975		46
12.2 AVIONS SUPERSONIQUES - DEMANDE DE CERTIFICAT DE TYPE PRESENTÉE LE 1ER JANVIER 1975 OU A UNE DATE ULTERIEURE		47
CHAPITRE 13 Aéronefs a rotors basculants		48
13.1 Application		48
13.2 Mesure d'évaluation du bruit		48
13.3 Point de référence de mesure du bruit		48
13.4 Niveaux maximaux de bruit		49
13.5 Compensations		49
13.6 Procédures de référence pour la certification acoustique		49
13.7 Procédures d'essai		52
CHAPITRE 14		53
1. AVIONS A REACTION SUBSONIQUES ET AVIONS A HELICES DONT LA MASSE MAXIMALE AU DECOLLAGE CERTIFIEE EST EGALE OU SUPERIEURE A 55 000 KG DEMANDE DE CERTIFICAT DE TYPE PRESENTÉE LE 31 DECEMBRE 2017 OU A UNE DATE ULTERIEURE		
2. AVIONS A REACTION SUBSONIQUES DONT LA MASSE MAXIMALE AU DECOLLAGE CERTIFIEE EST INFERIEURE A 55 000 KG DEMANDE DE CERTIFICAT DE TYPE PRESENTÉE LE 31 DECEMBRE 2020 OU A UNE DATE ULTERIEURE		
3. AVIONS A HELICES DONT LA MASSE MAXIMALE AU DECOLLAGE CERTIFIEE EST SUPERIEURE A 8 618 KG ET INFERIEURE A 55 000 KG DEMANDE DE CERTIFICAT DE TYPE PRESENTÉE LE 31 DECEMBRE 2020 OU A UNE DATE ULTERIEURE		
14.1 Application		53
14.2 Mesure du bruit		53
14.3 Points de référence de mesure du bruit		54
14.4 Niveaux maximaux de bruit		54
14.5 Procédures de référence pour la certification acoustique		54
14.6 Procédures d'essai		55
14.7 Recertification		55
PARTIE 3 MESURE DU BRUIT AUX FINS DE LA SURVEILLANCE		55
PARTIE 4 ÉVALUATION DU BRUIT AUX AÉROPORTS		55
PARTIE 5 APPROCHE ÉQUILIBRÉE DE LA GESTION DU BRUIT		66
NMO - 1 :	DU BRUIT AUX FINS DE LA CERTIFICATION ACOUSTIQUE DES AVIONS À RÉACTION SUBSONIQUES DEMANDE DE CERTIFICAT DE TYPE PRESENTÉE AVANT LE 6 OCTOBRE 1977	58
NMO - 2	DU BRUIT AUX FINS DE LA CERTIFICATION ACOUSTIQUE	116

NMO - 3 M	DU BRUIT AUX FINS DE LA CERTIFICATION ACOUSTIQUE DES AVIONS À HÉLICES DONT LA MASSE NE DÉPASSE PAS 8 618 KG DEMANDE DE CERTIFICAT DE TYPE PRESENTÉE AVANT LE 17 NOVEMBRE 1988.....	157
NMO - 4	DU BRUIT AUX FINS DE LA CERTIFICATION ACOUSTIQUE DES HÉLIPTÈRES PAS 3 175 KG	162
NMO - 5	SURVEILLANCE DU BRUIT DES AÉRONEFS AUX AÉRODROMES ET DANS LEUR VOISINAGE.....	168
NMO - 6	DU BRUIT AUX FINS DE LA CERTIFICATION ACOUSTIQUE DES AVIONS À HÉLICES DONT LA MASSE NE DÉPASSE PAS 8 618 KG / DEMANDE DE CERTIFICAT DE TYPE OU DE CERTIFICATION DE VERSION DERIVÉE PRESENTÉE LE 17 NOVEMBRE 1988 OU A UNE DATE ULTÉRIEURE.....	172
NMO - A	ÉQUATIONS POUR LE CALCUL DES NIVEAUX MAXIMAUX DE BRUIT AUTORISÉS EN FONCTION DE LA MASSE AU DÉCOLLAGE.....	180
NMO - B	LIGNES DIRECTRICES POUR LA CERTIFICATION ACOUSTIQUE DES ADACS À HÉLICES	184
NMO - C	LIGNES DIRECTRICES POUR LA CERTIFICATION ACOUSTIQUE DES GROUPES AUXILIAIRES DE PUISSANCE (GAP) ET DES ÉQUIPEMENTS DE BORD ASSOCIÉS EN UTILISATION AU SOL.....	186
NMO - D	LIGNES DIRECTRICES POUR ÉVALUER UNE MÉTHODE ÉQUIVALENTE DE LA MESURE DU BRUIT DES HÉLIPTÈRES EN APPROCHE.....	195
NMO - E.	APPLICATION DES EXIGENCES DE CERTIFICATION ACOUSTIQUE POUR LES AVIONS	196
NMO - F	LIGNES DIRECTRICES POUR LA CERTIFICATION ACOUSTIQUE DES AÉRONEFS À ROTORS BASCULANTS.....	197
NMO - G	LIGNES DIRECTRICES P CERTIFICATION ACOUSTIQUE.....	DES DOCUMENTS DE 202
	MODEL DE CERTICAT ACCOUSTIQUE EN REPUBLIQUE DU CONGO	207
NMO - H	LIGNES DIRECTRICES P HÉLIPTÈRES AUX FINS DE LA PLANIFICATIO	ONNÉES SUR LE BRUIT DES ES TERRAINS 209

PARTIE 1. DÉFINITIONS

- (a) Dans la p -après :
- (1) **Aéronef:**
 - (2) **Aéronef à rotors basculants:** Aéronef à sustentation motorisée capable de décollage entraînés par un organe moteur montés sur des nacelles inclinables pour la sustentation d élevée.
 - (3) **Aéronef à sustentation motorisée:** Aérodyne capable de décollage vertical, de vol horizontal.
 - (4) **Avion:** Aérodyne entraîné par un organe moteur et dont la sustentation en vol est obtenue principalement par des réactions aérodynamiques sur des surfaces qui restent fixes dans des conditions données de vol.
 - (5) **Avion subsonique:** Avion ne pouvant maintenir un vol en palier à des vitesses dépassant Mach 1.
 - (6) **Certificat de type:** Document délivré par un État contractant pour définir la conception de navigabilité de cet État.
 - (7) **Équipement externe (hélicoptères):** Instrument, mécanisme, pièce, appareil, dispositif vol, et qui ne fait pas partie de la cellule ou du moteur.
 - (8) **Équipements de bord associés:** énergie électrique ou en air comprimé par un groupe auxiliaire de puissance au cours des opérations au sol.
 - (9) **État de conception:** isme responsable de la conception de type.
 - (10) **Groupe auxiliaire de puissance (GAP):** aéronef, qui alimente des équipements de bord en énergie électrique ou en air comprimé au cours des opérations au sol ou en vol, et qui est distinct du moteur ou des moteurs de propulsion.
 - (11) **Hélicoptère:** Aérodyne dont la sustentation en vol est obtenue principalement par la t verticaux.

- (12) **Motoplaneur:**
en vol en palier mais non de décoller par ses propres moyens.
- (13) **Performances humaines:**
la sécu
- (14) **Recertification:**
acoustiques de certification, par rapport à une norme différente de celle en fonction de
ine.

- (15) **Taux de dilution:**
la poussée maximale lorsque le moteur est immobile en atmosphère type internationale au
niveau de la mer.

- (16) **Version dérivée d'un avion:** Avion qui, du point de vue de la navigabilité, est semblable
au prototype qui a obtenu une certification acoustique, mais qui comporte des modifications
vorable sur ses caractéristiques de bruit.

1. — *Si le service de certification estime que la modification de conception, de configuration, de puissance ou de masse qui est proposée est d'une ampleur suffisante pour exiger une nouvelle vérification relativement complète de la conformité aux règlements de navigabilité applicables, l'avion devrait être considéré comme un type nouveau et non comme une version dérivée.*

2. — *Le mot « défavorable » correspond à une augmentation de plus de 0,10 dB de l'un quelconque des niveaux de certification acoustique, sauf quand les effets cumulatifs des modifications de type sont suivis au moyen d'une procédure approuvée. Dans ce cas, le mot « défavorable » correspond à une augmentation cumulative du niveau de bruit de plus de 0,30 dB de l'un quelconque des niveaux de certification acoustique ou à la marge de conformité, si la valeur de cette dernière est plus faible.*

- (17) **Version dérivée d'un hélicoptère:** Hélicoptère qui, du point de vue de la navigabilité, est
semblable au prototype qui a obtenu une certification acoustique, mais qui comporte des
bruit.

1. — *Pour l'application des normes du présent arrêté, un hélicoptère basé sur un prototype existant mais qui est considéré par le service de certification comme un type nouveau du point de vue de la navigabilité sera quand même traité comme une version dérivée si le service de certification juge que ses caractéristiques de bruit sont identiques à celles du prototype.*

2. — *Le mot « défavorable » correspond à une augmentation de plus de 0,30 EPNdB de l'un quelconque des niveaux de certification acoustique pour les hélicoptères certifiés conformément aux dispositions du Chapitre 8, et de 0,30 dB(A) du niveau de certification pour les hélicoptères certifiés conformément aux dispositions du sous-chapitre 2.11.*

- (b) Les abréviations suivantes sont utilisées dans le présent arrêté :

(1) **ANAC**

(2) **GAP** Groupe Auxiliaire de Puissance

(3) **ISA** Atmosphère Type Internationale

(4) **NMO**

NOMENCLATURE : SYMBOLES ET UNITES

1.1 Vitesse

Symbole	Unité	Signification
C_R	m/s	Vitesse de référence du son. Vitesse du son à une certaine température de référence (25°).
C_{HR}	m/s	son en fonction de la température ambiante variation selon la hauteur du gradient vertical de 0,65 °C par 100 m pour le -dessus du niveau moyen de la mer.
MATR	—	Nombre de Mach périphérique de pale avançante de référence du rotor de pales vitesse de référence du son.
MH		
MHR	—	carré de la vitesse
Best R/C	m/s	Vitesse ascensionnelle optimale. Vitesse ascensionnelle maximale approuvée au régime et à la vitesse maximums du moteur.
V_{AR}	m/s	Vites périphérique de pale avançante que la vitesse de référence dans les conditions de référence.
V_{CON}	m/s	Vitesse anémométrique maximale en mode conversion. Vitesse anémométrique jamais dépassée par un aéronef à rotors basculants en mode conversion.
VG	m/s	
V_{GR}	m/s	aéronef par rapport au sol dans la direction de la route dans les conditions de référence. VGR est la composante
V_H	m/s	Vitesse anémométrique maximale de vol en palier. Vitesse anémométrique maxi maximale continue.

V_{MCP}	m/s	Vitesse anémométrique maximale de vol en palier. Vitesse anémométrique mode avion à la puissance maximale continue.
V_{MO}	m/s	Vitesse anémométrique maximale de fonctionnement. Vitesse anémométrique doit pas être dépassée délibérément.
V_{NE}	m/s	Vitesse anémométrique à ne jamais dépasser. Vitesse anémométrique de fonctionnement qui ne doit pas être dépassée délibérément.
V_R	m/s	référence dans la direction de la trajectoire de vol. <i>Il ne faudrait pas confondre ce symbole avec celui communément utilisé pour la vitesse de cabrage de l'aéronef au décollage.</i>

V_{REF}	m/s	nt où il franchit la hauteur- les atterrissages manuels.
V_s	m/s	Vitesse anémométrique de décrochage. Vitesse anémométrique minimale
V_{tip}	m/s	Vitesse périphérique.
V_{tipR}	m/s	Vitesse périphérique de référence. n rotor
V_y	m/s	Vitesse correspondant à la vitesse ascensionnelle optimale. Vitesse
V_2	m/s	Vitesse de sécurité au décollage. Vitesse anémométrique minimale pour la sécurité du décollage.

1.2 Temps

Symbole	Unité	Signification
t_0	s	Durée de référence. NL, dans laquelle $t_0 = 10$ s.
t_R	s	Temps de réception de référence. Temps de réception de référence calculé à celui- ion.
	s	Intervalle de temps.

	s	entre les temps de réception de référence associés aux points de PNLT utilisée dans la méthode intégrée.
--	---	--

1.3 Indices

Symbole	Unité	Signification
i		Indice de bande de fréquences fréquences va de 50 Hz à 10 000 Hz. nominale des
k		de 0,5 seconde dans une variation du bruit en fonction du temps. Pour la té associé à chaque valeur de k
kF		Indice du premier point où le niveau de bruit est de 10 dB au-dessous du maximum dans la variation des valeurs discrètes de PNLT mesurées en fonction du temps.
kFR		Indice du premier point où le niveau de bruit est de 10 dB au-dessous du maximum dans la variation des valeurs discrètes de PNLT en fonction du temps pour la méthode intégrée.
kL		Indice du dernier point où le niveau de bruit est de 10 dB au-dessous du maximum dans la variation des valeurs discrètes de PNLT mesurées en fonction du temps.
kLR		Indice du dernier point où le niveau de bruit est de 10 dB au-dessous du maximum dans la variation des valeurs discrètes de PNLT en fonction du temps pour la méthode intégrée.
kM		temps du PNLTM.
t	s	Temps écoulé
t1	s	Temps du premier point où le niveau de bruit est de 10 dB au-dessous du maximum. Temps du premier point où le niveau de bruit est de 10 dB au- dessous du maximum dans une fonction continue du temps. (voir kF.).
t2	s	Temps du dernier point où le niveau de bruit est de 10 dB au-dessous du maximum. Temps du dernier point où le niveau de bruit est de 10 dB au- dessous du maximum dans une fonction continue du temps. (voir kL.).

1.4 Mesures du bruit

Symbole	Unité	Signification
EPNL	EPNdB	Niveau effectif bruit ajusté pour tenir compte des irrégularités spectrales (PNLT), et Section 4.1 pour les spécifications).
EPNLA	EPNdB	
EPNLF	EPNdB	EPNL de survol. Niveau effectif de bruit perçu aux points de mesure de
EPNLL	EPNdB	EPNL latéral. Niveau effectif de bruit perçu aux points de mesure de référence du bruit latéral
L_{AE}	(A)	 dice 4, Section 3, pour les spécifications.).
LAS	dB(A)	Niveau sonore à pondération A lente. Niveau de bruit ayant un coefficient de pondération A en fréquence et S en temps à un instant précis.
LASmax	dB(A)	Niveau sonore maximum à pondération A lente. Valeur maximale de LAS pendant un intervalle de temps spécifié.
LASmaxR	dB(A)	Niveau sonore maximum à pondération A lente de référence. Valeur maximale de LAS pendant un intervalle de temps spécifié corrigée pour les conditions de référence.
LIMITA	EPNdB	
LIMITF	EPNdB	mesure de référence du
LIMITL	EPNdB	
n	noy	bande d
N	noy	à partir des 24 valeurs de n.

PNL	PNdB	Niveau de bruit perçu. Évaluateur de bruit basé sur la perception des effets subjectifs du bruit à large bande perçu à un instant donné lors du passage 4.2 pour les spécifications.)
PNLT	TPNdB	spectre donné corrigée pour tenir compte des irrégularités spectrales.
PNLTR	TPNdB	Niveau de bruit perçu de référence corrigé pour les sons purs. Valeur de PNLT corrigée pour les conditions de référence.
PNLTM	TPNdB	Niveau maximum de bruit perçu corrigé pour les sons purs. Valeur
PNLTMR	TPNdB	Niveau maximal de bruit perçu de référence corrigé pour les sons purs. dans la méthode intégrée.
SPL	dB	Niveau de pression acoustique. Niveau du son, par rapport au niveau de spécifiée. Il est égal à dix fois le logarithme décimal du rapport entre la valeur moyenne prise sur une durée spécifiée du carré de la pression Note: En matière de certification acoustique des aéronefs, on considère ,k) fonction du temps.
SPLR	dB	Niveau de pression acoustique de référence. Niveau de pression
SPLS	dB	Niveau de pression acoustique à pondération lente. Valeur des niveaux de pondération du temps S.
	TPNdB dB(A) dB(A)	<i>Correction de PNLTM pour la NM-2 ou la NMO-F.</i> Dans la méthode de compte des variations de niveau du bruit imputables aux différences hérique et de longueur de trajet du bruit entre les des variations de niveau du bruit pour la propagation sphérique et la durée imputabl Selon la NMO 6, pour les avions à hélices dont la masse ne dépasse pas 8 618 kg, ajustement à ajouter à L_{ASmax} mesuré pour tenir compte des variations de niveau du bruit imputables aux différences entre les hauteurs
	TPNdB dB(A)	<i>Correction du temps,</i> pour la NMO-2 et la NMO-F. Dans la méthode compte des variations de niveau du bruit imputables aux différences entre rapport au microphone. compte des variations de niveau du bruit imputables aux différences entre la vitesse de référence et la vitesse ajustée.

	dB(A)	Selon la NMO 6. Pour les avions à hélices dont la masse ne dépasse pas 8 618 kg, ajustement à ajouter à L_{ASmax} mesuré pour tenir compte des variations de niveau du bruit imputables aux différences entre les nombres
	TPNdB	Ajustement du bruit à la source pour la NMO-2. Dans la méthode pour tenir compte des variations de niveau du bruit imputables aux
	dB(A)	de référence. Selon la NMO-6. Pour les avions à hélices dont la masse ne dépasse pas 8 618 kg, ajustement à ajouter à L_{ASmax} mesuré pour tenir compte des variations de niveau du bruit imputables aux différences entre les
	dB(A)	-6. Pour les avions à hélices dont la masse ne dépasse pas 8 618 kg, ajustement à ajouter au L_{ASmax} mesuré pour tenir compte des variations de niveau du bruit dues phérique imputables à la différence
	TPNdB	Ajustement du partage de bande. Ajustement à ajouter au PNLT maximum
	TPNdB	Ajustement de référence au partage de bande. Ajustement à ajouter au PNLTR maximum dans la méthode intégrée pour tenir compte de la suppression possible
	TPNdB	PNLT pour une crête secondaire, déterminé dans le partir des données et ajusté aux conditions de référence, est supérieur au PNLT pour le spectre de PNLTM ajusté.

1.5 Calcul du PNL et du facteur de correction de la tonalité

Symbole	Unité	Signification
C	dB	Facteur de correction de la tonalité. Facteur à ajouter au PNL d'un spectre donné pour tenir compte de la présence d'irrégularités spectrales telles que des tonalités.
f	Hz	Fréquence. Fréquence moyenne géométrique nominale d'une bande de tiers d'octave.
F	dB	Δ dB. Différence entre le niveau initial de pression acoustique et le niveau final de pression acoustique du bruit à large bande d'une bande de tiers d'octave dans un spectre donné.
log n(a)	—	Coordonnée de discontinuité de bruyance. Valeur de log n au point d'intersection des droites représentant la variation de SPL en fonction de log n.
M	—	Pente inverse de bruyance. Valeurs inverses des pentes des droites représentant les variations de SPL en fonction de log n.

s	dB	Pente du niveau de pression acoustique. Variation entre les niveaux de pression acoustique de bandes adjacentes de tiers d'octave dans un spectre donné.
Δs	dB	Variation de la pente du niveau de pression acoustique.
s'	dB	Pente corrigée du niveau de pression acoustique. Variation entre les niveaux de pression acoustique corrigés de bandes adjacentes de tiers d'octave dans un spectre donné.
\bar{s}	dB	Pente moyenne du niveau de pression acoustique.
SPL(a)	dB	Niveau de discontinuité de bruyance. Valeur de SPL à la coordonnée de discontinuité des droites représentant la variation de SPL en fonction de log n.
SPL(b) SPL(c)	dB	Niveaux d'interception de bruyance. Interception des droites représentant les variations de SPL en fonction de log n avec l'axe des ordonnées.
SPL(d)	dB	Niveau de discontinuité de bruyance. Valeur de SPL à la coordonnée de discontinuité où log n est égal à -1.
SPL(e)	dB	Niveau de discontinuité de bruyance. Valeur de SPL à la coordonnée de discontinuité où log n est égal à 0,3.
SPL'	dB	Niveau de pression acoustique corrigé. Première approximation du niveau de pression acoustique du bruit à large bande dans une bande de tiers d'octave d'un spectre donné.
SPL''	dB	Niveau final de pression acoustique du bruit à large bande. Deuxième et dernière valeurs approximatives du niveau de pression acoustique du bruit à large bande dans une bande de tiers d'octave d'un spectre donné.

1.6 Géométrie de la trajectoire de vol

Symbole	Unité	Signification
H	m	au point où la trajectoire de vol intercepte le plan géométrique vertical perpendiculaire à la route-sol de du microphone central.
HR	m	Hauteur de référence. Hauteur de référence de au point où la trajectoire de vol intercepte le plan géométrique vertical perpendiculaire à la route-sol de référence à ral.
X	m	
Y	m	
Z	m	
	degrés	trajectoire directe de propagation du son en direction du microphone. Il est identique pour les trajectoires de vol mesurées et de référence.
	degrés	Angle de site. Angle compris entre la trajectoire de propagation du son et un plan horizontal passant à travers le microphone, là où la trajectoire de propagation du trajectoire de vol mesurée et le diaphragme du microphone.
	degrés	Angle de site de référence. Angle compris entre la trajectoire de propagation de microphone de référence, là où la trajectoire de propagation du son est définie

		comme une vol de référence et le diaphragme du microphone de référence.
--	--	--

1.7 Autres définitions

Symbole	Unité	Signification
antilog		Antilogarithme de base 10
D	m	Diamètre.
D15	m	Distance de décollage. une hauteur de 15 m au-dessus du niveau du sol.
e		Constante mathématique représentant la base du logarithme népérien, approximativement égal à 2,71828.
log		Logarithme de base 10.
N	rpm	
N1	rpm	Régime du compresseur. Régime du compresseur basse pression de la turbomachine à la première étape.
RH	%	Humidité relative. Humidi
T	°C	Température. Température ambiante.
u	m/s	Composante de la vitesse le long de la route. Composante du vecteur de la vitesse le long de la route de référence.
v	m/s	Composante de vitesse du vent transversale. Composante du vecteur de la vitesse du vent horizontalement perpendiculaire à la route de référence.
	dB/100 m	octave spécifiée
	dB/100 m	pécifiée
		Paramètre de performances acoustiques du moteur. Pour les avions à réaction, généralement régime du compresseur basse pression normalisé, poussée moteur normalisé bruit à la source.

PARTIE 2 – CERTIFICATION ACOUSTIQUE DES AÉRONEFS

CHAPITRE 1 : Dispositions administratives

- 1.1 les catégories définies aux fins de certification acoustique aux chapitres 2,3,4,5,6,8,10,11 et 12 de la présente partie, lorsque lesdits aéronefs effectuent des vols nationaux ou internationaux. ronefs compris dans
- 1.2 La certification acoustique est acceptée par la République du Congo pour un aéronef immatriculé dans la République du Congo sur la base de la production de preuves

applicables qui figurent dans le présent arrêté.

1.3

République du Congo pour un aéronef immatriculé dans la République du Congo sur la base -ci est acceptée par la République du Congo sur la base répond à des spécifications au moins égales aux exigences applicables qui figurent dans le présent arrêté. La date utilisée par le service de certification pour déterminer la base de recertification est rtfication.

1.4

Les pièces justificatives de la certification acoustique sont établies par la République du Congo pour un aéronef immatriculé dans la République du Congo qui exigera que ces pièces

Voir la section 10.2.1.13 de l'annexe à l'arrêté relatif au Instruments et équipements d'aéronefs, en ce qui concerne la traduction en anglais des pièces justificatives de la certification acoustique.

1.5

les renseignements suivants :

au moins

Rubrique 1.

Rubrique 2. Titre du document de certification acoustique.

Rubrique 3. Numéro du document.

Rubrique 4.

Rubrique 5.

Rubrique 6.

Rubrique 7. Constructeur, type et modèle du moteur.

Rubrique 8.

Rubrique 9. Masse maximale au décollage en kilogrammes.

Rubrique 10.

titre des chapitres 2 ,3 ,4 ,5, 12 et 14 du présent arrêté.

Rubrique 11.

nef a été certifié.

Rubrique 12. Modifications supplémentaires introduites aux fins de la conformité avec les exigences applicables de certification acoustique.

Rubrique 13.

documents délivrés au titre des chapitres 2 ,3 ,4 ,5, 12 et 14 du présent arrêté.

Rubrique 14.

délivrés au titre des chapitres 2, 3, 4, 5, 8, 12, 13 et 14 du présent arrêté.

Rubrique 15.

délivrés au titre des chapitres 2 ,3 ,4 ,5, 12 et 14 du présent arrêté.

Rubrique 16.

délivrés au titre des chapitres 6, 8, 11 et 13 du présent arrêté.

Rubrique 17.

délivrés au titre des chapitres 8,10 et 13 du présent arrêté.

Rubrique 18.

Déclaration de conformité, y compris en référence aux dispositions du présent arrêté.

Rubrique 19.

Date de délivrance du document de certification acoustique.

Rubrique 20.

(1.6) Les titres des rubriques sur les documents de certification acoustique doivent être -dessus

numéro renvoie toujours au même titre de rubrique. Sauf si les renseignements figurant dans les rubriques (1) à (6) et (18) à (20) sont donnés dans le certificat de navigabilité ; dans un tel

Navigabilité des aéronefs civils, qui doit être retenue.

(1.7) Un système administratif de mise en place de la documentation de certification acoustique est

Voir la NMO G du présent Arrêté en ce qui concerne la présentation et l'agencement des documents de certification acoustique.

(1.8) autre État contractant à condition que les spécifications en vertu desquelles elle a été délivrée soient au moins égales aux exigences applicables qui figurent dans le présent arrêté.

(1.9) immatriculé dans la République du Congo si ledit aéronef ne répond plus aux exigences acoustiques applic

ne sera pas jugé, après un nouvel examen, conforme aux exigences acoustiques applicables.

(1.10) Le

a)

b) une approbation de modification de conc
dérivée ; ou

c)

(1.11) À moins de spécifications contraires dans le présent arrêté, la date à utiliser par la République d

e de

(1.12)

des exigences du présent arrêté se rapportent à « la demande de certification de la modification de la conception de type », la date retenue par la République du Congo pour

modification de la conception de type présentée dans la République du Congo qui a initialement certifié la modification de la conception de type, ou la date de présentation de la

a initialement certifié la modification de la conception de type.

2. — Le moyen de conformité et l'utilisation de procédures équivalentes sont conditionnés par l'acceptation de l'Autorité de l'aviation civile.

(1.13) Les demandes seront en vigueur pour la période spécifiée dans la désignation des
sauf dans les cas spéciaux où
le service de certification accepte un prolongement de cette période. Lorsque cette période

présent arrêté sera la date de délivra

CHAPITRE 2 – AVIONS À RÉACTION SUBSONIQUES

Demande de certificat de type présentée avant le 06 octobre 1977

2.1 Application

Voir également le Chapitre 1, paragraphe 1.10, 1.11, 1.12 et 1.13.

2.1.1 Les exigences du présent chapitre sont applicables à tous les avions à réaction subsoniques pour lesquels la demande de certificat de type a été présentée avant le 6 octobre 1977, à des avions :

- a) (dégagé) inférieure ou égale à 610 m à la masse maximale portée au certificat de navigabilité ;
- b) qui sont équipés de moteurs dont le taux de dilution est égal ou supérieur à 2 et pour lesquels un certificat de navigabilité individuel a été émis pour la première fois avant le 1^{er} mars 1972 ; ou
- c) qui sont équipés de moteurs dont le taux de dilution est inférieur à 2 et pour lesquels la demande de certificat de type a été présentée avant le 1^{er} janvier 1969 et enfin pour lesquels un certificat de navigabilité individuel a été émis pour la première fois avant le 1^{er} janvier 1976.

2.1.2 Les niveaux maximaux de bruit du paragraphe 2.4.1 seront applicables sauf dans le cas des versions dérivées pour lesquelles la demande de certification de la modification de la conception de type a été présentée le 26 novembre 1981 ou à une date ultérieure, auquel

2.1.3 Indépendamment des paragraphes

présent arrêté -après en ce qui concerne les avions à réaction, et les avions à hélices dont la masse maximale au décollage certifiée dépasse 8618 kg, qui sont inscrits sur le registre de la République du Congo:

- a) vol avec un ou plusieurs trains rétractables sortis durant la totalité du vol ;
- b) moteur de rechange et chariot de nacelle extérieurs à de (et retour du pylône ou autre mât externe) ;
- c) changements de moteur et/ou de nacelle à durée limitée, pour lesquels la conception de type précise que ne peut voler durant une période de plus de quatre-vingt-dix (90) jours pas prouvé que les dispositions du présent arrêté, sont respectées pour les changements apportés à la conception de type. Cette prescription ne changements résultant de travaux de maintenance nécessaires.

2.2 Mesure d'évaluation du bruit

comme il est indiqué dans la NMO - 1.

2.3 Points de mesure du bruit

(a) paragraphe 2.6, les niveaux de bruit engendrés par un avion ne doivent pas excéder les niveaux spécifiés au paragraphe 2.4 aux points de mesure ci-après :

- a) *point de mesure latéral* : point situé sur une parallèle à de piste à 650 m de cet axe ou de son prolongement, où le niveau de bruit au décollage est maximal ;
- b) *point de mesure survolé au décollage* : point situé sur le prolongement de de piste, à une distance de 6,5 km du début du roulement au décollage ;
- c) *point de mesure à l'approche* : point au sol, situé sur le prolongement de de

piste, à 120 m (394 ft) au-
origine
en un point situé à 300 m au-delà du seuil. Sur terrain plat, ce point de mesure est
situé à 2 000 m du seuil.

2.4 Niveaux maximaux de bruit

2.4.1 Les niveaux maximaux de bruit des avions visés au paragraphe 2.1.1 déterminés conformément à la méthode du bruit exposée à la NMO - 1, ne dépasseront pas les valeurs ci-après :

- b) *au point de mesure latéral et au point de mesure à l'approche* : 108 EPNdB pour les avions dont la masse maximale au décollage certifiée est supérieure ou égale à 272 000 kg, cette valeur décroissant linéairement avec le logarithme de la masse de à raison de 2 EPNdB chaque fois que la masse diminue de moitié, pour atteindre la limite inférieure de 102 EPNdB à 34 000 kg, cette limite demeurant ensuite constante ;
- c) *au point de mesure survolé au décollage* : 108 EPNdB pour les avions dont la masse maximale au décollage certifiée est supérieure ou égale à 272 000 kg, cette valeur décroissant linéairement avec le logarithme de la masse de à raison de 5 EPNdB chaque fois que la masse diminue de moitié, pour atteindre la limite inférieure de 93 EPNdB à 34 000 kg, cette limite demeurant ensuite constante.

Voir dans la NMO - A du présent règlement les équations utilisées pour le calcul des niveaux maximaux de bruit autorisés en fonction de la masse au décollage.

2.4.2 Les niveaux maximaux de bruit des avions visés au paragraphe 2.1.1 déterminés la NMO - 1, ne dépasseront pas les valeurs ci-après :

2.4.2.1 *Au point de mesure latéral.*

- (a) 106 EPNdB pour les avions dont la masse maximale au décollage certifiée est supérieure ou égale à 400 000 kg, cette valeur décroissant linéairement avec le logarithme de la masse de pour atteindre la limite inférieure de 97 EPNdB à 35 000 kg, cette limite demeurant ensuite constante.

2.4.2.2 *Au point de mesure au survol*

- (a) *Avions monomoteurs ou bimoteurs.*

104 EPNdB pour les avions dont la masse maximale au décollage certifiée est supérieure ou égale à 325 000 kg, cette valeur décroissant linéairement avec le logarithme de la masse de à raison de 4 EPNdB chaque fois que la masse diminue de moitié, pour atteindre la limite inférieure de 93 EPNdB, cette limite demeurant ensuite constante.

- (b) *Avions trimoteurs.*

Comme à), mais 107 EPNdB pour les avions dont la masse maximale au décollage certifiée est supérieure ou égale à 325 000 kg ou comme au paragraphe 2.4.1. alinéa b), si la limite ainsi définie est inférieure.

- (c) *Avions équipés de quatre moteurs ou plus*

Comme à), mais 108 EPNdB pour les avions dont la masse maximale au décollage certifiée est supérieure ou égale à 325 000 kg ou comme au paragraphe 2.4.1, alinéa b), si la limite ainsi définie est inférieure.

2.4.2.3 *Au point de mesure à l'approche*

108 EPNdB pour les avions dont la masse maximale au décollage certifiée est supérieure ou égale à 280 000 kg, cette valeur décroissant linéairement avec le logarithme de la masse demeurant ensuite constante.

Voir à la NMO - A du présent arrêté, les équations utilisées pour le calcul des niveaux de bruit en fonction de la masse au décollage.

2.5 Compensations

- (a) Si le niveau de bruit maximal en un ou deux points de mesure excède le niveau maximal :

- (1) la somme des dépassements ne devra pas excéder 4 EPNdB ; toutefois, dans le cas des avions quadrimoteurs propulsés par des moteurs dont le taux de dilution est égal

ou supérieur à 2 et pour lesquels la demande de certificat de navigabilité pour le prototype a été acceptée ou au sujet desquels une autre procédure réglementaire équivalente a été appliquée par le service de certification avant le 1^{er} décembre 1969, la somme des dépassements éventuels ne devra pas excéder 5 EPNdB ;

- (2) le dépassement éventuel en un point donné ne devra pas être supérieur à 3 EPNdB ;
- (3) les dépassements éventuels seront compensés par une diminution correspondante à

2.6 Procédures d'essai

2.6.1 Procédure d'essai au décollage

- 2.6.1.1 La poussée de décollage moyenne (Poussée de décollage représentative des caractéristiques moyennes du moteur de série) sera utilisée à partir du début du dessus de la piste et cette poussée ne sera pas ramenée à une valeur inférieure à la poussée nécessaire
- 2.6.1.2 Une vitesse égale à au moins $V_2 + 19$ km/h ($V_2 + 10$ kt) sera atteinte dès que possible au décollage.
- 2.6.1.3 Une configuration de décollage constante, choisie par le postulant, devra être maintenue

2.6.2 Procédure d'essai à l'approche

- 2.6.2.1 devra voler en régime stabilisé et suivant un angle de descente de $3^\circ \pm 0,5$.
- 2.6.2.2 à une vitesse stabilisée égale ou supérieure à $1,3 V_S + 19$ km/h ($1,3 V_S + 10$ kt) en régime stabilisé pendant au-dessus du point de mesure et cette vitesse devra être maintenue normal.
- 2.6.2.3 La configuration de celle qui correspond au braquage maximal admissible des volets hypersustentateurs.

CHAPITRE 3

1. AVIONS À RÉACTION SUBSONIQUES – Demande de certificat de type présentée depuis le 06 octobre 1977 ou à une date ultérieure et avant le 1^{er} janvier 2006
2. AVIONS À HÉLICES DE PLUS DE 8 618 kg – Demande de certificat de type présentée depuis le 1^{er} janvier 1985 ou à une date ultérieure et avant le 1^{er} janvier 2006

3.1 APPLICATION

1. — Voir également le chapitre 1, paragraphe 1.10, 1.11, 1.12 et 1.13.
2. — Voir dans la NMO - E les indications concernant l'interprétation de ces dispositions relatives à l'application.

3.1.1

ons à hélices spécialement

applicables :

- (a) à tous les avions à réaction subsoniques, versions dérivées comprises, à des avions qui exigent une longueur de piste (sans prolongement d'arrêt ni prolongement dégagé) inférieure ou égale à 610 m à la masse maximale de certification de navigabilité, pour lesquels la demande de certificat de type a été présentée le 6 octobre 1977 ou à une date ultérieure et avant le 1^{er} janvier 2006 ;
- (b) à tous les avions à hélices, versions dérivées comprises, dont la masse maximale au décollage certifiée dépasse 8618 kg et pour lesquels la demande de certificat de type aura été présentée le 1^{er} janvier 1985 ou à une date ultérieure et avant le 1^{er} janvier 2006.
- (a) Indépendamment du paragraphe
-après en ce qui concerne les avions à réaction, et les avions à hélices dont la masse maximale au décollage certifiée dépasse 8618kg, qui sont inscrits sur le registre de la République du Congo:
- (b) té du vol ;
- (c) moteur de rechange et chariot de nacelle extérieurs à de (et retour du pylône ou autre mât externe) ;
- (d) changements de moteur et/ou de nacelle à durée limitée, pour lesquels la conception de type précise que ne peut voler durant une période de plus de quatre-vingt-dix (90) jours pas prouvé que les dispositions du présent arrêté, sont respectées pour les changements apportés à la conception de type. Cette prescription ne changements résultant de travaux de maintenance nécessaires.

3.2 MESURE DU BRUIT

3.2.1 Mesure du bruit

- (a) La mesure du bruit sera le niveau de bruit perçu exprimé en EPNdB, comme il est indiqué à la NMO - 2.

3.3 POINTS DE MESURE DU BRUIT

3.3.1 Points de référence de mesure du bruit

Les niveaux de bruit engendrés par un avion et mesurés conformément aux présentes -après :

(a) point de référence de mesure du bruit latéral à pleine puissance :

(1) pour les avions à réaction : point situé sur une parallèle à de piste à 450 m de cet axe ou de son prolongement, où le niveau de bruit au décollage est maximal ;

(2) pour les avions à hélices : point situé sur le prolongement de de piste, à 650 m dans le plan vertical au-dessous de la trajectoire de vol en montée, à pleine puissance de décollage, comme il est indiqué au paragraphe 3.6.2. 19 mars 2002, la prescription du paragraphe 3.3.1.alinéa a)1) relative au bruit latéral a été admise à titre de solution de rechange ;

Concernant les avions spécifiés au paragraphe 3.1.1.alinéa b) dont la demande de certificat de type a été présentée avant le 19 mars 2002, la prescription du paragraphe 3.3.1.alinéa a)1) relative au bruit latéral sera admise à titre de solution de rechange ;

(b) point de référence de mesure du bruit au survol : point situé sur le prolongement de de piste, à une distance de 6,5 km du début du roulement au décollage ;

(c) point de référence de mesure du bruit à l'approche : point au sol, situé sur le prolongement de de la piste à 2 000 m du seuil ; sur terrain plat, ce point est situé à 120 m (394ft) au-dessous pente de descente de 3° ayant son origine en un point situé à 300 m au-delà du seuil.

3.3.2 Points de mesure de bruit pendant les essais

3.3.2.1 si les points de mesure du bruit ne sont pas situés aux points de référence de détermination du bruit, les corrections dues aux différences de position de ces points devront être effectuées de la même manière que les corrections concernant les différences entre les trajectoires et les trajectoires de référence.

3.3.2.2 un nombre suffisant de points de mesure du bruit latéral devront être utilisés pour démontrer au service de certification que le niveau maximal de bruit sur latéral approprié a été déterminé clairement. Pour les avions à réaction, il sera procédé à des mesures simultanées en un point symétrique à

des mesures simultanées devront être effectuées en position symétrique à chacun de ropre, piste.

3.4 NIVEAUX MAXIMAUX DE BRUIT

3.4.1 Les niveaux maximaux de bruit, déterminés conf du bruit exposée à la NMO - 2, ne devront pas dépasser les valeurs ci-après :

3.4.1.1 au point de référence de mesure du bruit latéral à pleine puissance :

103 EPNdB pour les avions dont la masse maximale au décollage certifiée, pour laquelle la certification acoustique est demandée, est supérieure ou égale à 400 000 kg, cette valeur décroissant linéairement avec le logarithme de la masse de pour atteindre la limite inférieure de 94 EPNdB à 35 000 kg, cette limite demeurant ensuite constante.

3.4.1.2 au point de référence de mesure du bruit au survol :

(a) Avions monomoteurs ou bimoteurs.

101 EPNdB pour les avions dont la masse maximale au décollage certifiée, pour laquelle la certification acoustique est demandée, est supérieure ou égale à 385 000 kg, cette valeur décroissant linéairement avec le logarithme de la masse de à raison de 4 EPNdB chaque fois que la masse diminue de moitié, pour atteindre la limite inférieure de 89 EPNdB,

cette limite demeurant ensuite constante.

(b) *Avions trimoteurs.*

Comme à _____, mais 104 EPNdB pour les avions dont la masse maximale au décollage certifiée est égale ou supérieure à 385 000 kg.

(c) *Avions équipés de quatre moteurs ou plus.*

Comme à _____, mais 106 EPNdB pour les avions dont la masse maximale au décollage certifiée est égale ou supérieure à 385 000 kg.

3.4.1.3 *Au point de référence de mesure du bruit à l'approche.*

105 EPNdB pour les avions dont la masse maximale au décollage certifiée, pour laquelle la certification acoustique est demandée, est supérieure ou égale à 280 000 kg, cette valeur décroissant linéairement avec le logarithme de la masse de _____ pour atteindre la limite inférieure de 98 EPNdB à 35 000 kg, cette limite demeurant ensuite constante.

Voir à la NMO - A du présent arrêté les équations utilisées pour le calcul des niveaux maximaux de bruit autorisés en fonction de la masse au décollage.

3.5 COMPENSATIONS

(a) Si le niveau de bruit maximal en un ou deux points de mesure excède le niveau maximal :

- (1) la somme des dépassements ne devra pas excéder 3 EPNdB ;
- (2) tout dépassement éventuel en un point donné ne devra pas être supérieur à 2 EPNdB
- (3) les dépassements éventuels devront être compensés par une diminution

3.6 PROCÉDURES DE RÉFÉRENCE POUR LA CERTIFICATION ACOUSTIQUE

3.6.1 Conditions Générales

3.6.1.1 Les procédures de référence devront satisfaire aux spécifications des règlements de navigabilité.

3.6.1.2 Les calculs des procédures et des trajectoires de référence devront être approuvés par le service de certification.

3.6.1.3 _____ devront être respectivement celles qui sont définies aux paragraphes 3.6.2 et 3.6.3 sauf pour le cas envisagé au paragraphe 3.6.1.4.

3.6.1.4 Si le postulant montre que les caractéristiques de conception de _____ sont telles que _____ ne peut pas voler en accord avec les paragraphes 3.6.2 et 3.6.3, les procédures de référence devront :

- (a) ne _____ des procédures de référence définies aux paragraphes 3.6.2 et 3.6.3 que dans la mesure où les caractéristiques de conception rendent impossible _____ de ces procédures ;
- (b) être approuvées par le service de certification.

3.6.1.5 Les procédures de référence devront être calculées dans les conditions de référence suivantes :

- (a) pression atmosphérique au niveau de la mer : 1 013,25 hPa ;
- (b) _____
- (c) humidité relative : 70 % ;
- (d) vent nul ;

- (e) pour la définition des profils de décollage de référence aux fins des mesures du bruit au décollage et du bruit latéral, la pente de la piste devra être nulle.

L'atmosphère de référence est homogène en ce qui concerne la température et l'humidité relative lorsqu'elle est utilisée pour le calcul des coefficients d'absorption atmosphérique.

3.6.2 Procédure de référence au décollage

- (a) La trajectoire de décollage de référence devra être calculée comme suit :
- (1) la poussée ou puissance de décollage du moteur moyen sera utilisée à partir du début du décollage point où atteint au moins la hauteur suivante au-dessus du niveau de la piste :
 - (i) avions monomoteurs ou bimoteurs 300 m (984 ft) ;
 - (ii) avions trimoteurs 260 m (853 ft) ;
 - (iii) avions équipés de quatre moteurs ou plus 210 m (689 ft) ;
 - (2) une fois que aura atteint la hauteur spécifiée à a) ci-dessus, la poussée ou puissance ne devra pas être réduite à une valeur inférieure à celle qui permet de maintenir :
 - (i) une pente de montée de 4 % ; ou
 - (ii) dans le cas des avions multimoteurs, le vol en palier avec un moteur hors de fonctionnement si la valeur de la poussée ou puissance nécessaire dans ce dernier cas est supérieure à la précédente ;
 - (3) pour déterminer le niveau de bruit latéral à pleine puissance, la trajectoire de vol de référence sera calculée en se fondant sur la pleine puissance au décollage, tout au ssée ou de la puissance ;
 - (4) la vitesse sera :
 - (i) dans le cas des avions pour lesquels les spécifications de navigabilité applicables définissent V_2 , la vitesse de montée au décollage avec tous les moteurs en fonctionnement qui sera choisie par le postulant pour être utilisée en exploitation normale, laquelle sera au moins égale à $V_2 + 19$ km/h ($V_2 + 10$ kt) sans dépasser $V_2 + 37$ km/h ($V_2 + 20$ kt) et sera atteinte aussitôt que
acoustique z devra être la même pour toutes

 V_2 est définie conformément aux spécifications de navigabilité applicables.
 - (ii) dans le cas des avions pour lesquels les spécifications de navigabilité applicables ne définissent pas V_2 , la vitesse de décollage à 15 m (50 ft) plus une
vitesse de montée minimale, la plus élevée de ces deux valeurs étant retenue. Cette

La vitesse de décollage à 15 m (50 ft) et la vitesse de montée minimale seront définies conformément aux spécifications de navigabilité applicables.
 - (5) une configuration de décollage constante choisie par le postulant devra être maintenue pendant toute la durée de la procédure de référence de décollage ; le train
utilisées, si
service ;
 - (6) au décollage à laquelle la certification acoustique est demandée

- (7) Le moteur moyen devra être défini par la moyenne de tous les moteurs remplissant -ci, lorsque les limites et les procédures indiquées dans le manuel de vol sont respectées. Ceci constituera une exigence technique précisant notamment la relation entre la poussée ou la puissance et les paramètres de commande (par exemple N1 ou EPR). Les mesures de bruit faites pendant les essais de certification devront être ramenées à cette exigence.

La poussée ou la puissance de décollage utilisée sera le maximum disponible pour les opérations normales qui est indiqué dans la section du manuel de vol de l'avion relative aux performances, pour les conditions atmosphériques de référence données au paragraphe.3.6.1.5.

3.6.3 Procédure de référence à l'approche

- (a) La trajectoire de référence à _____ devra être calculée comme suit :
- (1) _____ vole en régime stabilisé, suivant un angle de descente de 3° ;
 - (2) une vitesse _____ constante de $V_{REF} + 19$ km/h ($V_{REF} + 10$ kt), à pousser ou puissance stabilisée, sera maintenue au-dessus du point de mesure;
- En navigabilité, V_{REF} désigne la « vitesse d'atterrissage de référence », qui est définie comme suit : « vitesse de l'avion, dans une configuration d'atterrissage spécifiée, au point où il franchit la hauteur-écran d'atterrissage dans la détermination de la distance d'atterrissage pour les atterrissages manuels ».*
- (3) la configuration constante de _____ à _____ utilisée dans les essais de certification de navigabilité, mais avec train sorti, sera maintenue pendant toute la procédure de référence
 - (4) la masse de _____ au toucher des roues devra être la masse maximale à _____ permise par la configura _____ au paragraphe 3.6.3 alinéa c), pour laquelle la certification acoustique est demandée ;
 - (5) on utilisera la configuration la plus critique (celle qui produit les niveaux de bruit les plus élevés) comportant le déploiement normal des gouvernes aérodynamiques, y compris les dispositifs destinés à modifier la portance et la traînée, à la masse pour laquelle la certification est demandée. Cette configuration comprend tous les éléments énumérés au paragraphe 5.2.5 de la NMO - 2 qui contribueront à _____ continu le plus bruyant à la masse maximale à _____ en utilisation normale.

3.7 Procédures d'essai

- 3.7.1 Les procédures _____
- 3.7.2 Les procédures _____ et les mesures du bruit devront être exécutées et traitées _____ manière approuvée pour donner la mesure _____ du bruit désignée sous le nom de niveau effectif de bruit perçu (EPNL), exprimé en unités EPNdB, comme le décrit la NMO - 2.
- 3.7.3 Les données acoustiques devront être ramenées par les méthodes indiquées dans la NMO - 2 aux conditions de référence spécifiées dans le présent chapitre. Les ajustements de vitesse et de poussée seront effectués de la façon décrite à la section 8 de la NMO - 2.
- 3.7.4 Si la masse pendant _____ est différente de la masse pour laquelle la certification acoustique est demandée, _____ à apporter à _____ 2 EPNdB pour les décollages et 1 EPNdB pour les approches. Les données approuvées par le service de certification devront être utilisées pour déterminer la variation de _____ en fonction de la masse à la fois pour les conditions _____ et celles de décollage. De même, _____ à apporter à _____ écarts de la trajectoire _____ par rapport à la trajectoire de référence.
- 3.7.5 En ce qui concerne les conditions _____ les procédures _____ seront acceptées si _____ suit un angle de descente constant de $3^\circ \pm 0,5^\circ$.
- 3.7.6 Si _____ utilise des procédures _____ équivalentes qui diffèrent des procédures de référence, les procédures _____ et toutes les méthodes employées pour ajuster les _____

résultats en fonction des procédures de référence seront approuvées par le service de certification. Les ajustements ne devront pas dépasser 16 EPNdB au décollage et 8 obtenues seront inférieures de plus de 2 EPNdB aux limites de bruit spécifiées au paragraphe 3.4.

3.7.7 Pour les mesures du bruit au décollage, du bruit latéral et d

maintenue à ± 3 % de la vitesse moyenne entre les points où le niveau de bruit est de 10 dB au-dessous du maximum. Toutefois, si la v plus de $\pm 5,5$ km/h (± 3 kt) de la vitesse moyenne au-dessus des points à 10 dB au-dessous

la turbulence atmosphérique, le vol ne sera pas pris en compte aux fins de la certification acoustique.

CHAPITRE 4

3. AVIONS À RÉACTION SUBSONIQUES ET AVIONS A HELICES DONT LA MASSE MAXIMALE AU DECOLLAGE CERTIFIEE EST EGALE OU SUPERIEUR A 55 000 kg

Demande de certificat de type présentée le 1^{er} janvier 2006 ou à une date ultérieure

4. AVIONS A REACTION SUBSONIQUES DONT LA MASSE MAXIMALE AU DECOLLAGE CERTIFIEE NE DEPASSE PAS 55 000 kg

Demande de certificat de type présentée le 1^{er} janvier 2006 ou à une date ultérieure et avant le 31 décembre 2020

5. AVIONS À HÉLICES DONT LA MASSE MAXIMALE AU DECOLLAGE CERTIFIEE EST SUPERIEURE A 8 618 kg ET INFERIEUR A 55 000 kg

Demande de certificat de type présentée le 1^{er} janvier 2006 ou à une date ultérieure et avant le 31 décembre 2020

4.1 APPLICATION

Voir aussi le chapitre 1, paragraphe 1.10, 1.11, 1.12

4.1.1

de piste inférieure ou égale à 610 m à la masse maximale portée au certificat de navigabilité ou des avions maximale portée au certificat de navigabilité ou des avions

les incendies, sont applicables :

- (a) à tous les avions à réaction subsoniques et avions à hélices, versions dérivées comprises, dont la masse maximale au décollage certifiée est égale ou supérieure à 55 000 kg, pour lesquels la demande de certificat de type a été présentée le 1^{er} janvier 2006 ou à une date ultérieure et avant le 31 décembre 2017;
- (b) A tous les avions à réaction subsoniques, versions dérivées comprises, dont la masse maximale au décollage certifiée est inférieure à 55 000 kg, pour lesquels la demande de certificat de type a été présentée le 1^{er} janvier 2006 ou à une date ultérieure et avant le 31 décembre 2020 ;
- (c) à tous les avions à hélices, versions dérivées comprises, dont la masse maximale au décollage certifiée est supérieure à 8 618 kg, et inférieur à 55 000 kg pour lesquels la demande de certificat de type a été présentée le 1^{er} janvier 2006 ou à une date ultérieure et avant le 31 décembre 2020;
- (d) à tous les avions à réaction subsoniques et à tous les avions à hélices qui ont été certifiés à _____ comme étant conformes au présent arrêté, chapitre 3 ou 5, pour lesquels il est demandé une recertification en fonction du chapitre 4.

4.1.2 Indépendamment du paragraphe 4.1.1, la République du Congo peut reconnaître preuve de conformité avec les dispositions des exigences du présent arrêté, nécessaire dans les situations ci-après en ce qui concerne les avions à réaction et les avions lourds à hélices :

- (a) vol avec un ou plusieurs trains rétractables sortis durant la totalité du vol ;
- (b) moteur de rechange et chariot de nacelle extérieurs à de (et retour du pylône ou autre mât externe ;
- (c) changements de moteur et/ou de nacelle à durée limitée, pour lesquels la conception de -vingt-dix (90) nt respectées pour les changements résultant de travaux de maintenance nécessaires.

4.2 MESURE DU BRUIT

4.2.1

- (a) La mesure du bruit sera le niveau effectif de bruit perçu exprimé en EPNdB, comme il est décrit à la NMO - 2.

4.3 Points de référence de mesure du bruit

4.3.1 Les niveaux de bruit engendrés par un avion et mesurés conformément aux présentes exigences ne devront pas excéder les niveaux maximaux de bruit spécifiés au paragraphe 4.4, mesurés aux points spécifiés au chapitre 3 paragraphe 3.3.1, alinéa a),b) et c).

4.3.2 Points de mesure du bruit pendant les essais

- (a) Les dispositions du chapitre 3, paragraphe 3.3.2 relatives aux points de mesure du bruit pendant les essais

4.4 Niveaux maximaux de bruit

4.4.1 Les niveaux maximaux de bruit autorisés sont définis au chapitre 3, paragraphe 3.4.1.1, 3.4.1.2 et 3.4.1.3, et ne devront être dépassés en aucun des points de mesure.

4.4.1.1 La somme des différences aux trois points de mesure entre les niveaux maximaux de bruit et les niveaux maximaux de bruit autorisés au Chapitre 3, paragraphe 3.4.1.1, 3.4.1.2 et 3.4.1.3, ne devra pas être inférieure à 10 EPNdB.

4.4.1.2 La somme des différences en deux points de mesure quelconques entre les niveaux maximaux de bruit et les niveaux maximaux de bruit autorisés correspondants spécifiés au Chapitre 3, paragraphe 3.4.1.1, 3.4.1.2 et 3.4.1.3, ne devra pas être inférieure à 2 EPNdB.

Voir à la NMO A les équations utilisées pour le calcul des niveaux maximaux de bruit autorisés en fonction de la masse au décollage.

4.5 Procédures de référence pour la certification acoustique

- (a) Les procédures de référence pour la certification acoustique seront celles qui sont spécifiées au Chapitre 3, paragraphe 3.6.

4.6 Procédures d'essai

Les procédures seront celles qui sont spécifiées au Chapitre 3, paragraphe 3.7

4.7 Recertification

- (a) En ce qui concerne les aéronefs spécifiés au paragraphe 4.1.1, alinéa c), la recertification sera accordée en partant du principe que les preuves utilisées pour déterminer la conformité au chapitre 4 sont aussi satisfaisantes que les preuves associées aux avions spécifiés au paragraphe 4.1.1, alinéas a) et b).



CHAPITRE 5 :

AVIONS À HÉLICES DE PLUS DE 8 618 kg - Demande de certificat de type présentée avant le 1^{er} janvier 1985

5.1 APPLICATION

1. — Voir également le Chapitre 1, paragraphe 1.10, 1.11, 1.12 et 1.13.
2. — Voir dans la NMO - E du présent arrêté les indications concernant l'interprétation de ces dispositions relatives à l'application.

5.1.1 Les exigences définies ci-après ne sont pas applicables :

- (a) aux avions qui exigent une longueur de piste¹ inférieure ou égale à 610 m à la masse maximale de certification de navigabilité ;
- (b) aux avions spécialement conçus pour la lutte contre
- (c) aux avions spécialement conçus pour

5.1.2 Les exigences du présent chapitre sont applicables à tous les avions à hélices, y compris leurs versions dérivées, dont la masse maximale au décollage certifiée dépasse 8 618 kg et pour lesquels la demande de certificat de type a été présentée le 6 octobre 1977 ou à une date ultérieure et avant le 1^{er} janvier 1985.

5.1.3 Les exigences du chapitre 2, à des dispositions des paragraphes 2.1 et 2.4.2, sont applicables aux avions à hélices de plus de 8 618 kg pour lesquels la demande de certificat de type a été présentée avant le 6 octobre 1977, et qui sont :

- (a) des versions dérivées pour lesquelles la demande de certification de la modification de la conception de type a été présentée le 6 octobre 1977 ou à une date ultérieure ; ou
- (b) des avions individuels pour lesquels un certificat de navigabilité a été délivré pour la première fois le 26 novembre 1981 ou à une date ultérieure.

Bien qu'elles aient été conçues antérieurement pour les avions à réaction subsoniques, les exigences des chapitres 2 et 3 sont jugées applicables à d'autres types d'avion, quel que soit leur mode de propulsion.

5.1.4 reconnaître preuve de conformité avec les dispositions du présent arrêté, nécessaire dans les situations ci-après en ce qui concerne les avions à réaction, et les avions à hélices dont la masse maximale au décollage certifiée dépasse 8 618 kg, qui sont inscrit sur son registre:

- (a) vol avec un ou plusieurs trains rétractables sortis durant la totalité du vol ;
- (b) moteur de rechange et chariot de nacelle extérieurs à de (et retour du pylône ou autre mât externe) ;
- (c) changements de moteur et/ou de nacelle à durée limitée, pour lesquels la conception de type précise que ne peut voler durant une période de plus de 90 jours pas prouvé que les dispositions du présent arrêté, sont respectées pour les changements apportés à la conception de type. Cette prescription ne changements résultant de travaux de maintenance nécessaires.

5.2 Mesure du bruit

5.2.1 Mesure d'évaluation du bruit.

La mesure du bruit sera le niveau de bruit perçu exprimé en EPNdB, comme il est indiqué à la NMO - 2.

5.3 Points de mesure du bruit

5.3.1 Points de référence de mesure du bruit

Les niveaux de bruit engendrés par un avion et mesurés conformément aux présentes exigences ne devront pas excéder les niveaux spécifiés du paragraphe 5.4., aux points ci-après:

- (a) *point de référence de détermination du bruit latéral* : point situé sur une parallèle à de piste à 450 m de cet axe ou de son prolongement, où le niveau de bruit au décollage est maximal ;
- (b) *point de référence de détermination du bruit au survol* : point situé sur le prolongement de de piste, à une distance de 6,5 km du début du roulement au décollage ;
- (c) *point de référence de détermination du bruit à l'approche* : point au sol, situé sur le prolongement de de la piste à 2 000 m du seuil ; sur terrain plat, ce point est situé à 120 m (394ft) au-dessous pente de descente de 3° ayant son origine en un point situé à 300 m au-delà du seuil.

5.3.2 Points de mesure du bruit pendant les essais

- 5.3.2.1 Si les points de mesure du bruit ne sont pas situés aux points de référence de détermination du bruit, les corrections dues aux différences de position de ces points devront être effectuées de la même manière que les corrections concernant les différences entre les trajectoires et les trajectoires de référence.
- 5.3.2.2 Un nombre ne suffisant de points de mesure du bruit latéral devront être utilisés pour démontrer au service de certification que le niveau maximal de bruit sur latéral approprié a été déterminé clairement. Il sera procédé à des mesures simultanées en un point de mesure du bruit pendant les essais occupant une position symétrique par rapport à de piste.
- 5.3.2.3 Le postulant devra démontrer au service de certification que durant les essais, les niveaux de bruit en latéral et au cours du survol ne sont pas optimisés séparément.

5.4 Niveaux maximaux de bruit

- (a) Les niveaux maximaux de bruit, déterminés conformément à la méthode du bruit exposée à la NMO - 2, ne devront pas dépasser les valeurs ci-après :
 - (1) *au point de référence de détermination du bruit latéral* : limite constante de 96 EPNdB pour les avions dont la masse maximale au décollage pour laquelle la certification acoustique est demandée est égale ou inférieure à 34 000 kg, cette valeur augmentant linéairement avec le logarithme de la masse de à raison de 2 EPNdB chaque fois que la masse est doublée, pour atteindre la limite supérieure de 103 EPNdB, cette limite demeurant ensuite constante ;
 - (2) *au point de référence de détermination du bruit au survol* : limite constante de 89 EPNdB pour les avions dont la masse maximale au décollage pour laquelle la certification acoustique est demandée est égale ou inférieure à 34 000 kg, cette valeur augmentant linéairement avec le logarithme de la masse de à raison de 5 EPNdB chaque fois que la masse est doublée, pour atteindre la limite supérieure de 106 EPNdB, cette limite demeurant ensuite constante ;
 - (3) *au point de référence de détermination du bruit à l'approche* : limite constante de 93 EPNdB pour les avions dont la masse maximale au décollage pour laquelle la certification acoustique est demandée est égale ou inférieure à 34 000 kg, cette valeur augmentant linéairement avec le logarithme de la masse de à raison de 2 EPNdB chaque fois que la masse est doublée, pour atteindre la limite supérieure de 105 EPNdB, cette limite demeurant ensuite constante.

Voir à la NMO - A du présent arrêté les équations utilisées pour le calcul des niveaux maximaux de bruit autorisés en fonction de la masse au décollage

5.5 Compensation

- (a) Si le niveau de bruit maximal en un ou deux points de mesure excède le niveau maximal :
- (1) la somme des dépassements pas 3 EPNdB ;
 - (2) tout dépassement éventuel en un point donné ne sera pas supérieur à 2 EPNdB ;
 - (3) les dépassements éventuels seront compensés par une diminution correspondante à ou aux autres points.

5.6 Procédures de référence pour la certification acoustique

5.6.1 Conditions générales

- 5.6.1.1 Les procédures de référence devront satisfaire aux exigences des règlements de navigabilité.
- 5.6.1.2 Les calculs des procédures et des trajectoires de référence seront approuvés par le service de certification.
- 5.6.1.3 seront respectivement celles qui sont définies aux paragraphes 5.6.2 et 5.6.3, sauf pour le cas envisagé au paragraphe 5.6.1.4.
- 5.6.1.4 Si le postulant montre que les caractéristiques de conception de sont telles que ne peut pas voler en accord avec les paragraphes 5.6.2 et 5.6.3, les procédures de référence devront :
- (a) ne des procédures de référence définies aux paragraphes 5.6.2 et 5.6.3, que dans la mesure où les caractéristiques de conception rendent impossible de ces procédures ;
 - (b) être approuvées par le service de certification.
- 5.6.1.5 Les procédures de référence seront calculées dans les conditions atmosphériques de référence ci-après :
- (a) pression atmosphérique au niveau de la mer 1013,25 hPa ;
 - (b) température de ambiant : 25 °C (soit ISA + 10 °C) mais à la discrétion des autorités de certification, on peut utiliser une température de référence de ambiant de 15 °C (soit ISA) ;
 - (c) humidité relative : 70 % ;
 - (d) vent nul.

5.6.2 Procédure de référence au décollage

- (a) La trajectoire de décollage devra être calculée comme suit :
- (1) la puissance de décollage moyenne sera utilisée à partir du début du décollage point où atteint au moins la hauteur au-dessus du niveau de la piste indiquée ci-après. La puissance de décollage utilisée sera le maximum disponible pour les opérations normales qui est indiqué dans la section du manuel de vol de relative aux performances, pour les conditions atmosphériques de référence données paragraphe 5.6.1.5
 - (i) avions monomoteurs ou bimoteurs 300 m (984 ft) ;
 - (ii) avions trimoteurs 260 m (853 ft) ;
 - (iii) avions équipés de quatre moteurs ou plus 210 m (689 ft)

- (2) -dessus, la
 puissance ne sera pas réduite à une valeur inférieure à celle qui permet de maintenir
- (i) une pente de montée de 4 % ; ou
 - (ii) dans le cas des avions multimoteurs, le vol en palier avec un moteur hors de fonctionnement ;
- si la valeur de la puissance nécessaire dans ce dernier cas est supérieure à la précédente ;
- (3) la vitesse sera la vitesse de montée au décollage avec tous les moteurs en fonctionnement qui sera choisie par le postulant pour être utilisée en vol normal, elle sera au moins égale à $V_2 + 19 \text{ km/h}$ ($V_2 + 10 \text{ kt}$), sera atteinte aussitôt que possible acoustique au décollage ;
- (4) une configuration de décollage constante choisie par le postulant sera maintenue pendant toute la durée de la procédure de référence de décollage ; le train
- (5) freins sera la masse maximale au décollage à laquelle la certification acoustique est demandée.

5.6.3 Procédure de référence d'approche

- (a) La trajectoire de référence devra être calculée comme suit :
- (1) vole en régime stabilisé, suivant un angle de descente de 3° ;
 - (2) $s + 19 \text{ km/h}$
 $(1,3 V_s)$ -dessus du point de
 - (3) la configuration constante de à utilisée dans les essais de certification de navigabilité, mais avec train sorti, sera maintenue pendant toute la
 - (4) la masse de au toucher des roues sera la masse maximale à permise par la paragraphe 5.6.3, alinéa c), pour laquelle la certification acoustique est demandée ;
 - (5) la configuration la plus critique (celle qui produit les niveaux de bruit les plus élevés) à la masse pour laquelle la certification est demandée, devrait être utilisée.

5.7 Procédures d'essai

- 5.7.1 Les procédures devront être acceptables pour le service de certification de navigabilité et le service de certification acoustique de qui délivre le certificat.
- 5.7.2 Les procédures et les mesures du bruit devront être effectuées et traitées manière approuvée pour donner la mesure du bruit désignée sous le nom de niveau effectif de bruit perçu (EPNL), exprimé en unités EPNdB, comme le décrit la NMO - 2.
- 5.7.3 Les données acoustiques seront ramenées, par les méthodes indiquées dans la NMO - 2 aux conditions de référence spécifiées dans le présent chapitre. Les ajustements de vitesse et de poussée seront effectués de la façon décrite à la section 8 de la NMO - 2.
- 5.7.4 Si la masse pendant est différente de la masse pour laquelle la certification acoustique est demandée, à apporter à pas 2 EPNdB pour les décollages et 1 EPNdB pour les approches. Les données approuvées par le service de certification devront être utilisées pour déterminer la variation de en fonction de la masse à la fois pour les conditions et celles de décollage. De même, à apporter à pas 2 EPNdB pour les écarts de la trajectoire par rapport à la trajectoire de référence.

- 5.7.5 Pour les conditions les procédures seront acceptées si suit
un angle de descente constant de $3^\circ \pm 0,5^\circ$.
- 5.7.6 Si utilise des procédures équivalentes qui diffèrent des procédures de référence, les procédures et toutes les méthodes employées pour ajuster les résultats en fonction des procédures de référence seront approuvées par le service de certification. Les ajustements ne devront pas dépasser 16 EPNdB au décollage et 8 EPNdB à et, dépassent respectivement 8 EPNdB et 4 EPNdB, les valeurs obtenues ne seront pas inférieures de moins de 2 EPNdB aux niveaux de bruit limites spécifiés au paragraphe 5.4.

Des éléments indicatifs sur l'emploi des procédures équivalentes figurent dans le Manuel technique environnemental des procédures de certification acoustique des aéronefs (Doc 9501), Volume I.

CHAPITRE 6

AVIONS À HÉLICES DONT LA MASSE NE DÉPASSE PAS 8 618 kg

Demande de certificat de type présentée avant le 17 Novembre 1988.

6.1 Application

1. — Voir également le Chapitre 1, paragraphe 1.10, 1.11, 1.12 et 1.13.
 2. — Voir dans la NMO - E du présent arrêté les indications concernant l'interprétation de ces dispositions relatives à l'application.
- (a) Les exigences du présent chapitre sont applicables à tous les avions à hélices dont la masse maximale au décollage certifiée ne dépasse pas 8 618 kg, à des avions spécialement conçus pour ou affectés au travail agricole ou à la lutte contre les incendies et pour lesquels :
- (1) la demande de certificat de type a été présentée le 1^{er} janvier 1975 ou à une date ultérieure et avant le 17 novembre 1988, sauf en ce qui concerne les versions dérivées pour lesquelles la demande de certification de la modification de la conception de type a été présentée le 17 novembre 1988 ou à une date ultérieure,
 - (2) un premier certificat de type individuel a été délivré le 1^{er} janvier 1980 ou à une date ultérieure.

6.2 Mesure d'évaluation du bruit

- (a) On utilisera, pour la mesure du bruit, le niveau global pondéré de pression acoustique défini dans la publication n° 179 de la Commission Électrotechnique Internationale (CEI). La pondération appliquée à chaque composante sinusoïdale de pression acoustique sera donnée en fonction de la fréquence par la courbe type de référence dite « A ».

6.3 Niveaux maximaux de bruit

- (a) Dans le cas des avions visés au paragraphe 6.1, alinéas a) et b), les niveaux maximaux de bruit, déterminés conformément à la méthode du bruit exposée à la NMO - 3, ne dépasseront pas les niveaux suivants :
- (1) une limite constante de 68 dB(A) pour les avions dont la masse ne dépasse pas 600 kg, cette limite variant linéairement avec la masse à partir de ce point 1 500 kg, la limite devenant alors constante à 80 dB(A) 8 618 kg.

1.— Lorsqu'un avion est assujéti aux dispositions du Chapitre 10, paragraphe 10.1.2, la limite de 80 dB(A) s'applique jusqu'à 8 618 kg.

2.— Voir à la NMO A les équations utilisées pour le calcul des niveaux maximaux de bruit autorisés en fonction de la masse au décollage.

6.4 Procédure de référence pour la certification acoustique

- (a) La procédure de référence devra être calculée dans les conditions atmosphériques de référence suivantes :
- (1) pression atmosphérique au niveau de la mer : 1 013,25 hPa ;
 - (2) température de l'air ambiant : 25 °C (soit ISA + 10 °C).

6.5 Procédures d'essai

- 6.5.1 On utilisera soit les procédures décrites aux paragraphes 6.5.2 et 6.5.3, soit des procédures équivalentes approuvées par le service de certification.
- 6.5.2 Les essais destinés à démontrer la conformité avec les niveaux maximaux de bruit paragraphe 6.3 comprendront une série de passages en palier à la verticale de la station, à une hauteur de :

$$300 \begin{matrix} -10 \\ -30 \end{matrix} \text{ m (985} \begin{matrix} -20 \\ -100 \end{matrix} \text{ ft)} \begin{matrix} 30 \\ 100 \end{matrix} \text{ ft)}$$

- (a) passera au-dessus du point de mesure à $\pm 10^\circ$ de la verticale.
- 6.5.3 Le survol devra être exécuté à la puissance maximale dans la gamme des puissances normales², à vitesse anémométrique stabilisée et en configuration de croisière

CHAPITRE 7

ADACS À HÉLICES

Les exigences destinées au présent chapitre n'ont pas encore été élaborées. En attendant, les éléments indicatifs de la NMO - B peuvent être utilisés pour la certification acoustique des adacs à hélices pour lesquels le premier certificat individuel de navigabilité a été délivré depuis le 1er janvier 1976.



CHAPITRE 8 - HÉLICOPTÈRES

8.1 Application

1. — Voir également le Chapitre 1, paragraphe 1.10, 1.11, 1.12 et 1.13.

- 8.1.1 Les exigences du présent chapitre sont applicables à tous les hélicoptères visés par les dispositions des paragraphes 8.1.2 à 8.1.4 à _____ de ceux qui sont conçus exclusivement pour des travaux agricoles, pour la lutte contre _____ ou pour le transport de charges externes.
- 8.1.2 Dans le cas _____ hélicoptère pour lequel la demande de certificat de type aura été présentée le 1^{er} janvier 1985 ou à une date ultérieure, à _____ des hélicoptères spécifiés au paragraphe 8.1.4, les niveaux de bruit indiqués au paragraphe 8.1.4 t.
- 8.1.3 Dans le cas _____ version dérivée _____ hélicoptère pour laquelle une demande de modification de type aura été présentée le 17 novembre 1988 ou à une date ultérieure, à _____ des hélicoptères spécifiés au paragraphe 8.1.4, les niveaux de bruit indiqués au paragraphe 8.4.1
- 8.1.4 Dans le cas de tous les hélicoptères, y compris les versions dérivées, pour lesquels la demande de certificat de type aura été présentée le 21 mars 2002 ou à une date ultérieure, les niveaux de bruit indiqués au paragraphe 8.4.1
- 8.1.5 La certification des hélicoptères qui sont capables de transporter des charges externes ou de _____ externe sera effectuée sans charge ni équipement.
- Les hélicoptères qui se conforment aux exigences lorsqu'ils transportent des charges internes peuvent bénéficier d'une exemption lorsqu'ils transportent des charges externes ou de l'équipement externe, si ce transport se fait dans des conditions telles que la masse brute ou d'autres paramètres d'exploitation dépassent ceux qui font l'objet du certificat de navigabilité pour le transport de charges internes.*
- 8.1.6 Un postulant visé au paragraphe 8.1.1 peut choisir, comme solution de rechange, de démontrer la conformité au Chapitre 11 au lieu du chapitre 8 si _____ a une masse maximale au décollage certifiée égale ou inférieure à 3 175 kg

8.2 Mesure d'évaluation du bruit

- (a) La mesure _____ du bruit sera le niveau effectif de bruit perçu, exprimé en EPNdB, décrit à la NMO - 2.

8.3 Points de référence de mesure du bruit

- (a) Les niveaux de bruit engendrés par un hélicoptère et mesurés conformément aux présentes exigences ne devront pas excéder les niveaux spécifiés du paragraphe 8.4, aux points ci-après :

(1) *Points de référence de mesure du bruit au décollage*

- (i) un point de référence de la trajectoire de vol situé au sol sur la projection de la trajectoire de vol définie dans la procédure de décollage de référence et horizontalement à 500 m dans la direction du vol, du point auquel la montée est amorcée dans la procédure de référence (voir paragraphe 8.6.2);
- (ii) deux autres points au sol disposés symétriquement à 150 m de part et de la trajectoire de vol définie dans la procédure de décollage de référence et situés sur une ligne passant par le point de référence de la trajectoire de vol.

(2) *Points de référence de mesure du bruit au survol*

- (i) un point de référence de la trajectoire de vol situé à 150 m (492 ft) au-dessous de la trajectoire de vol définie dans la procédure de survol de référence (voir paragraphe 8.6.3.1) ;
- (ii) deux autres points au sol

situés sur une ligne passant par le point de référence de la trajectoire de vol.

(3) *Points de référence de mesure du bruit à l'approche*

- (i) un point de référence de la trajectoire de vol situé au sol à 120 m (394 ft) au-dessous de la trajectoire de vol définie dans la procédure de référence (voir paragraphe 8.6.4). Sur terrain plat, le point est situé à 1 140 m
- (ii) de la trajectoire de vol définie dans la procédure de survol de référence et situés sur une ligne passant par le point de référence de la trajectoire de vol.

Voir la NMO - H du présent arrêté : Lignes inclinées directrices pour de données sur le bruit des hélicoptères aux fins de la planification de l'utilisation des terrains, où sont définies des procédures supplémentaires acceptables pour la production de données relatives à la planification de l'utilisation des terrains.

8.4 Niveaux maximaux de bruit

- 8.4.1 Pour les hélicoptères visés aux paragraphes 8.1.2 et 8.1.3, les niveaux maximaux de bruit déterminés conformément à la méthode du bruit décrite à la NMO - 2, ne devront pas dépasser les valeurs ci-après :
- 8.4.1.1 **Pour le décollage** : 109 EPNdB pour les hélicoptères dont la masse maximale au décollage certifiée pour laquelle une certification acoustique est demandée est supérieure ou égale à 80 000 kg, cette valeur décroissant linéairement avec le logarithme de la masse de à raison de 3 EPNdB chaque fois que la masse diminue de moitié, pour atteindre la limite inférieure de 88 EPNdB, cette limite demeurant ensuite constante.
 - 8.4.1.2 **Pour le survol** : 108 EPNdB pour les hélicoptères dont la masse maximale au décollage certifiée pour laquelle une certification acoustique est demandée est supérieure ou égale à 80 000 kg, cette valeur décroissant linéairement avec le logarithme de la masse de à raison de 3 EPNdB chaque fois que la masse diminue de moitié, pour atteindre la limite inférieure de 88 EPNdB, cette limite demeurant ensuite constante.
 - 8.4.1.3 **Pour l'approche** : 110 EPNdB pour les hélicoptères dont la masse maximale au décollage certifiée pour laquelle une certification acoustique est demandée est supérieure ou égale à 80 000 kg, cette valeur décroissant linéairement avec le

logarithme de la masse de _____ à raison de 3 EPNdB chaque fois que la masse diminue de moitié, pour atteindre la limite inférieure de 90 EPNdB, cette limite demeurant ensuite constante.

Voir à la NMO - A du présent arrêté, les équations utilisées pour le calcul des niveaux maximaux de bruit autorisés en fonction de la masse au décollage :

- 8.4.2 Dans le cas des hélicoptères spécifiés au paragraphe 8.1.4, les niveaux maximaux de bruit, déterminés conformément à la méthode _____ du bruit décrite à la NMO - 2, ne dépasseront pas les valeurs ci-après :
- 8.4.2.1 *Pour le décollage* : 106 EPNdB pour les hélicoptères dont la masse maximale au décollage certifiée pour laquelle une certification acoustique est demandée est supérieure ou égale à 80 000 kg, cette valeur décroissant linéairement avec le logarithme de la masse de _____ à raison de 3 EPNdB chaque fois que la masse diminue de moitié, pour atteindre la limite inférieure de 86 EPNdB, cette limite demeurant ensuite constante.
- 8.4.2.2 *Pour le survol* : 104 EPNdB pour les hélicoptères dont la masse maximale au décollage certifiée pour laquelle une certification acoustique est demandée est supérieure ou égale à 80 000 kg, cette valeur décroissant linéairement avec le logarithme de la masse de _____ à raison de 3 EPNdB chaque fois que la masse diminue de moitié, pour atteindre la limite inférieure de 84 EPNdB, cette limite demeurant ensuite constante.
- 8.4.2.3 *Pour l'approche* : 109 EPNdB pour les hélicoptères dont la masse maximale au décollage certifiée pour laquelle une certification acoustique est demandée est supérieure ou égale à 80 000 kg, cette valeur décroissant linéairement avec le logarithme de la masse de _____ à raison de 3 EPNdB chaque fois que la masse diminue de moitié, pour atteindre la limite inférieure de 89 EPNdB, cette limite demeurant ensuite constante.

8.5 Compensations

- (a) Si les limites de niveau de bruit sont dépassées en un ou deux points de mesure :
- (1) la somme des dépassements ne devra pas excéder 4 EPNdB ;
- (i) tout dépassement éventuel en un seul point ne sera pas supérieur à 3 EPNdB ;
- (ii) les dépassements éventuels seront compensés par une diminution correspondante à _____ ou aux autres points.

8.6 Procédures de référence pour la certification acoustique

8.6.1 Conditions Générales

- 8.6.1.1 Les procédures de référence devront satisfaire aux spécifications de navigabilité appropriées.
- 8.6.1.2 Les procédures et trajectoires de vol de référence seront approuvées par le service de certification.
- 8.6.1.3 Sauf dans le cas envisagé au paragraphe 8.6.1.4, les procédures de référence au _____ définies aux paragraphes 8.6.2, 8.6.3 ou 8.6.4.
- 8.6.1.4 Si le postulant montre que les caractéristiques de conception de _____ ne permettent pas que le vol soit exécuté conformément aux dispositions des paragraphes 8.6.2, 8.6.3 ou 8.6.4., les procédures de référence devront :
- (a) ne _____ des procédures de référence définies aux paragraphes 8.6.2, 8.6.3 ou 8.6.4 que dans la mesure où des caractéristiques de conception rendent impossible _____ cation des procédures de référence ;

(b) être approuvées par le service de certification.

8.6.1.5 Les procédures de référence devront être établies pour les conditions atmosphériques de référence suivantes :

(a) pression atmosphérique au niveau de la mer : 1 013,25 hPa ;

(b) température de l'air ambiant : 25 °C (soit ISA + 10 °C) ;

(c) humidité relative : 70 % ;

(d) vent nul.

8.6.1.6 La valeur maximale normale dont il est question aux paragraphes 8.6.2, alinéa c), 8.6.3.1, alinéa c), et 8.6.4, alinéa c) sera égale à la vitesse de rotor la plus élevée pour chaque procédure de référence, correspondant à la limite de navigabilité imposée par le constructeur et approuvée par le service de certification. Une tolérance pour la vitesse de rotor la plus élevée, la vitesse maximale normale du rotor sera égale à la vitesse la plus élevée par rapport à laquelle cette tolérance est indiquée. Si la vitesse du rotor est liée automatiquement au régime de vol, la vitesse maximale normale du rotor correspondant au régime de vol de référence qui sera retenue pour la procédure de certification acoustique. Si la vitesse du rotor peut être modifiée par intervention du pilote, on retiendra la vitesse du rotor que spécifie la section des limitations du manuel de vol pour les conditions de référence durant la procédure de certification acoustique.

8.6.2 Procédure de référence au décollage

(a) La trajectoire de vol de référence au décollage devra être établie comme suit :

- (1) le régime de rotor sera stabilisé à la puissance maximale de décollage correspondant à la puissance installée minimale spécifiée disponible dans les conditions ambiantes de référence, ou au couple limite de la boîte de transmission si la puissance correspondante est inférieure, et sur une trajectoire commençant en un point situé à 500 m en amont du point de référence de la trajectoire de vol, à 20 m (65 ft) au-dessus du sol ;
- (2) pendant toute la procédure de référence au décollage on maintiendra la vitesse V_y correspondant à la vitesse ascensionnelle optimale, ou la vitesse minimale approuvée pour la montée après décollage, si cette dernière est supérieure à V_y ;
- (3) pour la montée en régime stabilisé, le régime du rotor sera stabilisé à la valeur maximale normale certifiée pour le décollage ;
- (4) une configuration constante de décollage choisie par le postulant sera maintenue pendant toute la procédure de référence au décollage, la position du train d'atterrissage étant compatible avec les essais de certification de navigabilité pour la vitesse correspondant à la meilleure vitesse ascensionnelle V_y ;
- (5) la masse de l'aéronef sera la masse maximale au décollage pour laquelle la certification acoustique est demandée ;
- (6) la trajectoire de décollage de référence est définie comme un segment de droite incliné à partir du point de départ (500 m en amont de la position du microphone central et 20 m [65 ft] au-dessus du niveau du sol) à un angle déterminé par le taux de montée optimal (BRC) et V_y pour les performances minimales spécifiées du moteur.

8.6.3 Procédure de référence au survol

8.6.3.1 La procédure de référence au survol devra être établie comme suit :

- (a) le régime de rotor sera stabilisé en vol en palier à la verticale du point de référence de la trajectoire de vol à une hauteur de 150 m (492 ft) ;
- (b) la plus faible des vitesses ci-après sera maintenue pendant toute la procédure de référence au survol : $0,9 V_H$, $0,9 V_{NE}$, $0,45 V_H + 120 \text{ km/h}$ ($0,45 V_H + 65 \text{ kt}$) ou $0,45 V_{NE} + 120 \text{ km/h}$ ($0,45 V_{NE} + 65 \text{ kt}$) ;

Aux fins de la certification acoustique, V_{ref} est définie comme étant la vitesse propre de vol en palier obtenue en utilisant le couple correspondant à la puissance maximale continue (puissance minimale installée) disponible dans les conditions ambiantes suivantes : pression normale au niveau de la mer (1 013,25 hPa) et 25 °C à la masse maximale certifiée pertinente. V_{NE} est définie comme étant la vitesse aérodynamique de navigabilité à ne pas dépasser imposée par le constructeur et approuvée par le service de certification.

- (1) au survol, le régime du rotor sera stabilisé à la valeur maximale normale certifiée pour le vol en palier ;
- (2) sera en configuration de croisière ;
- (3) la masse de sera la masse maximale au décollage pour laquelle la certification acoustique est demandée.

8.6.3.2 La valeur de V_H et V_{NE} utilisée pour la certification acoustique sera indiquée dans le manuel de vol approuvé.

8.6.4 Procédure de référence à l'approche

(a) devra être établie comme suit :

- (1) sera stabilisé et suivra une pente de 6,0° ;
- (2) sera effectuée à une vitesse stabilisée égale à la vitesse correspondant à la meilleure vitesse ascensionnelle V_y ou à la vitesse minimale approuvée pour si cette dernière est supérieure à V_y . La puissance sera stabilisée pendant et au-dessus du point de référence de la trajectoire de vol, et normal ;
- (3) pendant le régime du rotor sera stabilisé à la valeur maximale normale certifiée pour
- (4) la constante utilisée pour les essais de certification de sorti, sera maintenue pendant toute la procédure de référence à
- (5) la masse de au toucher des roues sera la masse maximale à pour laquelle la certification acoustique est demandée.

8.7 Procédures d'essai

8.7.1

8.7.2 Les procédures et les mesures du bruit seront exécutées et traitées manière approuvée pour donner la mesure du bruit désignée sous le nom de niveau effectif de bruit perçu (EPNL), exprimé en unités EPNdB, comme le décrit la NMO - 2.

8.7.3 Les conditions et procédures seront analogues aux conditions et procédures de référence, sinon les données acoustiques seront ramenées par les méthodes décrites dans la NMO - 2 aux conditions et procédures de référence spécifiées dans le présent chapitre.

8.7.4 Les ajustements destinés à tenir compte des les procédures de référence ne dépasseront pas :

- (a) pour le décollage : et du terme $7,5 \log(QK/Q_K)$ ne devant pas dépasser 2,0 EPNdB ;
- (b) pour le survol ou l'approche : 2,0 EPNdB.

8.7.5

normal de plus de $\pm 1,0$ % pendant la période entre les points où le niveau de bruit est de 10 dB au-dessous du maximum.

8.7.6

kt) de la vitesse de référence appropriée à la démonstration en vol pendant toute la période où le niveau de bruit est de 10 dB au-dessous du maximum.

8.7.7

Le nombre de survols en palier effectués avec vent debout sera égal au nombre de survols en palier effectués avec vent arrière.

8.7.8

cas, de la verticale de la trajectoire de référence, pendant la période entre les points où le niveau de bruit est de 10 dB au-dessous du maximum. (voir Figure 8-1).

8.7.9

rapport à la hauteur de référence, à la verticale.

8.7.10

suivra correcteme

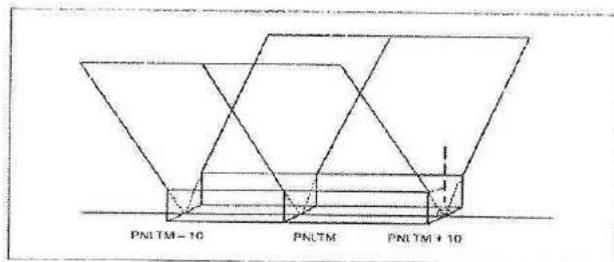


Figure 8-1. Tolérances d'écart latéral de l'hélicoptère

8.7.11

Les essais seront effectués avec un hélicoptère dont la masse ne sera pas inférieure dépassant pas 105 % de cette masse. Pour chacun des trois régimes de vol, au moins un essai sera mené à bien à la masse maximale certifiée pertinente ou à une masse supérieure.

Des éléments indicatifs sur l'emploi des procédures équivalentes figurent dans le Manuel technique environnemental (Doc 9501), Volume I Procédures de certification acoustique des aéronefs.

CHAPITRE 9

GROUPES AUXILIAIRES DE PUISSANCE (GAP) INSTALLÉS ET ÉQUIPEMENTS DE BORD ASSOCIÉS EN UTILISATION AU SOL

Les exigences destinées au présent chapitre n'ont pas encore été élaborées. En attendant, les éléments indicatifs de la NMO - C peuvent être utilisés pour la certification acoustique des groupes auxiliaires de puissance (GAP) installés et des équipements de bord associés sur :

- (a) *tous les aéronefs pour lesquels une demande de certificat de type a été présentée pour le prototype ou pour lesquels une autre procédure réglementaire équivalente a été appliquée par le service de certification depuis le 6 octobre 1977 ;*
- (b) *les aéronefs d'un type existant pour lesquels une demande de modification de la conception du type, y compris celle de l'installation du GAP de base, a été présentée ou une autre procédure réglementaire équivalente a été appliquée par le service de certification depuis le 6 octobre 1977.*

CHAPITRE 10

AVIONS À HÉLICES DONT LA MASSE NE DÉPASSE PAS 8 618 kg

Demande de certificat de type ou de certification de version dérivée présentée le 17 Novembre 1988 ou à une date ultérieure.

10.1 APPLICATION

1. — Voir également le chapitre 1, paragraphe 1.10, 1.11, 1.12 et 1.13.
2. — Voir dans la NMO - E du présent arrêté les indications concernant l'interprétation de ces dispositions relatives à l'application.

10.1.1 Les exigences du présent chapitre sont applicables à tous les avions à hélices et à leurs versions dérivées dont la masse maximale au décollage certifiée ne dépasse pas 8 618 kg, lutte contre les incendies ainsi que des motoplaneurs.

10.1.2 certificat de type a été présentée le 17 novembre 1988 ou à une date ultérieure, les niveaux les avions spécifiés au paragraphe 10.1.6.

10.1.3 Dans le cas des avions spécifiés au paragraphe 10.1.2 pour lesquels la demande de certificat de type a été présentée avant le 17 novembre 1993 et qui ne respectent pas les

10.1.4 paragraphe 10.1.6, pour lesquelles la demande de certification de la modification de la conception de type a été présentée le 17 novembre 1988 ou à une date ultérieure, les niveaux maximaux

10.1.5 Dans le cas des versions dérivées spécifiées au paragraphe 10.1.4 pour lesquelles la demande de certification de la modification de la conception de type a été présentée avant le 17 novembre 1993 et qui ne respectent pas les exigences du présent chapitre, les exigences

10.1.6

- (a) :
lesquels la demande de certificat de type a été présentée le 4 novembre 1999 ou à une date ultérieure, y compris à leurs versions dérivées ;
- (b) dérivées des avions pour lesquels la demande de certificat de type a été présentée avant le 4 novembre 1999 et pour lesquels la demande de certification de la modification de la conception de type a été présentée le 4 novembre 1999 ou à une date ultérieure ; sauf
- (c) pour les versions dérivées décrites au paragraphe 10.1.6, alinéa b), pour lesquelles la demande de certification de la modification de la conception de type a été présentée avant le 4 novembre 2004 et qui dépassent les niveaux maximaux de bruit du paragraphe 10.4, alinéa b), auquel cas les niveaux maximaux de bru

10.2 Mesure d'évaluation du bruit

- (a) la NMO - 6. (L_{Amax}) L_{ASmax} décrit à

10.3 Points de référence de mesure du bruit

- 10.3.1 Le niveau du bruit engendré par un avion et mesuré conformément aux présentes exigences ne dépassera pas le niveau spécifié au paragraphe 10.4 au point de référence de mesure du bruit au décollage.
- 10.3.2 Le point de référence de mesure du bruit au décollage est le point situé dans le prolongement (500) m du début du roulement au décollage.

10.4 Niveaux maximaux de bruit

- (a) la NMO
- 6, ne devront pas dépasser les valeurs suivantes :
- (1) dans le cas des avions visés aux paragraphes 10.1.2 et 10.1.4 : limite constante de 76 avec le 88 dB(A) à 1 400 kg, après quoi elle
- (2) une masse de 570 kg, limite qui augmente ensuite linéairement avec le logarithme de la m

Voir à la NMO A les équations utilisées pour le calcul des niveaux maximaux de bruit autorisés en fonction de la masse au décollage.

10.5 Procédures de référence pour la certification acoustique

10.5.1 Conditions Générales

- 10.5.1.1 Les calculs des procédures et des trajectoires de référence devront être approuvés par le service de certification.
- 10.5.1.2 La procédure de référence de décollage sera celle qui est définie au paragraphe 10.5.2, sauf pour le cas envisagé au paragraphe 10.5.1.3.
- 10.5.1.3 ne peut pas voler en accord avec le paragraphe 10.5.2, les procédures de référence devront :
- (a)
- (b) être approuvées par le service de certification.
- 10.5.1.4 Les procédures de référence devront être calculées dans les conditions atmosphériques de référence ci-après :
- (a)
- (b) 15 °C (soit ISA) ;
- (c) humidité relative constante de 70 % ;
- (d) vent nul.

1. — Des informations détaillées sont fournies pour le calcul de la variation de la pression atmosphérique

de référence avec l'altitude dans le Manuel technique environnemental (Doc 9501), Volume I — Procédures de certification acoustique des aéronefs, en ce qui concerne l'atmosphère type OACI.

2. — Les caractéristiques de l'atmosphère type OACI sont spécifiées présentées dans le Manuel de l'atmosphère type OACI (Doc 7488/3).

10.5.1.5 Les conditions atmosphériques de référence pour les mesures acoustiques devront être les mêmes que les conditions de référence pour le vol.

10.5.2 Procédure de référence au décollage

(a) La trajectoire de décollage sera calculée en prenant en considération les deux phases ci-après :

Première phase

- (1) -dessus de la piste.
- (2) Une configuration de décollage constante, choisie par le postulant, sera maintenue pendant toute la durée de cette phase.
- (3) à laquelle la certification acoustique est demandée.
- (4) La longueur de cette première phase correspondra à la longueur indiquée dans la documentation de navigabilité pour un décollage effectué sur piste plane en dur.

Seconde phase

- (1) Le début de la seconde phase correspond à la fin de la première.
- (2) un braquage des volets correspondant à une montée normale, pendant toute la durée de cette seconde phase.
- (3) La vitesse sera la vitesse ascensionnelle optimale V_y .
- (4) ou à vitesse constante, le régime de décollage seront maintenus tout au long de la seconde phase. Si les limites de navigabilité ne permettent pas de maintenir la aussi longtemps que lesdit et le régime continu maximaux. Il ne sera pas autorisé de limiter la durée pendant laquelle la puissance et le régime de décollage seront utilisés pour se conformer aux dispositions du présent chapitre. La hauteur de référence sera calculée en présupmant des pentes de montée appropriées pour chaque réglage de puissance utilisé.

10.6 Procédures d'essai

10.6.1

navigabilité et l

10.6.2

NMO - 6.

ACmax, comme le décrit la

10.6.3

Les données acoustiques seront ramenées, par les méthodes exposées dans la NMO - 6, aux conditions de référence spécifiées dans le présent chapitre.

10.6.4

méthode
service de certification.

Des éléments indicatifs sur l'emploi des procédures équivalentes figurent dans le Manuel technique environnemental (Doc 9501), Volume I Procédures de certification acoustique des aéronefs.

CHAPITRE 11 HÉLICOPTÈRES DONT LA MASSE MAXIMALE AU DÉCOLLAGE CERTIFIÉE NE DÉPASSE PAS 3 175 kg

11.1 Application

Voir également le Chapitre 1, paragraphe 1.10, 1.11, 1.12 et 1.13.

11.1.1 Les exigences du présent chapitre seront applicables à tous les hélicoptères dont la masse maximale au décollage certifiée ne dépasse pas 3 175 kg et qui sont visés par les dispositions travaux agri

11.1.2 ou une autre procédure réglementaire équivalente aura été appliquée par le service de

11.1.3 nde de certificat de type pour un changement de type aura été présentée le 11 novembre 1993 ou à une date hélicoptères spécifiés au paragraphe 11.1.4, les niveaux de bruit

11.1.4 Dans le cas de tous les hélicoptères, y compris les versions dérivées, pour lesquels la demande de certificat de type aura été présentée le 21 mars 2002 ou à une date ultérieure, les niveaux de

11.1.5 La certification des hélicoptères qui sont capables de transporter des charges externes ou de

Les hélicoptères qui se conforment aux exigences lorsqu'ils transportent des charges internes peuvent bénéficier d'une exemption lorsqu'ils transportent des charges externes ou de l'équipement externe, si ce transport se fait dans des conditions telles que la masse brute ou d'autres paramètres d'exploitation dépassent ceux qui font l'objet du certificat de navigabilité pour le transport de charges internes.

11.1.6 Un postulant visé aux paragraphes 11.1.1, 11.1.2, 11.1.3 ou 11.1.4 peut choisir, comme solution alternative, de démontrer la conformité au chapitre 8, au lieu de se conformer au présent chapitre.

11.2 Mesure d'évaluation du bruit

(a) AE, décrit à la NMO - 4.

11.3 Points de référence de mesure du bruit

(a) Les niveaux de bruit engendrés par un hélicoptère et mesurés conformément aux présentes exigences ne devront pas excéder les niveaux spécifiés au paragraphe 11.4 à un point de référence de la trajectoire de vol situé au sol à 150 m (492 ft) au-dessous de la trajectoire de vol définie dans la procédure de référence au survol (voir paragraphe 11.5.2.1).

Voir la NMO - H, Lignes

où sont définies des procédures supplémentaires acceptables pour la production de données relatives à la planification de l'utilisation des terrains.

11.4 Niveaux maximaux de bruit

11.4.1 Pour les hélicoptères visés aux paragraphes 11.1.2 et 11.1.3, les niveaux maximaux de bruit la NMO - 4, ne masse maximale au décollage certifiée à laquelle la certification acoustique est demandée pouvant atteindre 788 kg, et devront

dB pour chaque doublement de la masse.

- 11.4.2 Pour les hélicoptères visés au paragraphe 11.1.4, les niveaux maximaux de bruit déterminés - 4 ne dépasseront pas de 82 dB(A) p certification acoustique est demandée pouvant atteindre 1 417 kg, et devront augmenter ensuite r chaque doublement de la masse.

Voir la NMO A les équations utilisées pour le calcul des niveaux maximaux de bruit autorisés en fonction de la masse au décollage.

11.5 Procédures de référence pour la certification acoustique

11.5.1 Conditions générales

11.5.1.1 Les procédures de référence devront répondre aux spécifications de navigabilité appropriées et être approuvées par le service de certification.

11.5.1.2 Sauf approbation autre procédure, la procédure de survol de référence devra être celle qui est définie au paragraphe 11.5.2.

11.5.1.3 permettent pas que le vol soit exécuté conformément aux dispositions du paragraphe 11.5.2, la procédure de référence pourra de la procédure de référence type, avec du service de certification, mais seulement dans la mesure où les caractéristiques de conception qui rendent impossible de la procédure de référence.

11.5.1.4 La procédure de référence devra être établie pour les conditions atmosphériques de référence suivantes :

- (a) pression atmosphérique constante de 1 013,25 hPa ;
- (b) température de ambiant constante de 25 °C ;
- (c) humidité relative constante de 70 % ;
- (d) vent nul.

11.5.1.5 La valeur maximale normale devra être égale à la vitesse du rotor la plus élevée, correspondant à la limite de navigabilité imposée par le constructeur et approuvée par le service de certification pour le survol. est spécifié une tolérance pour la vitesse de rotor la plus élevée, la vitesse maximale lisation normale du rotor sera égale à la vitesse la plus élevée par rapport à laquelle cette tolérance est la vitesse maximale normale du rotor correspondant au régime de vol de référence qui sera retenue pour la procédure de certification acoustique. Si la vitesse du rotor peut être modifiée par intervention du pilote, on retiendra la vitesse maximale normale du rotor moteur embrayé que spécifie la section des limitations du manuel de vol pour les conditions de référence durant la procédure de certification acoustique.

11.5.2 Procédure de référence

11.5.2.1 La procédure de référence devra être établie comme suit :

- (a) sera stabilisé en vol en palier à la verticale du point de référence de la trajectoire de vol à une hauteur de 150 m ± 15 m (492 ft ± 50 ft) ;
- (b) la plus faible des vitesses ci-après sera maintenue pendant toute la procédure de référence au survol : 0,9 V_H , 0,9 V_{NE} , 0,45 $V_H + 120$ km/h (65 kt) ou 0,45 $V_{NE} + 120$ km/h (65 kt). Aux fins de la certification acoustique, V_H est définie comme étant la vitesse propre de vol en palier obtenue en utilisant le couple correspondant à la puissance installée minimale.

puissance continue maximale disponible dans les conditions ambiantes suivantes : pression normale au niveau de la mer (1 013,25 hPa) et 25 °C à la masse maximale certifiée pertinente. V_{NE} est définie comme étant la vitesse aérodynamique de navigabilité à ne pas dépasser imposée par le constructeur et approuvée par le service de certification ;

- (c) au survol, le régime du rotor sera stabilisé à la valeur maximale normale certifiée pour le vol en palier ;
- (d) sera en configuration de croisière ;
- (e) la masse de sera la masse maximale au décollage pour laquelle la certification acoustique est demandée.

11.5.2.2 Les valeurs de V_H et V_{NE} utilisées pour la certification acoustique seront indiquées dans le manuel de vol approuvé.

11.6 Procédures d'essai

- 11.6.1 Les procédures devront être acceptables pour les services de certification de navigabilité et de certification acoustique de qui délivre le certificat.
- 11.6.2 La procédure et les mesures du bruit devront être exécutées et traitées manière approuvée pour donner la mesure du bruit désignée sous le nom de niveau au bruit (L_{AE}), exprimé en décibels avec pondération «A » intégré dans le temps, comme le décrit la NMO - 4.
- 11.6.3 Les conditions et procédures analogues aux conditions et procédures de référence, sinon les données acoustiques seront ramenées par les méthodes décrites dans la NMO - 4 aux conditions et procédures de référence spécifiées dans le présent chapitre.
- 11.6.4 Pendant un nombre égal de vols avec vent debout et vent arrière devront être exécutés.
- 11.6.5 Les ajustements destinés à tenir compte des et les procédures de référence ne devront pas dépasser 2,0 dB(A).
- 11.6.6 Au cours de le régime moyen du rotor ne devra pas du régime maximal normal de plus de $\pm 1,0$ % pendant toute la période entre les points où le niveau de bruit est de 10 dB au-dessous du maximum.
- 11.6.7 La vitesse aérodynamique de ne devra pas de plus de $\pm 5,5$ km/h (± 3 kt) de la vitesse de référence appropriée à la démonstration en vol décrite dans la NMO - 4 pendant toute la période où le niveau de bruit est de 10 dB au-dessous du maximum.
- 11.6.8 passer au maximum à $\pm 10^\circ$ de la verticale de la trajectoire de référence contenant le point de référence de mesure du bruit.
- 11.6.9 Les essais devront être effectués avec un hélicoptère dont la masse ne sera pas inférieure à 90 % de la masse maximale certifiée et ils pourront à une masse ne dépassant pas 105 % de la masse maximale certifiée.

Des éléments indicatifs sur l'emploi de procédures équivalentes figurent dans le Manuel technique environnemental (Doc 9501), Volume I Procédures de certification acoustique des aéronefs.

CHAPITRE 12 . AVIONS SUPERSONIQUES

12.1 AVIONS SUPERSONIQUES -Demande de certificat de type présentée avant le 1^{er} janvier 1975

- 12.1.1 Les exigences du chapitre 2 du présent arrêté, à des niveaux de bruit maximaux spécifiés au paragraphe 2.4, sont applicables à tous les avions supersoniques, y compris leurs versions dérivées, pour lesquels la demande de certificat de type a été présentée avant le 1^{er} janvier 1975 et pour lesquels un certificat de navigabilité individuel a été émis pour la première fois après le 26 novembre 1981.

12.1.2 Les niveaux de bruit maximaux des avions visés au paragraphe 12.1.1, seront déterminés conformément à la méthode du bruit de la NMO - 1, ne dépasseront pas les niveaux mesurés de bruit du premier avion certifié du même type.

12.2 Avions supersoniques - Demande de certificat de type présentée à compter du 1^{er} janvier 1975 ou à une date ultérieure

Les exigences et pratiques recommandées relatives à ces avions n'ont pas été élaborées par l'OACI. Cependant, les niveaux maximaux de bruit indiqués dans la présente partie qui seraient applicables aux avions à réaction subsoniques peuvent être utilisés comme lignes directrices. Les niveaux acceptables de bang sonique n'ont pas été établis et on ne peut présumer que le respect des exigences applicables au bruit subsonique autorise des vols supersoniques.

CHAPITRE 13. AÉRONEFS À ROTORS BASCULANTS

Les présentes normes ne sont pas destinées à être appliquées à des aéronefs à rotors basculants dont une ou plusieurs configurations ont reçu une certification de navigabilité pour des opérations d'atterrissage et de décollage courts seulement. Dans le cas de ces aéronefs, des procédures/conditions différentes ou supplémentaires seront vraisemblablement nécessaires.

13.1 APPLICATION

Voir aussi le Chapitre 1, paragraphes 1.10, 1.11, 1.12.

- 13.1.1 Les normes du présent chapitre seront applicables à tous les aéronefs à rotors basculants, versions dérivées comprises, pour lesquels la demande de certificat de type a été présentée le 1er janvier 2018 ou à une date ultérieure.
- 13.1.2 La certification acoustique des aéronefs à rotors basculants qui sont capables de transporter externes.

13.2 Mesure d'évaluation du bruit

la NMO 2 du présent. La correction des irrégularités spectrales commencera à 50 Hz (voir le paragraphe 4.3.1 de la NMO 2).

Les données supplémentaires concernant les niveaux SEL L_{AE} et L_{ASMAX} , qui sont définis dans la NMO 4, et les niveaux SPL de bande de tiers d'octave, qui sont définis dans la NMO 2 correspondant à L_{ASMAX} , devraient être mises à la disposition du service de certification aux fins de la planification de l'utilisation des terrains.

13.3 Points de référence de mesure du bruit

Les niveaux de bruit engendrés par un aéronef à rotors basculants testé conformément aux
tion 13.7
-après :

- (1) *points de référence de mesure du bruit au décollage :*
 - (i) un point de référence de la trajectoire de vol situé au sol sur la projection de la trajectoire de vol définie dans la procédure de décollage de référence (voir paragraphe 13.6.2) et horizontalement à 500 m (1 640 ft) dans la direction du vol, du point auquel la montée est amorcée dans la procédure de référence ;
 - (ii) deux autres points au sol disposés symétriquement à 150 m (492 ft) de part et situés sur une ligne passant par le point de référence de la trajectoire de vol ;
- (2) *points de référence de mesure du bruit au survol*
 - (i) un point de référence de la trajectoire de vol situé au sol à 150 m (492 ft) au-dessous de la trajectoire de vol définie dans la procédure de survol de référence (voir paragraphe 13.6.3) ;
 - (ii) deux autres points au sol disposés symétriquement à 150 m (492 ft) de part et situés sur une ligne passant par le point de référence de la trajectoire de vol ;
- (3) *points de référence de mesure du bruit à l'approche :*
 - (i) un point de référence de la trajectoire de vol situé au sol à 120 m (394 ft) au-dessous paragraphe 13.6.4). Sur terrain plat, le point est situé à 1 140 m (3 740 ft) de
 - (ii) deux autres points au sol disposés symétriquement à 150 m (492 ft) de part et situés sur une ligne passant par le point de référence de la trajectoire de vol.

13.4 Niveaux maximaux de bruit

13.4.1 Pour les aéronefs à rotors basculants visés à la section 13.1, les niveaux maximaux de bruit la NMO - -après

13.4.1.1 *Pour le décollage* : 109 EPNdB pour les aéronefs à rotors basculants en mode adav/conversion dont la masse maximale au décollage certifiée pour laquelle une certification acoustique est demandée est supérieure ou égale à 80 000 kg, cette valeur décroissant que la masse diminue de moitié, pour atteindre la limite inférieure de 89 EPNdB, cette limite demeurant ensuite constante ;

13.4.1.2 *Pour le survol* : 108 EPNdB pour les aéronefs à rotors basculants en mode adav/conversion dont la masse maximale au décollage certifiée pour laquelle une certification acoustique est demandée est supérieure ou égale à 80 000 kg, cette valeur décroissant linéairement avec diminue de moitié, pour atteindre la limite inférieure de 88 EPNdB, cette limite demeurant ensuite constante.

1. — Il n'y a pas de niveau de bruit maximal pour les aéronefs à rotors basculants en mode avion.

2. — Le mode adav/conversion englobe toutes les configurations et tous les modes de vol approuvés dans lesquels le régime nominal d'utilisation des rotors correspond à celui qui est utilisé pour le vol stationnaire.

13.4.1.3 *Pour l'approche* : 110 EPNdB pour les aéronefs à rotors basculants en mode adav/conversion dont la masse maximale au décollage certifiée pour laquelle une certification acoustique est demandée est supérieure ou égale à 80 000 kg, cette valeur décroissant linéairement avec diminue de moitié, pour atteindre la limite inférieure de 90 EPNdB, cette limite demeurant ensuite constante.

Les équations utilisées pour le calcul des niveaux de bruit en fonction de la masse au décollage qui figurent à la section 7 du Supplément A de la NMO – A pour les conditions décrites au Chapitre 8, paragraphe 8.4.1, sont compatibles avec les niveaux maximaux de bruit définis à la section 13.4.

13.5 Compensations

Si les niveaux maximaux de bruit sont dépassés en un ou deux points de mesure :

- (1) *la somme des dépassements n'excédera pas 4 EPNdB ;*
- (2) *tout dépassement éventuel en un seul point ne sera pas supérieur à 3 EPNdB ;*
- (3) *les dépassements éventuels seront compensés par une diminution correspondante à l'autre ou aux autres points.*

13.6 Procédures de référence pour la certification acoustique

13.6.1 Conditions générales

13.6.1.1 Les procédures de référence satisferont aux spécifications de navigabilité appropriées.

13.6.1.2 Les procédures et trajectoires de vol de référence seront approuvées par le service de certification.

13.6.1.3 Sauf dans les cas envisagés au paragraphe 13.6.1.4, les procédures de référence au paragraphes 13.6.2, 13.6.3 et 13.6.4.

13.6.1.4 ne permettraient pas que le vol soit exécuté conformément aux dispositions des paragraphes 13.6.2, 13.6.3 ou 13.6.4, les procédures de référence :

- (a) ne s'écarteront des procédures de référence définies aux paragraphes 13.6.2, 13.6.3 ou 13.6.4 que dans la mesure où ces caractéristiques de conception rendent impossible l'application des procédures de référence ;
- (b) seront approuvées par le service de certification.

13.6.1.5 Les procédures de référence seront établies pour les conditions atmosphériques de référence suivantes :

- (a) pression atmosphérique au niveau de la mer : constante de 1 013,25 hPa ;
- (b) température de l'air ambiant : constante de 25 °C (soit ISA + 10 °C) ;
- (c) humidité relative constante de 70 % ;
- (d) vent nul.

13.6.1.6 n aux paragraphes 13.6.2, alinéa d), 13.6.3, alinéa d) et 13.6.4, alinéa c), sera égal au régime de rotor le plus élevé pour chaque procédure de référence, correspondant à la limite de navigabilité imposée par le constructeur et approuvée par le service de

au régime le plus élevé par rapport auquel cette tolérance est indiquée. Si le régime des rotors est lié aux rotors correspondant au régime de vol de référence qui sera retenu pour la procédure de certification acoustique. Si le régime des rotors peut être modifié par intervention du pilote, on retiendra, pour la procédure de certification acoustique, le régime maximal des rotors en exploitation normale que spécifie la section des limitations du manuel de vol pour les conditions de référence.

13.6.2 Procédure de référence au décollage

La procédure de référence au décollage sera établie comme suit :

- (1) postulant sera maintenue pendant toute la procédure de référence au décollage ;
- (2) culants sera stabilisé à la puissance maximale de décollage correspondant à la puissance installée minimale spécifiée disponible dans les conditions ambiantes de référence, ou au couple limite de la boîte de transmission si la puissance correspondante est inférieure, et sur une trajectoire commençant en un point situé à 500 m (1 640 ft) en amont du point de référence de la trajectoire de vol, à 20 m (65 ft) au-dessus du sol ;
- (3) , ou la vitesse minimale approuvée pour la montée après décollage si cette dernière est supérieure, seront maintenus pendant toute la procédure de référence au décollage ;
- (4) pour la montée en régime stabilisé, le régime des rotors sera stabilisé à la valeur maximale ;
- (5) laquelle la certification acoustique est demandée ;
- (6) la trajectoire de décollage de référence est définie comme un segment de droite incliné à central et 20 m [65 ft] au-dessus du niveau du sol) à un angle déterminé par le taux de

montée optimal (BRC) et par la vitesse correspondant à la vitesse ascensionnelle optimale

13.6.3 Procédure de référence au survol

13.6.3.1 La procédure de référence au survol sera établie comme suit :

- (a) les rotors sera stabilisé en vol en palier à la verticale du point de référence de la trajectoire de vol à une hauteur de 150 m (492 ft) ;
- (b) une configuration constante choisie par le postulant sera maintenue pendant toute la procédure de référence au survol ;
- (c) la certification acoustique est demandée ;
- (d) la nacelle le plus faible certifié pour une vitesse nulle, une vitesse de $0,9 V_{CON}$

palier seront maintenus pendant toute la procédure de référence au survol ;

Aux fins de la certification acoustique, V_{CON} est définie comme étant la vitesse maximale autorisée pour le mode adav/conversion, pour un angle de nacelle spécifié.

- (e) en mode avion, les nacelles seront maintenues contre les butées basses pendant toute la procédure de référence au survol :
 - (1) le régime des rotors étant stabilisé à la valeur associée au mode adav/conversion et la vitesse, fixée à $0,9 V_{CON}$;
 - (2) le régime des rotors étant stabilisé à la valeur normale de croisière associée au mode avion et la vitesse, fixée à la valeur de $0,9VMCP$ ou $0,9VMO$ correspondante, si cette dernière est inférieure, certifiée pour le vol en palier.

Aux fins de la certification acoustique, $VMCP$ est définie comme étant la vitesse anémométrique maximale d'exploitation en mode avion correspondant à la puissance maximale continue (puissance minimale installée) disponible dans les conditions ambiantes suivantes : pression normale au niveau de la mer (1 013,25 hPa) et 25 °C (77 °F) à la masse maximale certifiée pertinente. VMO est la vitesse anémométrique maximale d'exploitation qui ne peut pas être dépassée intentionnellement.

13.6.3.2 Les valeurs de V_{CON} et de $VMCP$ ou VMO utilisées pour la certification acoustique seront indiquées dans le manuel de vol approuvé.

13.6.4 Procédure de référen

(a)

(1)

(2)

navigabilité qui produit le maximum de bruit, à une vitesse stabilisée égale à la vitesse

puissance

-dessus du point de référence de la trajectoire de

(3)

normale

(4)

(5)

sculants au toucher des roues sera la masse maximale à

13.7 Procédures d'essai

13.7.1

le

13.7.2

13.7.3

référence, sinon les données acoustiques seront ramenées, par les méthodes décrites pour les hélicoptères dans la NMO 2 aux conditions et procédures de référence spécifiées dans le présent chapitre. 13.7.4 Les ajustements destinés à tenir compte des différences entre les

(a)

ne dépassant pas 2,0 EPNdB ;

Δ et du terme $-7,5 \log(QK/QrKr)$ de

(b)

13.7.5

de plus de $\pm 1,0$ % pendant toute la période où le niveau du bruit est de 10 dB au-dessous du maximum.

13.7.6

km/h (± 5 kt) de la vitesse de référence appropriée à la démonstration en vol pendant toute la période où le niveau du bruit est de 10 dB au-dessous du maximum.

13.7.7

Le nombre de survols en palier effectués avec vent debout sera égal au nombre de survols en palier effectués avec vent arrière.

13.7.8

plus grand dans ce cas, de la verticale de la trajectoire de référence, pendant toute la période où le niveau de bruit est de 10 dB au-dessous du maximum (voir la Figure 8-1).

13.7.9

s durant le survol de plus de ± 9 m (± 30 ft) par rapport à la hauteur de référence, pendant toute la période où le niveau du bruit est de 10 dB au-dessous du maximum.

13.7.10

à rotors

période où le niveau du bruit est de 10 dB au-dessous du maximum.

13.7.11

ne dépassant pas 105 % de cette masse. Pour chacun des régimes de vol, au moins un essai sera mené à bien à la masse maximale certifiée pertinente ou à une masse supérieure.

CHAPITRE 14

1. — AVIONS À RÉACTION SUBSONIQUES ET AVIONS À HÉLICES DONT LA MASSE MAXIMALE AU DÉCOLLAGE CERTIFIÉE EST ÉGALE OU SUPÉRIEURE À 55 000 kg.

Demande de certificat de type présentée le 31 décembre 2017 ou à une date ultérieure

2. — AVIONS À RÉACTION SUBSONIQUES DONT LA MASSE MAXIMALE AU DÉCOLLAGE CERTIFIÉE EST INFÉRIEURE À 55 000 kg.

Demande de certificat de type présentée le 31 décembre 2020 ou à une date ultérieure

3. — AVIONS À HÉLICES DONT LA MASSE MAXIMALE AU DÉCOLLAGE CERTIFIÉE EST SUPÉRIEURE À 8 618 kg ET INFÉRIEURE À 55 000 kg.

Demande de certificat de type présentée le 31 décembre 2020 ou à une date ultérieure

14.1 Application

Voir aussi le Chapitre 1, paragraphes 1.10, 1.11, 1.12 et 1.13.

14.1.1

inférieure ou égale à 610 m à la masse maximale portée au certificat de navigabilité ou des
a
les incendies, seront applicables à :

- (a) tous les avions à réaction subsoniques et avions à hélices, versions dérivées comprises, dont la masse maximale au décollage certifiée est égale ou supérieure à 55 000 kg, pour lesquels la demande de certificat de type a été présentée le 31 décembre 2017 ou à une date ultérieure ;
- (b) tous les avions à réaction subsoniques, versions dérivées comprises, dont la masse maximale au décollage certifiée est inférieure à 55 000 kg, pour lesquels la demande de certificat de type a été présentée le 31 décembre 2020 ou à une date ultérieure ;
- (c) tous les avions à hélices, versions dérivées comprises, dont la masse maximale au décollage certifiée est supérieure à 8 618 kg et inférieure à 55 000 kg, pour lesquels la demande de certificat de type a été présentée le 31 décembre 2020 ou à une date ultérieure ;
- (d) ne comme
étant conformes au chapitre 3, 4 ou 5 du présent Arrêté, pour lesquels il est demandé une recertification en fonction du Chapitre 14.

14.1.2 Indépendamment du paragraphe 14.1.1, un peut reconnaître

dans les situations ci-après en ce qui concerne les avions à réaction et les avions à hélices de masse maximale au décollage certifiée supérieure à 8 618 kg, qui sont inscrits sur son registre :

- (a)
- (b) ou autre mât externe) ;
- (c) changements de moteur et/ou de nacelle à durée limitée, pour lesquels la conception de type
les dispositions du présent arrêté, sont respectées pour les changements apportés à la conception
maintenance nécessaires.

14.2 Mesure du bruit

14.2.1

- (a) il est indiqué à la NMO 2. B, comme

14.3 Points de référence de mesure du bruit

14.3.1 Les niveaux de bruit engendrés par un avion et mesurés conformément aux présentes mesurés aux points spécifiés au Chapitre 3, paragraphe 3.3.1, alinéas a), b) et c).

14.3.2 *Points de mesure du bruit pendant les essais*

(a) Les dispositions du Chapitre 3, paragraphe 3.3.2, relatives aux points de mesure du bruit pendant eront.

14.4 Niveaux maximaux de bruit

14.4.1

bruit exposée à la NMO - 2, ne dépasseront pas les valeurs ci-après :

14.4.1.1 *Au point de référence de mesure du bruit latéral à pleine puissance*

103 EPNdB pour les avions dont la masse maximale au décollage certifiée pour laquelle la certification acoustique est demandée est égale ou supérieure à 400 000 kg, cette valeur décroissant linéairement avec le logarithme de la masse

demeurant ensuite constante.

14.4.1.2 *Au point de référence de mesure du bruit au survol*

(a) *Avions monomoteurs ou bimoteurs*

101 EPNdB pour les avions dont la masse maximale au décollage certifiée pour laquelle la certification acoustique est demandée est égale ou supérieure à 385 000 kg, cette valeur

fois que la masse diminue de moitié, pour atteindre 89 EPNdB, cette limite demeurant constante

cette limite demeurant ensuite constante.

(b) *Avions trimoteurs*

certifiée est égale ou supérieure à 385 000 kg.

la masse maximale au décollage

(c) *Avions équipés de quatre moteurs ou plus*

certifiée est égale ou supérieure à 385 000 kg.

14.4.1.3 *Au point de référence de mesure du bruit à l'approche*

105 EPNdB pour les avions dont la masse maximale au décollage certifiée pour laquelle la certification acoustique est demandée est égale ou supérieure à 280 000 kg, cette valeur décroissant l

demeurant ensuite constante.

cette limite

14.4.1.4 La somme des différences aux trois points de mesure entre les niveaux maximaux de bruit et les niveaux maximaux de bruit autorisés spécifiés aux paragraphes 14.4.1.1, 14.4.1.2 et 14.4.1.3 ne sera pas inférieure à 17 EPNdB.

14.4.1.5 Le niveau maximal de bruit à chacun des trois points de mesure ne sera pas inférieur à 1 EPNdB au-dessous du niveau maximal de bruit autorisé correspondant spécifié aux paragraphes 14.4.1.1, 14.4.1.2 et 14.4.1.3.

Voir au Supplément A les équations utilisées pour le calcul des niveaux maximaux de bruit autorisés en fonction de la masse au décollage.

14.5 Procédures de référence pour la certification acoustique

(a) Les procédures de référence pour la certification acoustique seront celles qui sont spécifiées au Chapitre 3, paragraphe 3.6.

14.6 Procédures d'essai

(a)

14.7 Recertification

- (a) En ce qui concerne les avions spécifiés au paragraphe 14.1.1, alinéa d), la recertification sera accordée en partant du principe que les preuves utilisées pour déterminer la conformité au Chapitre 14 sont aussi satisfaisantes que les preuves associées aux avions spécifiés au paragraphe 14.1.1, alinéas a), b) et c)

PARTIE 3

MESURE DU BRUIT AUX FINS DE LA SURVEILLANCE

L'exigence ci-après a été élaborée dans le but d'aider les États qui mesurent le bruit aux fins de la surveillance, jusqu'à ce qu'il soit possible de convenir d'une méthode unique.

- (a) La méthode présentée à la NMO - 5 devra être utilisée lorsque la mesure du bruit des aéronefs est réalisée aux fins de la surveillance.

Les fins précitées comprennent notamment : le contrôle de l'application des procédures éventuellement exigées, en matière d'atténuation du bruit, pour les aéronefs en vol ou au sol et la vérification de l'efficacité de ces procédures. Il serait nécessaire d'obtenir une indication du degré de corrélation entre les valeurs obtenues par les méthodes utilisées pour les mesures du bruit effectuées aux fins de la conception des aéronefs et aux fins de la surveillance.

PARTIE 4

ÉVALUATION DU BRUIT AUX AÉROPORTS

Les exigences ci-après ont été élaborées en vue de favoriser les communications à l'échelle internationale entre les États qui ont adopté diverses méthodes d'évaluation du bruit aux fins de la planification de l'utilisation des terrains.

- (a) Pour faciliter la comparaison internationale des évaluations du bruit au voisinage des aéroports, la méthodologie exposée dans le Doc 9911 doit être employée. Méthode exigée pour le calcul des courbes de niveau de bruit au voisinage des aéroports.

(b)

éthodologie
exposée dans le Doc 9911 Méthode exigée pour le calcul des courbes de niveau de bruit au
voisinage des aéroports.

PARTIE 5

APPROCHE ÉQUILIBRÉE DE LA GESTION DU BRUIT

Les dispositions de la Partie 2 du présent arrêté visent la certification acoustique, laquelle se rapporte au bruit maximal émis par l'aéronef. Cependant, les procédures d'exploitation à moindre bruit approuvées par les administrations nationales et figurant dans les manuels d'utilisation des aéronefs permettent une réduction du bruit produit lors de l'utilisation de l'aéronef.

- (a) l'approche équilibrée de la gestion du bruit consiste à identifier le problème de bruit à un aéroport puis à analyser les diverses mesures disponibles pour sa réduction (question abordée dans la Partie 2 du présent arrêté), la planification et la gestion de ces mesures, en tenant compte des terrains, des procédures opérationnelles du bruit et des restrictions de circulation, en vue de résoudre le problème de bruit aussi économiquement que possible. Tous les éléments de l'approche équilibrée sont abordés dans le document intitulé *Orientations relatives à l'approche équilibrée de la gestion du bruit des aéronefs* (Doc 9829)
- (b) l'identification d'un problème de bruit.
- (c) les mesures à moindre bruit seront élaborées en coopération avec les administrations nationales.
- (d) les mesures à moindre bruit comprendront :
- (1) la nature et l'ampleur du problème de bruit, notamment :
 - (i) l'identification des zones sensibles au bruit ;
 - (ii) les heures critiques ;
 - (2) les mesures à prendre ;
 - (3) les types de procédures susceptibles d'être mises en œuvre ;
 - (4) les modalités de mise en œuvre ;
 - (5) les modalités de suivi et d'évaluation.

-OPS, Volumes I et II [Doc 3168];

NORMES DE MISE EN ŒUVRE

4

NMO - 1 :

MÉTHODE D'ÉVALUATION DU BRUIT AUX FINS DE LA CERTIFICATION ACOUSTIQUE DES AVIONS À RÉACTION SUBSONIQUES — Demande de certificat de type présentée avant le 6 octobre 1977

1. — Voir Partie 2 chapitres 2.
2. — Les dispositions de la présente NMO s'appliquent aussi à certains types d'avions qui font l'objet des chapitres 5 et 12.

1. INTRODUCTION

1. — La présente méthode d'évaluation du bruit comprend les rubriques suivantes :
 - (a) les conditions d'essai et de mesure de certification acoustique;
 - (b) la mesure du bruit des avions perçu au sol ;
 - (c) le calcul du niveau effectif de bruit perçu à partir des mesures de bruit ;
 - (d) la communication de données au service de certification et correction des données mesurées
2. — Les instructions et les procédures qui figurent dans cette méthode sont nettement délimitées afin d'assurer l'uniformité des essais de certification et de permettre la comparaison entre des essais effectués sur des types différents d'avions à des emplacements géographiques différents. Cette méthode ne s'applique qu'aux avions visés par les dispositions d'application de la Partie 2, Chapitre 2.
3. — Une liste complète de symboles et d'unités, la formulation mathématique de la bruyance perçue, une procédure de détermination de l'absorption du son par l'atmosphère et des procédures détaillées pour ramener aux conditions de référence les niveaux de bruit déterminés dans d'autres conditions figurent aux sections 6 à 9 de la présente NMO.

2. CONDITIONS D'ESSAI ET DE MESURE POUR LA CERTIFICATION ACOUSTIQUE

2.1 Généralités

- (a) La présente section stipule les conditions dans lesquelles seront effectués les essais de certification acoustique ainsi que les méthodes qui seront utilisées.

Un grand nombre de demandes de certification acoustique ne portent que sur des modifications mineures dans la conception de type de l'avion. Les changements acoustiques qui en résultent peuvent souvent être évalués de façon fiable sans qu'il soit nécessaire de recourir à un essai complet, comme celui qui est décrit dans la présente NMO. Pour cette raison, le service de certification est encouragé à permettre l'utilisation de « procédures équivalentes » appropriées. De plus il existe des procédures équivalentes qui peuvent être utilisées pour des essais complets de certification, en vue de réduire les coûts et d'obtenir des résultats fiables. Des éléments indicatifs sur l'utilisation des procédures équivalentes dans la certification acoustique des avions à réaction subsoniques figurent dans le Manuel technique environnemental des procédures de certification acoustique des aéronefs (Doc 9501).

2.2 Conditions générales d'essai

9

2.2.1

lesquels des mesures seront faites aux points de mesure spécifiés par le service de certification. Ces points sont essentiellement les suivants :

- a) le point de mesure survolé au décollage ;
 - b) .
 - c) les points de mesure latéraux
- (a) qui, aux fins de la certification acoustique, sont spécifiés dans la Partie-2, chapitre 2, paragraphe utilisera un nombre suffisant de points de mesure. Pour déterminer toute asymétrie du champ Au cours de chaque décollage, des mesures simultanées seront effectuées aux points de mesure

2.2.2

perpendiculaire au sol et un demi-angle au sommet de 75°. Si la hauteur du sol en un point de mesure diffère de plus de 6 m (20 ft) de celle du point de la piste le plus proche, il y aura

Les personnes qui effectuent les mesures sont susceptibles de constituer elles-mêmes de tels obstacles.

2.2.3 Les essais seront effectués dans les conditions atmosphériques suivantes :

- (a) absence de précipitation ;
- (b) humidité relative comprise entre 30 % et 90 % ;
- (c) température ambiante comprise entre 2 °C et 30 °C à 10 m (33 ft) au-dessus du sol ;
- (d) vent moyen, inférieur ou égal à 5 m/s (10 kt) avec composante de vent traversier inférieure ou égale à 2,5 /s (5 kt) à 10 m (33 ft) au-dessus du sol. Il est recommandé que la moyenne soit calculée sur une période de 30 s couv
de 10 dB ;
- (e) absence de toute inversion de température ou de toute condition de vent anormale qui influencerait de mesure
spécifiés par le service de certification.

2.3 Procédures d'essai des avions

2.3.1

2.3.2 L
manière agréée pour obtenir la mesure du bruit désignée sous le nom de niveau effectif de bruit perçu (EPNL), exprimé en unités EPNdB, défini à la section 4 de la présente NMO.

2.3.3
déterminés par une méthode indépendante des instruments de bord ordinaires, telle que la poursuite radar, la triangulation au théodolite ou des techniques photographiques, et agréée par le service de certification.

2.3.4

ser

décollage lors du décollage.

2.3.5

ifférente de la masse maximale de

Si la certification acoustique est exigée, la correction

2.4 Mesures

2.4.1 Les données sur la position et les performances nécessaires pour apporter les corrections mentionnées à la section 5 de la présente NMO seront enregistrées automatiquement à un

au décollage pour
service de certification.

2.4.2 Les données sur la position et les performances seront ramenées, par les méthodes indiquées à la section 5 de la présente NMO, aux conditions météorologiques de référence spécifiées au paragraphe 5.3 alinéa a).

2.4.3 Les données acoustiques seront ramenées, par les méthodes indiquées à la section 5 de la présente NMO, aux conditions météorologiques de référence spécifiées au paragraphe 5.3 alinéa a)1),2) et 3). Des corrections seront également apportées aux données acoustiques pour ramener ces données aux valeurs correspondant aux conditions suivantes : variations

plus de 6 m (20 ft) entre la hauteur du point de mesure et celle du point de la piste le plus proche.

2.4.4 emplacement central où les mesures des paramètres atmosphériques sont représentatives des conditions de la zone géographique dans laquelle les mesures de bruit sont effectuées.

ront pas acceptables si les conditions ne sont pas conformes aux dispositions de la section 2 de la présente NMO.

3. MESURE DU BRUIT DES AVIONS PERÇU AU SOL

3.1 Généralités

3.1.1 Les mesures fourniront les données nécessaires pour déterminer, en fonction du temps et p
spécifié.

3.1.2 se à la verticale des points
de mesure, altimètre radar et radar de poursuite. La méthode utilisée sera approuvée par le service de certification.

3.1.3 équipement acoustique et de méthodes de mesure agréés et conformes aux spécifications données ci-après (paragraphe 3.2 à 3.4).

3.2 Appareillage de mesure

- (a) un système microphonique ayant une réponse en fréquence compatible avec la précision du
- (b) un pied à trois branches ou autre support de microphone perturbant le moins possible le son mesuré ;
- (c) enregistrement et de reproduction ayant des caractéristiques, une réponse en fréquence et une gamme dynamique compatibles avec les spécifications de réponse et de précision du paragraphe 3.3 ;

- (d) ou à large bande ayant un
par sa valeur quadratique moyenne et maximale pour un niveau de signal sans surcharge ;
- (e) éifications de réponse et de précision du paragraphe
- 3.4.

3.3 Équipement de détection, d'enregistrement et de reproduction

- 3.3.1 complets sur ce bruit, y compris ses variations dans le temps. Un magnétophone est acceptable à cette fin.
- 3.3.2 publication n°179², de la Commission électrotechnique internationale (CEI) en ce qui concerne les sections relatives
- Le texte et les spécifications de la publication n°179² de la CEI intitulée « Sonomètres de précision » sont incorporés à la présente NMO, dont ils font partie intégrante, au moyen de renvois³.*
- 3.3.3 La publication n°179² de la CEI pour une gamme de fréquences allant de 45 Hz à 11 200 Hz.
- 3.3.4 à la voie de restitution. La préaccentuation sera effectuée de telle façon que le niveau de pression acoustique instantané enregistré entre les valeurs 800 Hz et 11 200 Hz du signal sonore maximal mesuré ne varie pas de plus de 20 dB entre les niveaux des bandes de tiers
- 3.3.5 en champ lib étalonnage électronique, conformément aux dispositions du paragraphe 3.4.
- 3.3.6 es les mesures de bruit effectuées avec une vitesse du vent dépassant 11 km/h (6 kt). Des corrections seront apportées aux mesures en fonction de la fréquence pour tenir compte des porées dans le compte rendu.

3.4 Équipement d'analyse

- 3.4.1 publication n°225⁴ de la Commission électrotechnique internationale (CEI).
- Le texte et les spécifications de la publication n°225⁴ de la CEI intitulée « Filtres de bandes d'octave, demi octave et de tiers d'octave destinés à l'analyse des sons et des vibrations », sont incorporés à la présente NMO, dont ils font partie intégrante, au moyen de renvois⁵.*
- 3.4.2 filtre de ce jeu sera centré sur une fréquence moyenne géométrique de 50 Hz et le dernier filtre sera centré sur une fréquence moyenne géométrique de 10 kHz.
- 3.4.3 combinaison des deux. La séquence préférable de traitement du signal sera la suivante :
- (1) élever au
 - (2) calculer la moyenne des résultats ou les intégrer ;
 - (3)
 - (4) calculer la moyenne des résultats ou les intégrer ;
 - (5) convertir les fonctions linéaires en fonctions logarithmiques.

- (a) de $\pm 1,0$ dB le niveau moyen quadratique vrai du signal dans chacune des 24 bandes de tiers étalonné pour des signaux non sinusoidaux et des niveaux qui varient avec le temps. moyens vrais.

3.4.4

suivantes :

- (a) la valeur maximale de sortie sera de 4 dB ± 1 dB inférieure à la valeur obtenue pour un signal de
- (b) la valeur maximale de sortie excédera la valeur finale en régime permanent de $0,5 \pm 0,5$ dB

3.4.5 Une valeur unique du niveau moyen quadratique sera donnée toutes les $0,5 \pm 0,01$ s pour seront obtenus dans un intervalle de temps de 50 ms. Dans tout intervalle de 0,5 s, 5 ms au plus du signal seront exclues de la mesure.

3.4.6

dB.

3.4.7

de $\pm 1,0$ dB par

contigus, la correction des erreurs systématiques entr

3.4.8

avion sera telle que la différence entre le niveau de sortie maximal et le niveau maximal de

3.4.9

fréquence et amplitude au moyen de signaux sinusoidaux ou à large bande, à des qui couvre la gamme des niveaux -ci seront définis par leurs valeurs quadratiques moyennes et maximales pour un niveau de signal sans surcharge.

3.5 Méthodes de mesure du bruit

3.5.1 Les microphones seront orientés dans une direction connue de telle façon que le bruit microphones auront été étalonnés. Les microphones seront placés de telle façon que leurs éléments sensibles se trouvent à environ 1,2 m (4 ft) au-dessus du sol.

3.5.2

acoustique,

3.5.3

ét

3.5.4

Le bruit de fond, y compris le bruit ambiant et le bruit é

qui seront utilisés pour les mesures du bruit des avions. Si les niveaux de pression

appliquera les corrections approuvées pour la contribution du niveau de pression acoustique ambiante au niveau de pression acoustique observé.

4. CALCUL DU NIVEAU EFFECTIF DE BRUIT PERÇU À PARTIR DES MESURES DE BRUIT

4.1 Généralités

4.1.1 appelée niveau effectif de bruit perçu (EPNL), exprimé en unités EPNdB, qui représente le bruit (PNL) corrigé pour les effets de durée.

4.1.2 Trois propriétés physiques fondamentales de la pression acoustique seront mesurées : niveau, distribution des fréquences et variation avec le temps. Pour être plus précis, il sera nécessaire de connaître le niveau de pression acoustique instantané dans chacune des 24 bandes de fréquence de 1/3 d'octave lors du passage.

4.1.3 Les mesures physiques du bruit comprendra les cinq phases suivantes :

- (a) les 24 bandes de fréquence f_i sont mesurées et les valeurs de la bruyance en noys sont combinées puis transformées en niveaux instantanés de bruit perçu $PNL(k)$;
- (b) on calcule pour chaque spectre un facteur de correction de son pur $C(k)$ pour tenir compte de la durée de son ;
- (c) on ajoute le facteur de correction de son pur au niveau de bruit perçu pour obtenir le niveau de bruit perçu corrigé pour les sons purs $PNLT(k)$;

$$PNLT(k) = PNL(k) + C(k)$$

- (1) Les valeurs instantanées du niveau de bruit perçu corrigées pour les sons purs sont obtenues et la valeur maximale $PNLTM$ est déterminée ;
- (d) un facteur de correction de durée D est calculé par intégration à partir de la courbe des niveaux de bruit perçu corrigés pour les sons purs en fonction du temps ;
- (e) le niveau effectif de bruit perçu EPNL est déterminé en faisant la somme algébrique du niveau maximal de bruit perçu corrigé pour les sons purs et du facteur de correction de durée :

$$EPNL = PNLTM + D$$

4.2 Niveau de bruit perçu

(a) Les niveaux instantanés de bruit perçu $PNL(k)$ seront calculés à partir des niveaux de pression acoustique $SPL(i,k)$ de la façon suivante :

(1) Phase 1

$SPL(i,k)$, de 50 Hz à 10 000 Hz en bruyance perçue $n(i,k)$ au moyen du Tableau A1-1 ou de la formule mathématique de la table de bruyance qui figure à la section 7.

(2) Phase 2. Combiner les valeurs de la bruyance perçue $n(i,k)$ calculées dans la phase 1 au moyen de la formule suivante :

$$N(k) = n(k) + 0.15 \left\{ \left[\sum_{i=1}^{24} n(i,k) \right] - n(k) \right\}$$

$$= 0.85 n(k) + 0.15 \sum_{i=1}^{24} n(i,k)$$

dans laquelle $n(k)$ est la plus grande des 24 valeurs de $n(i,k)$, et $N(k)$ la bruyance totale perçue.

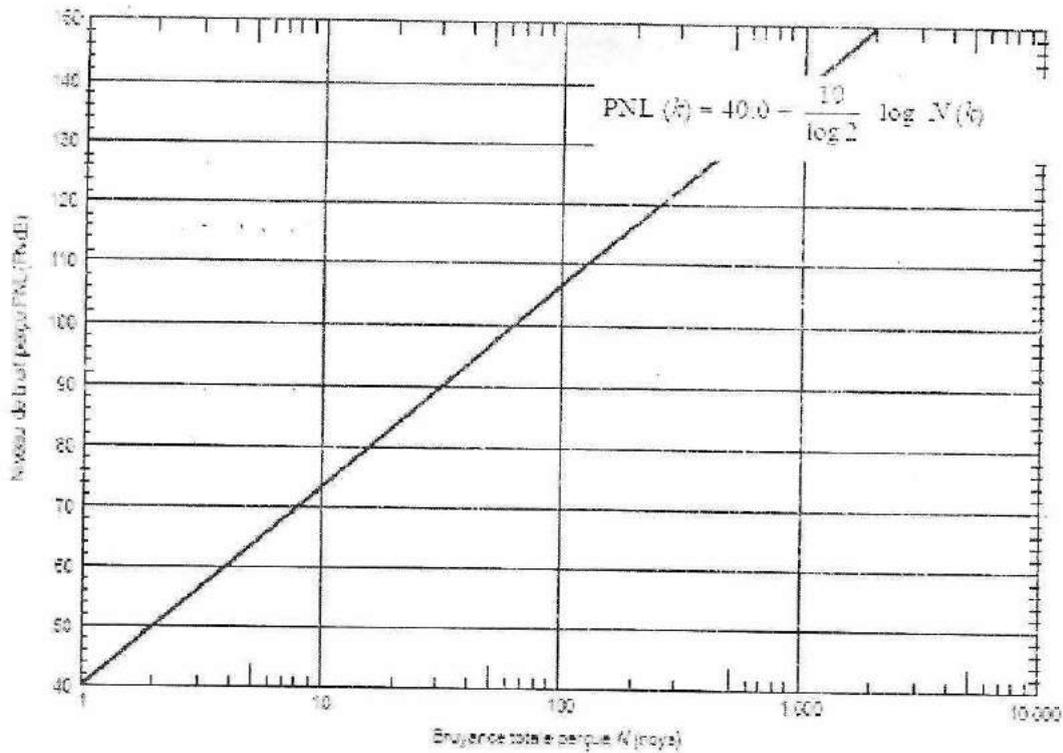


Figure A1-1. Niveau de bruit perçu en fonction de la bruyance totale perçue

- (3) Phase 3. Convertir la bruyance totale perçue $N(k)$ en niveau de bruit perçu $PNL(k)$ au moyen de la formule suivante :
- (i) qui est représentée graphiquement sur la Figure A1-1. On peut également obtenir $PNL(k)$ en choisissant $N(k)$ dans la colonne des 1 000 Hz du Tableau A1-1 et en lisant la valeur correspondante de $SPL(i,k)$ qui, à 1 000 Hz, est égale à $PNL(k)$.

[Handwritten signature]

SPL (dB)	Fréquence centrale de bande de tiers d'octave (Hz)
-------------	---

Tableau A1-1. Bruyance en fonction du niveau de pression acoustique (noyá) — (29 < SPL < 89)

SPL (dB)	Fréquence centrale de bande de tiers d'octave (Hz)																								
	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1 000	1 250	1 600	2 000	2 500	3 150	4 000	5 000	6 300	8 000	10 000	

Handwritten signature or mark

4.3 Correction des irrégularités spectrales

(a) Le bruit présentant des irrégularités spectrales marquées (par exemple la valeur maximale des fréquences discrètes ou sons purs) sera corrigé au moyen du facteur $C(k)$ calculé comme suit :

(1) Phase 1.

des 80 Hz (bande n°3) calculer les variations du niveau de pression acoustique

$$s(3,k) = \text{néant}$$

$$s(4,k) = \text{SPL}(4,k) - \text{SPL}(3,k)$$

$$s(i,k) = \text{SPL}(i,k) - \text{SPL}[(i-1),k]$$

$$s(24,k) = \text{SPL}(24,k) - \text{SPL}(23,k)$$

(2) Phase 2

$s(i,k)$ pour laquelle la valeur absolue du
-à-dire pour laquelle

$$|\Delta s(i,k)| = |s(i,k) - s[(i-1),k]| > 5$$

(3) Phase 3.

(i) Si la valeur de la pente $s(i,k)$
algébrique à la pente $s[(i-1),k]$

i,k .

(ii) Si la valeur de la pente $s(i,k)$
 $s[(i-1),k]$

$(i-1),k$.

(iii) Pour tous les autres cas, aucune valeur du niveau de pression acoustique ne doit
être.

(4) Phase 4. En laissant de côté toutes les valeurs de $\text{SPL}(i,k)$

phase 3, calculer les nouveaux niveaux corrigés de pression acoustique $\text{SPL}'(i,k)$ de la
façon suivante :

(i) Pour les niveaux de pression acoustique non entourés d
niveaux de pression acoustique sont égaux aux niveaux de pression acoustique
originaux $\text{SPL}'(i,k) = \text{SPL}(i,k)$.

(ii)

23 inclusivement, le nouveau niveau de pression acoustique est égal à la moyenne
arithmétique du niveau de pression acoustique qui précède et de celui qui suit :

$$\text{SPL}'(i,k) = (1/2) \{ \text{SPL}[(i-1),k] + \text{SPL}[(i+1),k] \}$$

(iii) Si le niveau de pression acoustique dans la bande des fréquences les plus élevées
(

bande devient :

$$\text{SPL}'(24,k) = \text{SPL}(23,k) + s(23,k)$$

(5) Phase 5 Calculer les nouvelles pentes $s'(i,k)$ y compris une pente pour une 25^e bande
imaginaire de la façon suivante :

$$s'(3,k) = s'(4,k)$$

$$s'(4,k) = \text{SPL}'(4,k) - \text{SPL}'(3,k)$$

$$s'(i,k) = \text{SPL}'(i,k) - \text{SPL}'[(i-1),k]$$

$$s'(24,k) = \text{SPL}'(24,k) - \text{SPL}'(23,k)$$

$$s'(25,k) = s'(24,k)$$

- (6) *Phase 6.* En prenant pour i les valeurs de 3 à 23, calculer la moyenne arithmétique de trois pentes successives de la façon suivante :

$$s(i,k) = (1/3) \{s'(i,k) + s'[(i+1),k] + s'[(i+2),k]\}$$

- (7) *Phase 7.* Calculer le niveau final de pression acoustique du bruit de fond dans la bande de la bande n° 24 de la façon suivante :

$$\text{SPL}''(3,k) = \text{SPL}(3,k)$$

$$\text{SPL}''(4,k) = \text{SPL}''(3,k) + s(3,k)$$

$$\text{SPL}''(i,k) = \text{SPL}''[(i-1),k] + s[(i-1),k]$$

$$\text{SPL}''(24,k) = \text{SPL}''(23,k) + s(23,k)$$

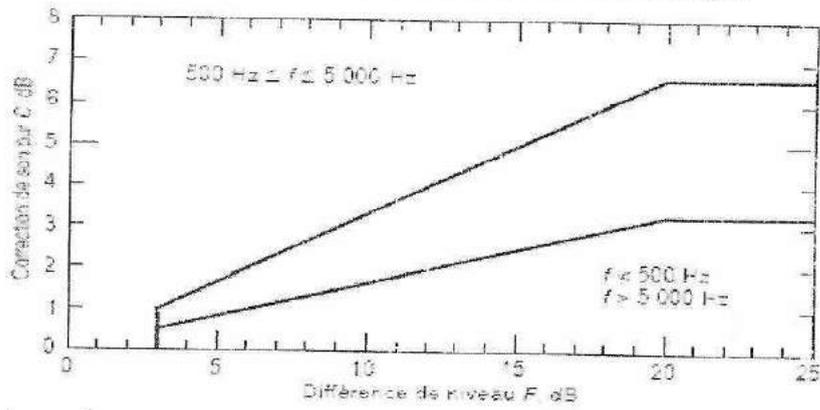
- (8) *Phase 8.* Calculer la différence $F(i,k)$, entre le niveau original de pression acoustique et le niveau final de pression acoustique du bruit de fond de la façon suivante :

$$F(i,k) = \text{SPL}(i,k) - \text{SPL}''(i,k)$$

En ne retenant que les valeurs égales ou supérieures à trois.

- (9) *Phase 9.* iées (3 à 24), déterminer les facteurs de correction de son pur à partir des différences de niveau de pression acoustique $F(i,k)$ et du Tableau A1-2.

Tableau A1-2. Facteurs de correction de son pur



Fréquence f , Hz	Différence de niveau F , dB	Correction de son pur C , dB
$50 \leq f < 300$	$3^* \leq F < 20$	$F/6$
	$20 \leq F$	3%
$500 \leq f \leq 5\,000$	$3^* \leq F < 20$	$F/3$
	$20 \leq F$	6%
$5\,000 < f \leq 10\,000$	$3^* \leq F < 20$	$F/6$
	$20 \leq F$	3%

* Voir la phase 8 du § 4.3.

- (10) Phase 10. Prendre pour facteur de correction de son pur $C(k)$ la plus grande des valeurs obtenues dans la phase 9. Un exemple de la procédure de correction de son pur figure dans le Tableau A1-3.

Tableau A1-3. Exemple de calcul de correction de son pur pour un réacteur à turbosoufflante

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
Bande (i)	f / Hz	SPL dB	S dB Phase 1	L1S1 dB Phase 2	SPL' dB Phase 4	S' dB Phase 5	F dB Phase 6	SPL'' dB Phase 7	F dB Phase 8	C dB Phase 9
1	50	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2	63	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3	80	70	—	—	70	-8	-2½	70	—	—
4	100	62	-8	—	62	-8	-3½	67½	—	—
5	125	(70)	(-8)	16	71	-9	-6¼	71	—	—
6	160	80	+10	2	80	-9	-2¾	77½	—	—
7	200	82	(-2)	8	82	-2	-1½	80½	—	—
8	250	(83)	+1	1	79	-3	-1½	79	4	¾
9	315	76	(-7)	8	76	-3	-1½	77½	—	—
10	400	(80)	(+4)	11	78	-2	-1	78	—	—
11	500	80	0	4	80	-2	0	79	—	—
12	630	79	-1	1	79	-1	0	79	—	—
13	800	78	-1	0	78	-1	-½	79	—	—
14	1 000	80	+2	3	80	-2	-¾	78¾	—	—
15	1 250	78	-2	4	78	-2	-1½	78	—	—
16	1 600	76	-2	0	76	-2	-1½	77½	—	—
17	2 000	79	+3	5	79	-3	-1	78	—	—
18	2 500	(85)	-6	3	79	0	-½	79	6	2
19	3 150	79	(-4)	12	79	0	-2¾	78¾	—	—
20	4 000	78	-1	5	78	-1	-6¼	76	—	—
21	5 000	71	(-7)	6	71	-7	-8	69¾	—	—
22	6 300	60	-11	4	60	-11	-8¾	61¾	—	—
23	8 000	54	-6	5	54	-6	-8	53	—	—
24	10 000	45	-9	3	45	-9	—	45	—	—
						-9				

Phase 1	(3)(i) - (3)(i-1)
Phase 2	(4)(i) - (4)(i-1)
Phase 3	voir instructions
Phase 4	voir instructions
Phase 5	(6)(i) - (6)(i-1)

Phase 6	(7)(i) - (7)(i-1) + (7)(i-2) + 3
Phase 7	(9)(i) - (9)(i-1)
Phase 8	(5)(i) - (5)(i)
Phase 9	voir Tableau A1-2

(iv) Les niveaux de bruit perçu corrigés pour les sons purs PNL_T(k) seront déterminés en ajoutant la valeur C(k) aux valeurs correspondantes de PNL(k) - à dire :



$$\text{PNLT}(k) = \text{PNL}(k) + C(k)$$

Si, dans une bande i k -ième intervalle de temps, on soupçonne que
à un son pur) ou toute irrégularité autre

niveau de pression acoustique de fond $\text{SPL}^*(i,k)$

considérée.

4.4 Niveau maximal de bruit perçu corrigé pour les sons purs

- 4.4.1 Le niveau maximal de bruit perçu corrigé pour les sons purs PNLTM , sera égal à la valeur maximale du niveau de bruit perçu corrigé pour les sons purs $\text{PNLT}(k)$. Il sera calculé conformément à la méthode indiquée au paragraphe 4.3 de la présente section. Pour obtenir une représentation satisfaisante des variations du bruit en fonction du temps, les mesures -seconde.

La Figure A1-2 montre un exemple de variation du bruit en fonction du temps où la valeur maximale apparaît nettement.

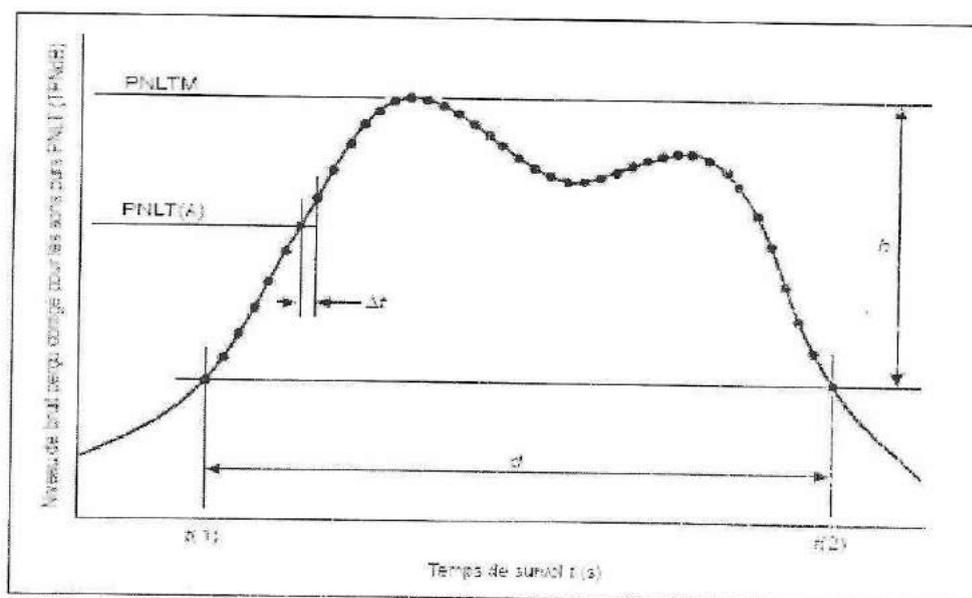


Figure A1-2. Exemple de variation du niveau de bruit perçu corrigé pour les sons purs en fonction du temps de survol de l'avion.

- 4.4.2 S
sur bande étroite, on ne tiendra pas compte de la méthode indiquée au paragraphe 4.3 car $\text{PNLT}(k)$ serait identique à $\text{PNL}(k)$. Dans ce cas, PNLTM sera la valeur maximale de $\text{PNL}(k)$ et serait égale à PNLM .

4.5 Correction de durée

- 4.5.1 Le facteur de correction de durée D

$$D = 10 \log \left[\left(\frac{1}{T} \right) \int_0^T \text{antilog} \frac{\text{PNLT}}{10} dt \right] - \text{PNLTM}$$

dans laquelle T est une constante de temps normalisée et PNLTM est la valeur maximale de PNLT.

- 4.5.1.1 Si PNLTM est supérieur à 100 TPNdB, $t(1)$ sera le premier moment après lequel PNLT devient supérieur à PNLTM - 10 et $t(2)$ sera le moment après lequel PNLT reste constamment inférieur à PNLTM - 10.
- 4.5.1.2 Si PNLTM est inférieur à 100 TPNdB, $t(1)$ sera le premier moment après lequel PNLT devient supérieur à 90 TPNdB et $t(2)$ sera le moment après lequel PNLT reste constamment inférieur à 90 TPNdB.
- 4.5.1.3 Si PNLTM est inférieur à 90 TPNdB, la correction de durée utilisée devra être égale à zéro.
- 4.5.1.4 Étant donné que PNLT est calculé à pa

$$D = 10 \log \left[\left(\frac{1}{T} \right) \sum_{k=0}^d \Delta t \cdot \text{antilog} \frac{\text{PNLT}(k)}{10} \right] - \text{PNLTM}$$

t est la durée des intervalles égaux de temps pour lesquels PNLT(k) est calculé et d reste supérieur ou égal, soit à PNLTM - 10, soit à 90, selon les cas spécifiés aux paragraphes 4.5.1.1 à 4.5.1.3.

4.5.2 Pour obtenir une représentation satisfaisante du niveau de bruit perçu, on utilisera :

a) t -seconde ;

b) agréées.

4.5.3 Les valeurs suivantes de T et t seront utilisées pour le calcul de D dans la méthode indiquée au paragraphe 4.5.2 :

$T = 10$ s

$t = 0,5$ s

En utilisant les valeurs ci- D devient

$$D = 10 \log \left[\sum_{k=0}^d \text{antilog} \frac{\text{PNLT}(k)}{10} \right] - \text{PNLTM} - 13$$

où le nombre entier d est la durée définie par les points correspondant aux valeurs PNLTM - 10 ou 90 selon les cas.



- 4.5.4 Si, dans la méthode indiquée au paragraphe 4.5.2, les limites de PNLTM 10 ou 90 tombent entre les valeurs calculées de PNLT (k), ce qui est le cas en général, les valeurs de PNLT (k) définissant les limites de durée seront choisies parmi les valeurs de PNLT (k) les plus proches de PNLTM 10 ou 90, selon les cas.

4.6 Niveau effectif de bruit perçu

(EPNL), sera égal à la somme algébrique de la valeur maximale du niveau de bruit perçu corrigé pour les sons purs (PNLTM) et de la correction de durée D , soit :

$$EPNL = PNLTM + D$$

où PNLTM et D sont calculés conformément aux méthodes indiquées aux paragraphes 4.2, 4.3, 4.4 et 4.5. Si la correction de durée D est négative et supérieure à PNLTM 90 en valeur absolue, on donnera à D une valeur égale à 90 - PNLTM.

5. COMMUNICATION DES DONNÉES AU SERVICE DE CERTIFICATION ET CORRECTION DES DONNÉES MESURÉES

5.1 Généralités

- (a) Les données représentant les mesures physiques ou les corrections de ces mesures physiques nécessitent de rendre compte des corrections apportées aux mesures pour tenir compte des erreurs de sorte que les erreurs propres à chacune des opérations effectuées pour obtenir les données finales soient aussi faibles que possible.

5.2 Communication des données

- 5.2.1 Les niveaux de pression acoustique mesurés seront présentés sous forme de niveaux par la section 3 de la présente NMO.
- 5.2.2
- 5.2.3 Les données atmosphériques ambiantes, mesurées immédiatement avant, après ou pendant la mesure, seront indiquées :
- (a)
- (b) vitesse maximale, minimale et moyenne du vent ;
- (c) pression atmosphérique.
- 5.2.4 La topographie locale sera décrite, ainsi que la végétation et tout ce qui pourrait influer sur les enregistrements.
- 5.2.5
- (a)

- (b)
- (c)
- (d) co
- (e) vitesse indiquée en km/h (kt) ;
- (f) performances des moteurs : poussée nette, taux de compression des moteurs, température des flants ou du compresseur déterminés
- (g) par les services de certification, telle que la poursuite radar, la triangulation au théodolite ou une technique photographique de mesure.

5.2.6

enregistrées à des intervalles agréés suffisamment rapprochés pour pouvoir ramener les conditions de la certification acoustique aux conditions de référence prescrites dans la présente section et en synchronisation avec les mesures de bruit.

5.2.6.1

configuration et sa masse brute seront signalées.

5.3 Conditions de référence de la certification acoustique

(a)

de référence pour la certification acoustique ci-après :

(1) Conditions météorologiques :

- (i) pression atmosphérique au niveau de la mer de 1 013,25 hPa ;
- (ii) des services de certification, la température de 15 °C (soit ISA) peut être utilisée comme autre température ambiante de référence ;
- (iii) humidité relative de 70 % ;
- (iv) vent nul.

(2)

- (i) acoustique est demandée ;
- (ii)
- (iii) de 120 m (394 ft) au-dessus du point de mesure du bruit à

5.4 Correction des données

5.4.1

Les données sur le bruit seront ramenées aux conditions de référence pour la certification acoustique spécifiées au paragraphe 5.3. Les conditions atmosphériques mesurées seront celles qui sont obtenues conformément aux dispositions de la section 2 de la présente NMO.

rence de 15 °C [voir paragraphe 5.3, alinéa a) 2)], on ajoutera aux niveaux de bruit obtenus au point de mesure au survol une correction supplémentaire de +1 EPNdB.

5.4.2

t
correspondant aux conditions de référence pour la certification acoustique.

Les corrections à apporter à la trajectoire de vol ou aux performances de l'avion peuvent être calculées à partir de données agréées autres que les données des essais de certification.

5.4.2.1

e référence. La correction à apporter au niveau effectif de bruit perçu pour tenir compte des écarts ci-dessous sera inférieure à 2 EPNdB :

(a)

(b) écart entre la hauteur de référence et la hauteur r

(c)

Le détail des corrections nécessaires est indiqué à la section 9 de la présente NMO.

5.4.3 Les résultats des essais portant sur des mesures spécifiques ne seront pas acceptés si la corrigée en fonction des conditions de référence dépasse 15 EPNdB.

5.4.4 Si le niveau de pression a

apportera des corrections agréées pour tenir compte de la part du bruit ambiant dans le niveau de pression acoustique observé.

5.5 Validité des résultats

5.5.1 Trois valeurs moyennes EPNL et leurs limites de probabilité de 90 % seront déterminées à partir des résultats des essais, chacune de ces valeurs étant la moyenne arithmétique des mesures acoustiques corrigées de tous les essais valides au point de mesure approprié (décollage, approche ou points latéraux). Si plusieurs équipements de mesure acoustique sont utilisés en un emplacement de mesure donné (pour les points de mesure latéraux, par exemple), on prendra comme mesure unique la moyenne des mesures enregistrées au cours de chaque essai.

5.5.2

établir statistiquement pour chacun des trois niveaux de certification acoustique moyens une écarté du calcul de la moyenne, sauf indication contraire du service de certification.

5.5.3

processus ci-

6. NOMENCLATURE

6.1 Symboles et unités

La signification des différents symboles utilisés dans la présente NMO est indiquée ci-dessous. Les mêmes symboles peuvent représenter d'autres unités ou avoir une signification différente dans la NMO - 2.

Symbol	Unit	Signification
anti-log	—	Antilogarithme de base 10
$C(k)$	dB	Correction de son pur. Facteur à ajouter à $PNL(k)$ pour tenir compte de la présence d'irrégularités spectrales, telles que les sons purs au k -ième intervalle de temps.
d	s	Durée. Quantité utile de la durée du bruit mesurée par l'intervalle de temps entre les lectures $n(1)$ et $n(2)$ arrondies à la seconde la plus proche.
D	dB	Correction de durée. Facteur à ajouter à $PNLIM$ pour tenir compte de la durée du bruit.
EPNL	EPNdB	Niveau effectif de bruit perçu. Valeur de PNL corrigée pour tenir compte de la présence d'irrégularités spectrales et de la durée du bruit. (On utilise comme unité EPNdB au lieu du dB.)
$f_{0.5}$	Hz	Fréquence. Moyenne géométrique des fréquences de la bande de tiers d'octave.
$F(k)$	dB	Δ dB. Différence entre le niveau de pression acoustique original et le niveau final de pression acoustique du bruit de fond dans la k -ième bande de tiers d'octave au k -ième intervalle de temps.
h	dB	Niveau qui retouche du PNLIM définit la durée du bruit.
H	%	Humidité relative. Humidité relative de l'atmosphère ambiante.
i	—	Indice de bande de fréquence. Indice numérique qui désigne l'une des 24 bandes de tiers d'octave dont la moyenne géométrique des fréquences va de 50 Hz à 10 000 Hz.
k	—	Indice d'intervalle de temps. Indice numérique qui désigne le nombre d'intervalles de temps égaux qui se sont écoulés depuis le temps de référence zéro.
log	—	Logarithme de base 10.
$\log_{10}(x)$	—	Abscisse de discontinuité de fréquence. Valeur de $\log n$ au point d'intersection des droites représentant la variation de SPL en fonction de $\log n$.
$M(k), M(k), \text{etc.}$	—	Pente inverse de fréquence. Valeur inverse des pentes des droites représentant la variation de SPL en fonction de $\log n$.
n	noy	Bruitance perçue. Bruitance perçue à un instant donné dans une gamme de fréquences spécifiée.
$n(i,k)$	noy	Bruitance perçue. Bruitance perçue au k -ième instant dans la i -ième bande de tiers d'octave.
$n(k)$	noy	Bruitance maximale perçue. Désigne la plus grande des 24 valeurs de $n(i,k)$ au k -ième instant.
$N(k)$	noy	Bruitance totale perçue. Bruitance totale perçue au k -ième instant, calculée d'après les 24 valeurs instantanées de $n(i,k)$.
$p(k), p(k), \text{etc.}$	—	Pente de fréquence. Pente des droites qui représentent la variation de SPL en fonction de $\log n$.
PNL	PNdB	Niveau de bruit perçu. Niveau de bruit perçu à un instant donné. (On utilise comme unité le PNdB au lieu du dB.)
$PNL(k)$	PNdB	Niveau de bruit perçu. Niveau de bruit perçu calculé à partir des 24 valeurs de $SPL(i,k)$ au k -ième intervalle de temps. (On utilise comme unité le PNdB au lieu du dB.)
PNLM	PNdB	Niveau maximal de bruit perçu. Valeur maximale de $PNL(k)$. (On utilise comme unité le PNdB au lieu du dB.)
PNLT	TPNdB	Niveau de bruit perçu corrigé pour les sons purs. Valeur de PNL corrigée pour tenir compte des irrégularités spectrales qui se produisent à un instant donné. (On utilise comme unité le TPNdB au lieu du dB.)
$PNLT(k)$	TPNdB	Niveau de bruit perçu corrigé pour les sons purs. Valeur de $PNL(k)$ corrigée pour tenir compte des irrégularités spectrales qui se produisent dans le k -ième intervalle de temps. (On utilise comme unité le TPNdB au lieu du dB.)
PNLIM	TPNdB	Niveau de bruit maximal perçu corrigé pour les sons purs. Valeur maximale de $PNLT(k)$. (On utilise comme unité le TPNdB au lieu du dB.)
$s(i,k)$	dB	Ecart de niveau de pression acoustique. Variation du niveau de pression acoustique entre deux bandes de tiers d'octave adjacentes pour la i -ième bande au k -ième instant.
$\Delta s(i,k)$	dB	Variation de pente du niveau de pression acoustique.

Symbole	Unité	Signification
$\Delta L_{i,j}$	dB	Perte corrigée du niveau de pression acoustique. Variation entre les niveaux de pression acoustique corrigés de deux bandes adjacentes de tiers d'octave pour la <i>i</i> -ième bande au <i>j</i> -ième instant.
$\bar{L}_{p,i}$	dB	Valeur moyenne de niveau de pression acoustique.
SPL	dB base 20 μ Pa	Niveau de pression acoustique. Niveau de pression acoustique à un instant donné dans une gamme de fréquences spécifiées.
SPL(<i>t</i>)	dB base 20 μ Pa	Coordonnée de discontinuité de fréquence. Valeur de SPL au point d'intersection des droites qui représentent les variations de SPL en fonction de log <i>f</i> .
SPL(<i>f</i>)	dB base 20 μ Pa	Intersection de bande. Intersection des droites représentant les variations de SPL en fonction de log <i>f</i> avec l'axe des ordonnées.
SPL(<i>t</i> , <i>k</i>)	dB base 20 μ Pa	Niveau de pression acoustique. Niveau de pression acoustique au <i>k</i> -ième instant dans la <i>i</i> -ième bande de tiers d'octave.
SPL(<i>t</i> , <i>k</i>)	dB base 20 μ Pa	Niveau de pression acoustique corrigé. Première approximation du niveau de pression acoustique du bruit de fond dans la <i>i</i> -ième bande de tiers d'octave au <i>k</i> -ième instant.
SPL(<i>t</i>)	dB base 20 μ Pa	Niveau maximal de pression acoustique. Niveau de pression acoustique qui se produit dans la <i>i</i> -ième bande de tiers d'octave du spectre au PNLIM.
SPL(<i>t</i>)	dB base 20 μ Pa	Niveau maximal de pression acoustique corrigé. Niveau de pression acoustique qui se produit dans la <i>i</i> -ième bande de tiers d'octave du spectre au PNLIM, corrigé en fonction de l'absorption du son par l'atmosphère.
SPL ^o (<i>t</i> , <i>k</i>)	dB base 20 μ Pa	Niveau final de pression acoustique du bruit de fond. Deuxième et dernière valeur approximative du niveau de pression acoustique du bruit de fond dans la <i>i</i> -ième bande de tiers d'octave au <i>k</i> -ième instant.
<i>t</i>	s	Temps écoulé. Temps mesuré à partir d'une référence zero.
<i>t</i> ₁ , <i>t</i> ₂	s	Limites de temps. Limites de la partie utile de la courbe du bruit en fonction du temps défini par <i>t</i> .
Δt	s	Intervalle de temps. Intervalles de temps égaux pour lesquels PNL(<i>k</i>) et PNL(<i>k</i>) sont calculés.
<i>T</i>	s	Constante de temps normalisée. Constante utilisée comme référence dans la méthode d'intégration pour le calcul des corrections de durée. Cette constante est égale à 10 s.
<i>t</i> (°C)	°C	Température. Température de l'air ambiant.
$\alpha(t)$	dB/100 m	Absorption atmosphérique pendant l'essai. L'atténuation du son par l'atmosphère dans la <i>i</i> -ième bande de tiers d'octave pour la température et l'humidité relative de l'atmosphère mesurée.
$\alpha(t)_0$	dB/100 m	Absorption atmosphérique de référence. Atténuation du son par l'atmosphère dans la <i>i</i> -ième bande de tiers d'octave pour la température et l'humidité relative de l'atmosphère de référence.
θ	degré	Premier angle de montée à régime constant*
γ	degré	Deuxième angle de montée à régime constant**
δ δ	degré degré	Angles de réduction de puissance. Angles qui définissent les points de la trajectoire de décollage où la réduction de puissance commence et finit.
η	degré	Angle d'approche
η_0	degré	Angle d'approche de référence
θ	degré	Angle de bruit au décollage. Angle que fait la trajectoire de vol avec le trajet du bruit au décollage. Cet angle est le même pour les trajectoires de vol mesurées et corrigées.
λ	degré	Angle de bruit à l'approche. Angle que fait la trajectoire de vol avec le trajet du bruit à l'approche. Cet angle est le même pour les trajectoires de vol mesurées et corrigées.
Δ_1	EPN _{dB}	Correction de PNL. Correction à ajouter à l'EPNL calculé à partir des données mesurées pour tenir compte des variations de niveau de bruit imputables aux différences d'absorption atmosphérique et de trajet du bruit entre les conditions de référence et les conditions d'essai.
Δ_2	EPN _{dB}	Correction de durée du trajet du bruit. Correction à ajouter à l'EPNL calculé à partir des données mesurées pour tenir compte des variations de niveau de bruit imputables aux différences de durée du trajet du bruit résultant de hauteurs de survol différentes dans les conditions de référence et les conditions d'essai.

Symbole Unité Signification

Δ_0	EPNdB	Correction de masse. Correction à ajouter à l'EPNL calculé à partir des données mesurées pour tenir compte des différences de niveau de bruit imputables à la différence entre la masse nominale de l'avion et sa masse réelle à l'essai.
Δ_1	EPNdB	Correction d'angle d'approche. Correction à ajouter à l'EPNL calculé à partir des données mesurées pour tenir compte des différences de niveau de bruit imputables à la différence entre l'angle d'approche de référence et l'angle d'approche à l'essai.
Δ_{AB}	mètre	Différences de profil de décollage. Différences algébriques dans les paramètres de base qui définissent le profil de décollage, imputables à la différence entre les conditions d'essai et les conditions de référence.
Δ_R	degré	
Δ_V	degré	
Δ_S	degré	
Δ_C	degré	

* Train rentré, vitesse au moins égale à $V_1 + 10$ km/h ($V_1 = 10$ km), poussée de décollage.

** Train rentré, vitesse au moins égale à $V_1 + 10$ km/h ($V_1 = 10$ km), après réduction de la poussée.

6.2 IDENTIFICATION DES POINTS DU PROFIL DE VOL

Point	Description
A	Début du roulement au décollage.
B	Envol.
C	Début de la première montée à régime constant.
D	Début de la réduction de poussée.
E	Début de la deuxième montée à régime constant.
E _c	Début de la deuxième montée à régime constant sur trajectoire de vol corrigée.
F	Fin de la trajectoire de décollage pour la certification acoustique.
F _c	Fin de la trajectoire de décollage corrigée pour la certification acoustique.
G	Début de la trajectoire d'approche pour la certification acoustique.
G _r	Début de la trajectoire d'approche de référence pour la certification acoustique.
H	Point de la trajectoire d'approche situé à la verticale du point de mesure.
H _r	Point de la trajectoire d'approche de référence situé à la verticale du point de mesure.
I	Début de l'arrondi.
L	Début de l'arrondi sur la trajectoire d'approche de référence.

Point Description



- J Point d'impact.
- K Point de mesure du bruit au décollage.
- L Point(s) de mesure du bruit latéral (ne sont pas situés sur la route de vol).
- M Fin de la route de vol au décollage pour la certification acoustique.
- N Point de mesure du bruit à l'approche.
- O Seuil d'atterrissage.
- P Début de la route d'approche pour la certification acoustique.
- Q Point de la trajectoire de décollage mesurée correspondant au PNLTM apparent au point K. Voir § 9.2.
- Q_c Point de la trajectoire de décollage corrigée correspondant au PNLTM au point K. Voir § 9.2.
- R Point de la trajectoire de décollage mesurée le plus proche du point K.
- R_c Point de la trajectoire de décollage corrigée le plus proche du point K.
- S Fin de la trajectoire d'approche mesurée correspondant au PNLTM au point N.
- S_r Point de la trajectoire d'approche de référence correspondant au PNLTM au point N.
- T Point de la trajectoire d'approche mesurée le plus proche du point N.
- T_r Point de la trajectoire d'approche de référence le plus proche du point N.
- X Point de la trajectoire de décollage mesurée correspondant au PNLTM au point L.



6.3 Distances du profil de vol

<i>Distance</i>	<i>Unité</i>	<i>Signification</i>
AB	mètre	<i>Distance de roulement au décollage.</i> Distance mesurée le long de la piste entre le début du roulement au décollage et l'envol.
AK	mètre	<i>Distance de mesure au décollage.</i> Distance entre le début du roulement au décollage et le point de mesure du bruit au décollage mesurée le long de l'axe de piste et de son prolongement.
AM	mètre	<i>Longueur de la route de décollage.</i> Distance entre le début du roulement au décollage et le point du prolongement de l'axe de piste à partir duquel il n'est plus nécessaire d'enregistrer la position de l'avion.
KQ	mètre	<i>Trajet mesuré du bruit au décollage.</i> Distance entre le point K et la position Q mesurée de l'avion.
KQ _c	mètre	<i>Trajet corrigé du bruit au décollage.</i> Distance entre le point K et la position Q _c corrigée de l'avion.
KR	mètre	<i>Distance minimale de décollage mesurée.</i> Distance entre le point K et le point R sur la trajectoire de vol mesurée.
KR _c	mètre	<i>Distance minimale de décollage corrigée.</i> Distance entre le point K et le point R _c sur la trajectoire de vol corrigée.
LX	mètre	<i>Trajet latéral mesuré du bruit.</i> Distance entre le point L et la position X mesurée de l'avion.
NH	mètre (pied)	<i>Hauteur d'approche de l'avion.</i> Hauteur de l'avion au-dessus du point de mesure à l'approche.
NH _r	mètre (pied)	<i>Hauteur d'approche de référence.</i> Hauteur de la trajectoire d'approche de référence au-dessus du point de mesure à l'approche.

Distance Unité Signification



NS	mètre	<i>Trajet mesuré du bruit à l'approche.</i> Distance entre le point N et la position S mesurée de l'avion.
NS _r	mètre	<i>Trajet de référence du bruit à l'approche.</i> Distance entre le point N et la position S _r de référence de l'avion.
NT	mètre	<i>Distance minimale d'approche mesurée.</i> Distance entre le point N et le point T sur la trajectoire de vol mesurée.
NT _r	mètre	<i>Distance minimale d'approche de référence.</i> Distance entre le point N et le point T _r sur la trajectoire de vol corrigée.
ON	mètre	<i>Distance de mesure à l'approche.</i> Distance entre le seuil de piste et le point de mesure à l'approche mesurée le long du prolongement de l'axe de piste.
OP	mètre	<i>Longueur de la route d'approche.</i> Distance entre le seuil de piste et le point de la trajectoire d'approche sur le prolongement de l'axe de piste avant lequel il n'est pas nécessaire d'enregistrer la position de l'avion.

7. FORMULATION MATHÉMATIQUE DES TABLES DE BRUYANCE

1. — La relation entre le niveau de pression acoustique et la bruyance perçue donnée dans le Tableau A1-1 est illustrée sur la Figure A1-3. La variation du SPL en fonction de log pour une bande donnée de tiers d'octave est représentée par une ou deux droites selon la gamme de fréquences. La Figure A1-3 a) illustre le cas de la double droite pour les fréquences inférieures à 400 Hz et supérieures à 6 300 Hz et la Figure A1-3 b) illustre le cas de la ligne unique pour toutes les autres fréquences.

Les éléments importants de la formulation mathématique sont :

- (a) les pentes des droites $p(b)$ et $p(c)$;
- (b) l'intersection des droites avec l'axe des ordonnées $SPL(b)$ et $SPL(c)$; et
- (c) les coordonnées du point de discontinuité $SPL(a)$ et $\log n(a)$.

2. — Mathématiquement, la relation s'exprime comme suit :



Cas 1 : Figure A1-3 a) : $f < 400 \text{ Hz}$
 $f > 6300 \text{ Hz}$

$$\text{SPL}(a) = \frac{p(c) \text{SPL}(b) - p(b) \text{SPL}(c)}{p(c) - p(b)}$$

$$\log n(a) = \frac{\text{SPL}(c) - \text{SPL}(b)}{p(b) - p(c)}$$

a) $\text{SPL} < \text{SPL}(a)$

$$n = \text{antilog} \frac{\text{SPL} - \text{SPL}(b)}{p(b)}$$

b) $\text{SPL} \geq \text{SPL}(a)$

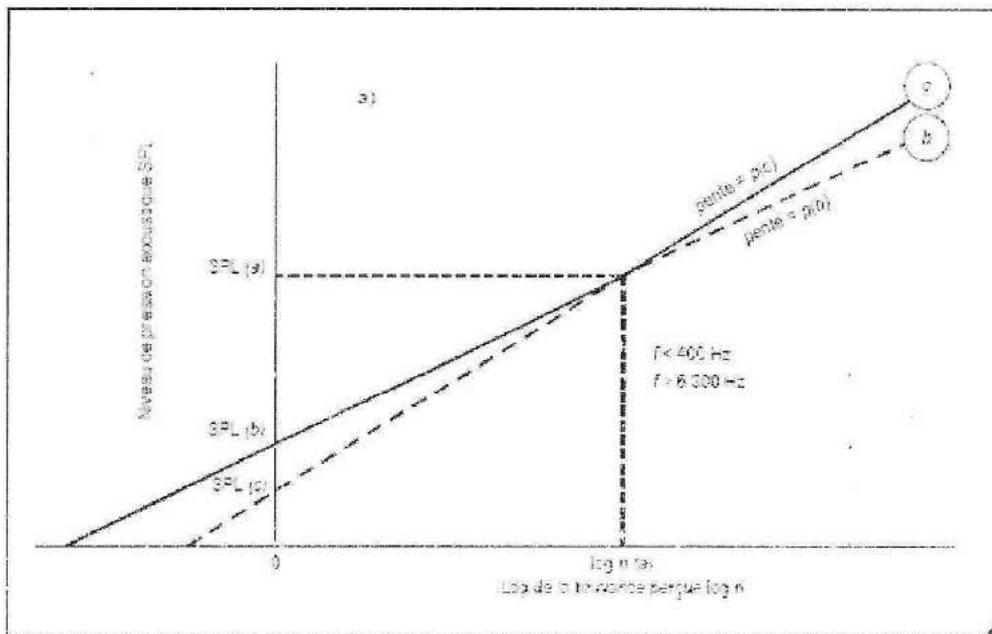
$$n = \text{antilog} \frac{\text{SPL} - \text{SPL}(c)}{p(c)}$$

c) $\log n < \log n(a)$

$$\text{SPL} = p(b) \log n + \text{SPL}(b)$$

d) $\log n \geq \log n(a)$

$$\text{SPL} = p(c) \log n + \text{SPL}(c)$$



Handwritten signature

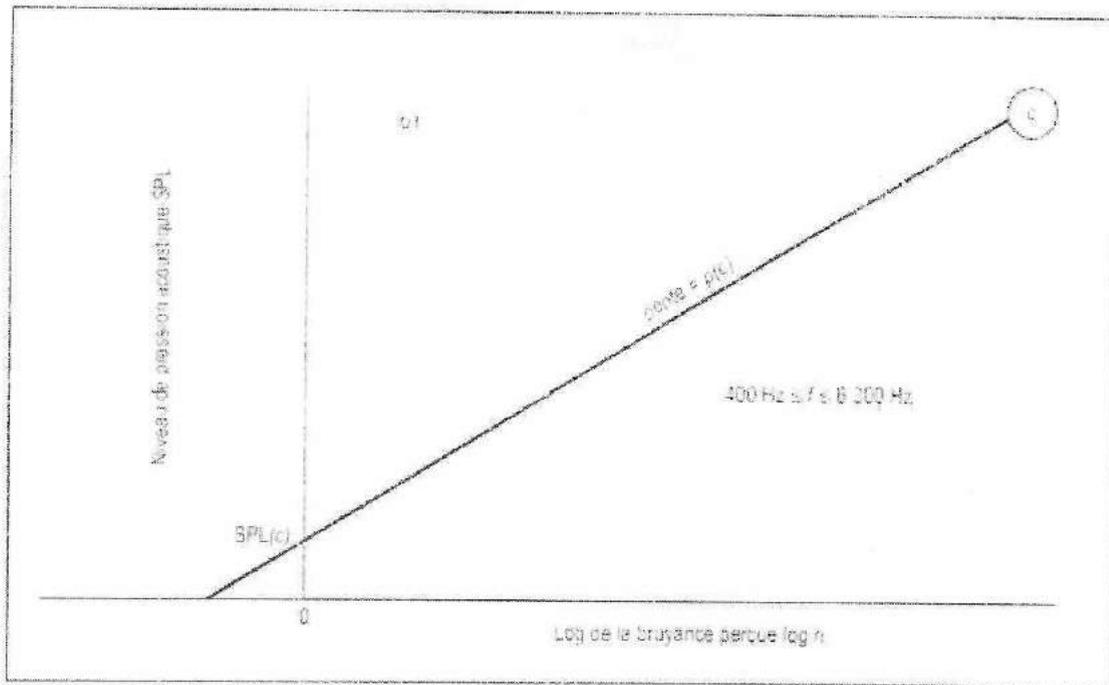


Figure A1-3. Niveau de pression acoustique en fonction de la bruyance

Handwritten signature

Cas 2 : Figure A1-3 b) : $400 \leq f \leq 6300$ Hz

$$n = \text{antilog} \frac{\text{SPL} - \text{SPL}(c)}{p(c)}$$

$$\text{SPL} = p(c) \log n + \text{SPL}(c)$$

Note 3. - Si l'on appelle les inverses des pertes

$$M(b) = 1/p(b)$$

$$M(c) = 1/p(c)$$

les équations de la Note 2 deviennent :

Cas 1 - Figure A1-3 a) : $f < 400$ Hz
 $f < 6300$ Hz

$$\text{SPL}(a) = \frac{M(b) \text{SPL}(b) - M(c) \text{SPL}(c)}{M(b) - M(c)}$$

$$\log n(a) = \frac{M(b) M(c) [\text{SPL}(c) - \text{SPL}(b)]}{M(c) - M(b)}$$

a) $\text{SPL} < \text{SPL}(a)$

$$n = \text{antilog} M(b) [\text{SPL} - \text{SPL}(b)]$$

b) $\text{SPL} \geq \text{SPL}(a)$

$$n = \text{antilog} M(c) [\text{SPL} - \text{SPL}(c)]$$

c) $\log n < \log n(a)$

$$\text{SPL} = \frac{\log n}{M(b)} + \text{SPL}(b)$$

d) $\log n \geq \log n(a)$

$$\text{SPL} = \frac{\log n}{M(c)} + \text{SPL}(c)$$

Cas 2 - Figure A1-3 b) : $400 \leq f \leq 6300$ Hz

$$n = \text{antilog} M(c) [\text{SPL} - \text{SPL}(c)]$$

$$\text{SPL} = \frac{\log n}{M(c)} + \text{SPL}(c)$$

Note 4. - Le Tableau A1-4 donne les valeurs des constantes importantes qui sont nécessaires pour calculer le niveau de pression acoustique en fonction de la bruyance perçue.

9

Tableau A1-4. Constantes de la formule mathématique de calcul de la bruyance

Bande (i)	f (Hz)	$\eta(f)$	$SP(f)$ (dB)	$STL(f)$ (dB)	$\beta(f)$	$SP_{L,eq}$ (dB)
1	50	0.045178	64	91.0	0.030103	52
2	63	0.040570	60	85.9		53
3	80	0.046831	58	87.4		54
4	100		53	79.9		57
5	125	0.035136	51	79.3		56
6	160	0.038133	48	70.0		55
7	200		46	74.9		53
8	250	0.032051	44	74.9		52
9	315	0.030675	42	94.6		51
10	400	--	--	--		50
11	500	--	--	--		50
12	630	--	--	--		50
13	800	--	--	--		50
14	1 000	--	--	--		50
15	1 250	--	--	--	0.030103	38
16	1 600	--	--	--	0.029960	34
17	2 000	--	--	--		32
18	2 500	--	--	--		30
19	3 150	--	--	--		29
20	4 000	--	--	--		29
21	5 000	--	--	--		30
22	6 300	--	--	--		31
23	8 000	0.042285	37	54.3		34
24	10 000	0.042285	41	50.7	0.029960	37

8. ATTÉNUATION DU SON PAR L'AIR

8.1 L'atténuation atmosphérique du son sera déterminée selon la procédure exposée ci-dessous.

8.2 par les équations suivantes :

$$\alpha(f) = 10^{2.125 + 0.000125f - 1.194 \cdot 10^{-5} f^2 + 0.00004 \cdot f^3} \cdot \beta(f) \cdot 10^{(10 \cdot f^2) / (2.296 \cdot 10^4 + 2.19624 \cdot f)}$$

$$\delta = \sqrt{\frac{1020}{f}} \cdot 10^{(10 \cdot f^2) / (2.296 \cdot 10^4 + 2.19624 \cdot f)} \cdot 10^{(2.0765 \cdot 10^{-5} f^2 + 1.196 \cdot 10^{-9} f^3)}$$

où

$\eta(f)$ est donné par le Tableau A1-5 et $\beta(f)$ par le Tableau A1-6.

$\alpha(f)$ est le coefficient d'atténuation en dB/100 m.

T est la température en °C.

H est l'humidité relative.

8.3 Les équations données au § 8.2 conviennent pour le calcul à l'aide d'un ordinateur. Pour les autres cas, les valeurs numériques déterminées à partir des équations sont données dans les Tableaux A1-7 à A1-6.

4

Tableau A1-5

δ	η	δ	η
0.00	0.000	2.30	0.498
0.25	0.315	2.50	0.450
0.50	0.700	2.80	0.400
0.60	0.840	3.00	0.374
0.70	0.950	3.30	0.330
0.80	0.975	3.60	0.300
0.90	0.996	4.15	0.260
1.00	1.000	4.45	0.245
1.10	0.970	4.80	0.230
1.20	0.900	5.25	0.220
1.50	0.840	5.70	0.210
1.50	0.750	6.05	0.205
1.70	0.670	6.50	0.200
2.00	0.570	7.00	0.200
		10.00	0.200

Tableau A1-6

<i>F</i> fréquence centrale de l'octave	<i>f</i> (Hz)	<i>F</i> fréquence centrale de l'octave	<i>f</i> (Hz)
50	25	800	800
63	31.5	1 000	1 000
80	50	1 250	1 250
100	100	1 600	1 600
125	125	2 000	2 000
160	160	2 500	2 500
200	200	3 150	3 150
250	250	4 000	4 000
315	315	5 000	5 000
400	400	6 300	6 300
500	500	8 000	8 000
630	630	10 000	10 000

Tableau A1-7. Coefficient d'atténuation du son en dB/100 m

Fréquence centrale de bande	Humidité relative - 10 %											
	Température, °C											
	Hz	-10	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40
50	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
63	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
80	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1
100	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
125	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
160	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
200	0.2	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2
250	0.2	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
315	0.2	0.4	0.5	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
400	0.3	0.5	0.7	0.8	0.6	0.5	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
500	0.3	0.5	0.8	1.0	0.9	0.7	0.6	0.5	0.4	0.4	0.4	0.4
630	0.3	0.6	0.9	1.2	1.2	1.0	0.9	0.7	0.6	0.6	0.5	0.5
800	0.4	0.6	1.0	1.5	1.7	1.5	1.2	1.0	0.8	0.7	0.6	0.6
1 000	0.4	0.7	1.2	1.8	2.1	2.0	1.7	1.4	1.2	1.0	0.9	0.9
1 250	0.4	0.8	1.3	2.1	2.6	2.8	2.4	2.0	1.7	1.4	1.2	1.2
1 600	0.5	0.9	1.4	2.3	3.3	3.8	3.4	2.9	2.4	2.0	1.7	1.7
2 000	0.6	1.0	1.6	2.6	3.9	4.7	4.7	4.1	3.4	2.8	2.3	2.3
2 500	0.7	1.1	1.8	2.9	4.5	5.8	6.4	5.6	4.8	4.0	3.3	3.3
3 150	0.8	1.2	2.0	3.2	5.1	7.1	8.3	7.7	6.8	5.7	4.8	4.8
4 000	0.9	1.4	2.3	3.6	5.7	8.5	10.5	11.0	9.6	8.3	6.9	6.9
5 000	1.0	1.6	2.4	3.8	6.1	9.2	11.7	12.8	11.3	9.9	8.3	8.3
6 300	1.3	1.9	2.8	4.3	6.8	10.4	14.2	16.4	15.5	13.7	11.7	11.7
8 000	1.6	2.3	3.4	5.0	7.7	11.8	17.0	20.8	22.0	19.4	16.8	16.8
10 000	2.1	2.9	4.1	6.0	8.9	13.4	19.9	25.9	29.5	27.2	24.1	24.1
12 500	2.9	3.7	5.0	7.1	10.3	15.3	22.7	31.2	36.9	37.6	33.4	33.4

Tableau A1-8. Coefficient d'atténuation du son en dB/100 m

Fréquence centrale de bande	Humidité relative - 20 %											
	Température, °C											
	Hz	-10	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40
50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
63	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
80	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1
100	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
125	0.2	0.1	0.1	0.1	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
160	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
200	0.3	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2
250	0.4	0.3	0.3	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2
315	0.4	0.5	0.4	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
400	0.5	0.6	0.5	0.4	0.3	0.3	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3
500	0.6	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4
630	0.7	1.0	1.0	0.8	0.7	0.5	0.4	0.4	0.4	0.4	0.5	0.5
800	0.8	1.2	1.4	1.2	0.9	0.7	0.6	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6
1 000	0.9	1.4	1.8	1.6	1.3	1.0	0.8	0.7	0.7	0.7	0.8	0.8
1 250	0.9	1.6	2.2	2.2	1.8	1.5	1.2	1.0	0.9	0.9	1.0	1.0
1 600	1.1	1.9	2.7	3.1	2.6	2.1	1.7	1.4	1.2	1.2	1.3	1.3
2 000	1.2	2.0	3.2	3.9	3.6	3.0	2.5	2.0	1.7	1.5	1.6	1.6
2 500	1.3	2.3	3.7	4.9	5.6	4.2	3.5	2.8	2.3	2.0	2.0	2.0
3 150	1.5	2.5	4.2	6.0	6.8	5.8	4.9	4.0	3.3	2.8	2.7	2.7
4 000	1.7	2.9	4.8	7.2	8.7	8.2	7.1	5.9	4.9	4.0	3.6	3.6
5 000	1.9	3.1	5.1	7.9	9.8	9.7	8.4	7.0	5.8	4.8	4.2	4.2
6 300	2.2	3.5	5.7	9.0	12.0	13.3	11.5	9.9	8.2	6.8	5.8	5.8
8 000	2.7	4.1	6.5	10.4	14.8	17.4	16.2	14.1	12.0	10.0	8.3	8.3
10 000	3.3	4.9	7.5	11.8	17.7	22.0	23.1	20.1	17.2	14.5	12.1	12.1
12 500	4.1	5.9	8.8	13.4	20.5	27.1	30.6	27.5	24.2	20.6	17.4	17.4

9

Tableau A1-9. Coefficient d'atténuation du son en dB/100 m

Fréquence centrale de bande Hz	Humidité relative = 50 %										
	Température, °C										
	-10	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40
50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
63	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
80	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1
100	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
125	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
160	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
200	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2
250	0.3	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2
315	0.4	0.3	0.2	0.2	0.2	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
400	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3
500	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4
630	0.9	0.9	0.7	0.5	0.4	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.5
800	1.1	1.1	1.0	0.8	0.6	0.5	0.4	0.5	0.5	0.6	0.6
1 000	1.3	1.6	1.4	1.1	0.9	0.7	0.6	0.6	0.6	0.7	0.8
1 250	1.5	2.0	1.9	1.6	1.2	0.9	0.8	0.7	0.8	0.9	1.0
1 600	1.7	2.5	2.7	2.2	1.8	1.4	1.1	1.0	1.0	1.1	1.3
2 000	1.9	3.0	3.6	3.1	2.5	2.0	1.6	1.4	1.3	1.4	1.6
2 500	2.1	3.8	4.4	4.2	3.5	2.8	2.2	1.9	1.7	1.8	2.0
3 150	2.3	4.0	5.5	5.9	4.9	4.0	3.3	2.6	2.3	2.3	2.5
4 000	2.6	4.8	6.8	7.9	6.0	5.8	4.7	3.8	3.3	3.1	3.3
5 000	2.8	4.8	7.4	9.0	8.2	6.9	5.7	4.6	3.9	3.6	3.7
6 300	3.2	5.3	8.6	11.1	11.3	9.6	8.0	6.6	5.4	4.8	4.7
8 000	3.8	6.1	9.9	13.9	15.6	13.6	11.5	9.5	7.9	6.8	6.4
10 000	4.5	7.1	11.4	16.9	20.3	19.1	16.6	13.9	11.6	9.7	8.8
12 500	5.5	8.3	13.0	20.0	25.3	26.6	23.0	19.6	16.4	13.8	12.1

Tableau A1-10. Coefficient d'atténuation du son en dB/100 m

Fréquence centrale de bande Hz	Humidité relative = 40 %										
	Température, °C										
	-10	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40
50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
63	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
80	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1
100	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
125	0.1	0.1	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
160	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
200	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2
250	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2
315	0.3	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3
400	0.5	0.4	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3
500	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4
630	0.9	0.7	0.5	0.4	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.5
800	1.2	1.0	0.8	0.6	0.4	0.4	0.4	0.5	0.5	0.6	0.6
1 000	1.4	1.4	1.1	0.8	0.6	0.5	0.5	0.6	0.6	0.7	0.8
1 250	1.8	1.9	1.5	1.2	0.9	0.7	0.7	0.7	0.8	0.9	1.0
1 600	2.1	2.6	2.1	1.7	1.3	1.0	0.9	0.9	1.0	1.1	1.3
2 000	2.5	3.2	2.9	2.4	1.9	1.5	1.2	1.2	1.3	1.4	1.6
2 500	2.8	4.0	4.1	3.3	2.6	2.1	1.7	1.6	1.7	1.8	2.0
3 150	3.2	4.9	5.6	4.7	3.8	3.0	2.4	2.1	2.1	2.3	2.5
4 000	3.8	5.9	7.2	6.2	5.4	4.3	3.5	3.0	2.8	3.0	3.3
5 000	4.8	6.3	8.1	7.7	6.5	5.2	4.2	3.5	3.3	3.4	3.7
6 300	4.3	7.2	10.0	10.7	9.0	7.3	6.0	4.9	4.4	4.3	4.7
8 000	5.0	8.3	12.3	14.4	12.6	10.6	8.7	7.1	6.1	5.8	6.2
10 000	5.8	9.5	14.8	18.4	17.8	15.2	12.7	10.5	8.6	8.1	8.1
12 500	6.9	10.9	17.2	22.9	24.7	21.2	17.8	14.9	12.4	10.9	10.7

Tableau AI-11. Coefficient d'atténuation du son en dB/100 m

Fréquence centrale de bande Hz	Humidité relative = 50 %										
	Température, °C										
	-10	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40
50	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
63	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
80	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1
100	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
125	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
160	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
200	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2
250	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2
315	0,3	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
400	0,4	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3
500	0,5	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4
630	0,7	0,5	0,4	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5
800	1,0	0,8	0,6	0,5	0,5	0,4	0,4	0,5	0,5	0,6	0,6
1 000	1,4	1,1	0,9	0,8	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,7	0,8
1 250	1,8	1,6	1,2	0,9	0,7	0,6	0,7	0,7	0,8	0,9	1,0
1 600	2,3	2,2	1,8	1,3	1,0	0,9	0,9	0,9	1,0	1,1	1,3
2 000	2,8	3,1	2,4	1,9	1,5	1,2	1,1	1,2	1,3	1,4	1,6
2 500	3,4	4,0	3,4	2,7	2,1	1,6	1,5	1,5	1,7	1,8	2,0
3 150	4,0	5,1	4,7	3,8	3,0	2,3	2,0	1,9	2,1	2,3	2,5
4 000	4,6	6,4	6,7	5,5	4,4	3,4	2,8	2,6	2,7	3,0	3,3
5 000	4,9	7,2	7,9	6,5	5,2	4,2	3,4	3,1	3,1	3,4	3,7
6 300	5,4	8,6	10,2	8,9	7,3	5,9	4,7	4,1	4,0	4,3	4,7
8 000	6,2	10,2	13,1	12,5	10,5	8,6	6,9	5,8	5,4	5,7	6,2
10 000	7,2	11,9	16,4	17,8	15,0	12,4	10,2	8,4	7,5	7,4	8,1
12 500	8,4	13,6	20,1	23,4	20,6	17,5	14,4	11,9	10,4	9,9	10,5

Tableau AI-12. Coefficient d'atténuation du son en dB/100 m

Fréquence centrale de bande Hz	Humidité relative = 60 %										
	Température, °C										
	-10	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40
50	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
63	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
80	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1
100	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
125	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
160	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
200	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2
250	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2
315	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
400	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3
500	0,5	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4
630	0,6	0,5	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,5
800	0,9	0,7	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,6	0,6
1 000	1,2	1,0	0,7	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,7	0,8
1 250	1,7	1,3	1,0	0,7	0,6	0,6	0,7	0,7	0,8	0,9	1,0
1 600	2,3	1,9	1,5	1,1	0,9	0,8	0,9	0,9	1,0	1,1	1,2
2 000	2,9	2,6	2,1	1,6	1,2	1,1	1,1	1,2	1,3	1,4	1,6
2 500	3,6	3,6	2,9	2,2	1,7	1,4	1,4	1,5	1,7	1,8	2,0
3 150	4,4	5,0	4,1	3,2	2,5	2,0	1,8	1,9	2,1	2,3	2,5
4 000	5,3	6,6	5,7	4,6	3,6	2,8	2,5	2,5	2,7	3,0	3,3
5 000	5,8	7,4	6,8	5,5	4,3	3,4	2,9	2,9	3,1	3,4	3,7
6 300	6,6	9,2	9,3	7,7	6,3	4,9	4,0	3,8	4,0	4,3	4,7
8 000	7,6	11,4	13,0	10,9	8,6	7,2	5,8	5,2	5,2	5,7	6,2
10 000	8,7	13,8	16,9	15,3	12,8	10,4	8,5	7,3	7,0	7,4	8,1
12 500	10,0	16,1	21,1	21,2	18,0	14,8	12,2	10,2	9,5	9,6	10,5

Tableau A1-13. Coefficient d'atténuation du son en dB/100 m

Fréquence centrale de bande	Humidité relative = 70 %										
	Température, °C										
	-10	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40
1 Hz											
50	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
63	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
80	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1
100	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
125	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
160	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
200	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,2
250	0,1	0,1	0,1	0,1	0,3	0,1	0,2	0,1	0,2	0,2	0,2
315	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
400	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3
500	0,4	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4
630	0,6	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,5
800	0,8	0,6	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,6	0,6
1 000	1,1	0,8	0,6	0,5	0,4	0,5	0,5	0,6	0,7	0,7	0,8
1 250	1,5	1,1	0,9	0,7	0,6	0,6	0,7	0,7	0,8	0,9	1,0
1 600	2,1	1,7	1,2	0,9	0,8	0,8	0,9	1,0	1,0	1,1	1,3
2 000	2,9	2,3	1,8	1,3	1,0	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,6
2 500	3,7	3,2	2,5	1,9	1,5	1,3	1,4	1,5	1,7	1,8	2,0
3 150	4,6	4,4	3,5	2,7	2,1	1,8	1,8	1,9	2,1	2,3	2,5
4 000	5,7	6,3	5,1	4,0	3,1	2,5	2,3	2,5	2,7	3,0	3,3
5 000	6,3	7,3	6,0	4,7	3,7	3,0	2,7	2,9	3,1	3,4	3,7
6 300	7,5	9,3	8,2	6,6	5,2	4,2	3,6	3,6	4,0	4,3	4,7
8 000	8,8	11,8	11,6	9,5	7,6	6,1	5,1	4,9	5,2	5,7	6,2
10 000	10,2	14,8	16,4	13,7	11,1	9,0	7,4	6,8	6,8	7,4	8,1
12 500	11,6	18,0	21,4	18,8	15,7	12,8	10,5	9,2	9,0	9,6	10,5

Tableau A1-14. Coefficient d'atténuation du son en dB/100 m

Fréquence centrale de bande	Humidité relative = 80 %										
	Température, °C										
	-10	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40
1 Hz											
50	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
63	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
80	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1
100	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
125	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
160	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
200	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2
250	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2
315	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
400	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3
500	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4
630	0,5	0,3	0,3	0,2	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,5
800	0,7	0,5	0,4	0,3	0,3	0,4	0,4	0,5	0,5	0,6	0,6
1 000	1,0	0,7	0,5	0,4	0,4	0,5	0,5	0,6	0,6	0,7	0,8
1 250	1,3	1,0	0,7	0,6	0,6	0,6	0,7	0,7	0,8	0,9	1,0
1 600	1,9	1,5	1,1	0,8	0,7	0,8	0,9	0,9	1,0	1,1	1,3
2 000	2,6	2,0	1,5	1,1	1,0	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,6
2 500	3,6	2,9	2,2	1,6	1,3	1,3	1,4	1,5	1,7	1,8	2,0
3 150	4,7	4,0	3,1	2,4	1,9	1,7	1,8	1,9	2,1	2,3	2,5
4 000	5,9	5,6	4,5	3,4	2,7	2,3	2,3	2,5	2,7	3,0	3,3
5 000	6,6	6,6	5,3	4,1	3,2	2,7	2,6	2,8	3,1	3,4	3,7
6 300	8,1	9,1	7,4	5,9	4,6	3,7	3,4	3,6	4,0	4,3	4,7
8 000	9,8	12,0	10,4	8,4	6,7	5,4	4,8	4,8	5,2	5,7	6,2
10 000	11,5	15,3	14,8	12,2	9,8	7,8	6,7	6,4	6,8	7,4	8,1
12 500	13,3	18,9	20,5	17,0	13,9	11,3	9,4	8,7	8,9	9,6	10,5

Tableau A1-15. Coefficient d'atténuation du son en dB/100 m

Fréquence centrale de bande	Humidité relative = 90 %										
	Température, °C										
	10	5	0	5	10	15	20	25	30	35	40
50	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
63	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
80	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1
100	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
125	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
160	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
200	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2
250	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2
315	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
400	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3
500	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4
630	0,4	0,3	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,5
800	0,6	0,4	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,5	0,5	0,6	0,6
1 000	0,9	0,6	0,5	0,4	0,4	0,5	0,5	0,6	0,6	0,7	0,8
1 250	1,2	0,9	0,6	0,5	0,6	0,6	0,7	0,7	0,8	0,9	1,0
1 600	1,7	1,3	0,9	0,7	0,7	0,8	0,9	0,9	1,0	1,1	1,3
2 000	2,4	1,8	1,3	1,0	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,6
2 500	3,3	2,6	1,9	1,4	1,2	1,3	1,4	1,5	1,7	1,8	2,0
3 150	4,6	3,6	2,8	2,1	1,7	1,8	1,8	1,9	2,1	2,3	2,5
4 000	6,0	5,1	3,0	3,0	2,4	2,2	2,3	2,5	2,7	3,0	3,3
5 000	6,7	6,0	4,8	3,7	2,9	2,6	2,6	2,8	3,1	3,4	3,7
6 300	8,3	8,3	6,7	5,2	4,0	3,4	3,3	3,6	4,0	4,3	4,7
8 000	10,4	11,7	9,5	7,6	6,0	4,9	4,5	4,8	5,2	5,7	6,2
10 000	12,6	15,4	13,5	11,0	8,8	7,1	6,3	6,3	6,8	7,4	8,1
12 500	14,8	19,4	18,6	15,4	12,4	10,1	8,7	8,3	8,9	9,6	10,5

Tableau A1-16. Coefficient d'atténuation du son en dB/100 m

Fréquence centrale de bande	Humidité relative = 100 %										
	Température, °C										
	10	5	0	5	10	15	20	25	30	35	40
50	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
63	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
80	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1
100	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
125	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
160	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
200	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2
250	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2
315	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
400	0,2	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3
500	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4
630	0,4	0,3	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,5
800	0,6	0,4	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,5	0,5	0,6	0,6
1 000	0,8	0,6	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,6	0,6	0,7	0,8
1 250	1,1	0,8	0,6	0,5	0,6	0,6	0,7	0,7	0,8	0,9	1,0
1 600	1,6	1,2	0,8	0,7	0,7	0,8	0,9	0,9	1,0	1,1	1,3
2 000	2,2	1,6	1,2	0,9	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,6
2 500	3,0	2,3	1,7	1,3	1,2	1,3	1,4	1,5	1,7	1,8	2,0
3 150	4,2	3,3	2,5	1,9	1,6	1,6	1,8	1,9	2,1	2,3	2,5
4 000	5,9	4,7	3,6	2,7	2,2	2,4	2,3	2,5	2,7	3,0	3,3
5 000	6,8	5,6	4,3	3,3	2,6	2,4	2,6	2,8	3,1	3,4	3,7
6 300	8,5	7,6	6,0	4,7	3,7	3,3	3,3	3,6	4,0	4,3	4,7
8 000	10,7	10,8	8,7	6,8	5,3	4,5	4,6	4,8	5,2	5,7	6,2
10 000	13,3	15,1	12,5	10,0	7,9	6,3	6,0	6,3	6,8	7,4	8,1
12 500	16,0	19,4	17,2	13,0	11,3	9,2	8,2	8,2	8,9	9,6	10,5

9. MÉTHODES DE CORRECTION DÉTAILLÉES

9.1 Introduction

9.1.1 Lorsque les conditions des essais de certification acoustique ne sont pas identiques aux données mesurées par les méthodes exposées dans la présente section.

1. — Les différences entre les conditions de référence et les conditions d'essai qui donnent lieu à des corrections sont les suivantes :

- (a) une absorption atmosphérique du son, dans les conditions d'essai, différente de l'absorption dans les conditions de référence ;
- (b) une trajectoire de vol d'essai différente de la trajectoire de vol de référence, et
- (c) une masse d'essai différente de la masse maximale

2. — Des corrections négatives sont permises si l'absorption atmosphérique du son, dans les conditions d'essai, est inférieure à l'absorption dans les conditions de référence, et si la trajectoire de vol d'essai est plus basse que la trajectoire de vol de référence.

La trajectoire de décollage d'essai peut se trouver au-dessus de la trajectoire de décollage de référence lorsque les conditions météorologiques permettent d'améliorer les performances de l'avion (effet de « jour froid »). Inversement, l'effet de « jour chaud » peut abaisser la trajectoire de décollage d'essai au-dessous de la trajectoire de décollage de référence. La trajectoire d'approche d'essai peut se trouver plus haut ou plus bas que la trajectoire d'approche de référence quelles que soient les conditions météorologiques.

9.1.2 Les valeurs de mesure du bruit seront corrigées en fonction des conditions de référence soit au moyen des méthodes de correction présentées ci-intégré qui sera agréé et reconnu équivalent.

9.1.2.1 Les méthodes de correction consisteront à ajouter algébriquement une ou plusieurs valeurs la certification acoustique.

9.1.2.2 référence et les condition et de la trajectoire de vol avec un signal de temps synchronisé permettant de déterminer le au point de mesure du bruit. Pour le décollage, un profil de vol ramené aux conditions de

Pour l'approche, le profil de référence est défini par les conditions de référence du paragraphe 5.3.

9.1.2.3 de référence. Les valeurs du SPL dans le spectre des PNLTM seront ensuite corrigées pour tenir compte des effets :

- (a)
- (b)
- (c) s de la longueur du trajet du bruit

9.1.2.4 Les valeurs corrigées du SPL seront ensuite converties en PNLTM dont on retranche PNLTM. La différence représente la correction à ajouter algébriquement à l'EPNL calculé à partir des données mesurées.

9.1.3 Les distances minima bruit seront calculées et utilisées pour déterminer une correction de durée de bruit due à la

9.1.4 À partir des données des constructeurs (agréées par les services de certification) présentées sous forme de courbes, de tableaux ou de quelque autre manière donnant la variation de

différences de niveau de bruit dues aux différences entre les masses maximales au

- 9.1.5 À partir des données des constructeurs (agrées par les services de certification) présentées sous forme de courbes, de tableaux ou de quelque autre manière donnant la variation de e , on déterminera les corrections à ajouter

9.2 Profil de décollage

- (a) La Figure A1-4 montre un profil de décollage type. L'avion commence le roulement au décollage au point A, quitte le sol au point B et amorce la première montée à régime constant au point C sous un angle β . La réduction de poussée destinée à atténuer le bruit commence au point D et se termine au point E, où commence le deuxième segment de montée à régime constant défini par l'angle γ (habituellement exprimé sous forme d'un pourcentage de pente).
- (b) La trajectoire de décollage pour la certification acoustique se termine lorsque l'avion atteint le point F dont la projection verticale sur la route de vol (prolongement de l'axe de piste) est le point M. La position de l'avion est enregistrée sur une distance AM d'au moins 11 km (6 NM).
- (c) Le point K est le point de mesure du bruit au décollage et la distance AK est la distance spécifiée pour la mesure au décollage. Le point L est le point de mesure du bruit latéral situé sur une parallèle à l'axe de piste, à la distance spécifiée de cet axe et à l'endroit où le niveau de bruit au décollage est le plus élevé.
- (d) La poussée affichée après réduction, si elle est utilisée dans les conditions d'essai, est égale à celle qui produirait au moins le gradient minimal de certification dans les conditions de référence pour l'atmosphère et la masse.
- (e)

Le profil de décollage est lié aux cinq paramètres suivants : distance de roulement au décollage AB, premier angle de montée à régime constant β , deuxième angle de montée à régime constant γ et angles du début et de la fin de réduction de poussée δ et ϵ . Ces cinq paramètres sont fonction des performances et de la masse de l'avion et des conditions atmosphériques (température de l'air ambiant, pression et vitesse du vent). Lorsque les conditions atmosphériques d'essai diffèrent des conditions atmosphériques de référence, les paramètres de profil d'essai et de référence correspondants seront différents, comme on peut le voir sur la Figure A1-5. Les différences des paramètres de profil (ΔAB , $\Delta\beta$, $\Delta\gamma$, $\Delta\delta$, et $\Delta\epsilon$) peuvent être tirées des données du constructeur (approuvées par le service de certification) et sont utilisées pour définir le profil de vol ramené aux conditions atmosphériques de référence, la masse de l'avion restant inchangée par rapport à la masse d'essai. Les relations entre les profils de décollage mesurés et corrigés peuvent alors être utilisées pour déterminer les corrections qui sont apportées à l'EPNL calculé à partir des données mesurées.



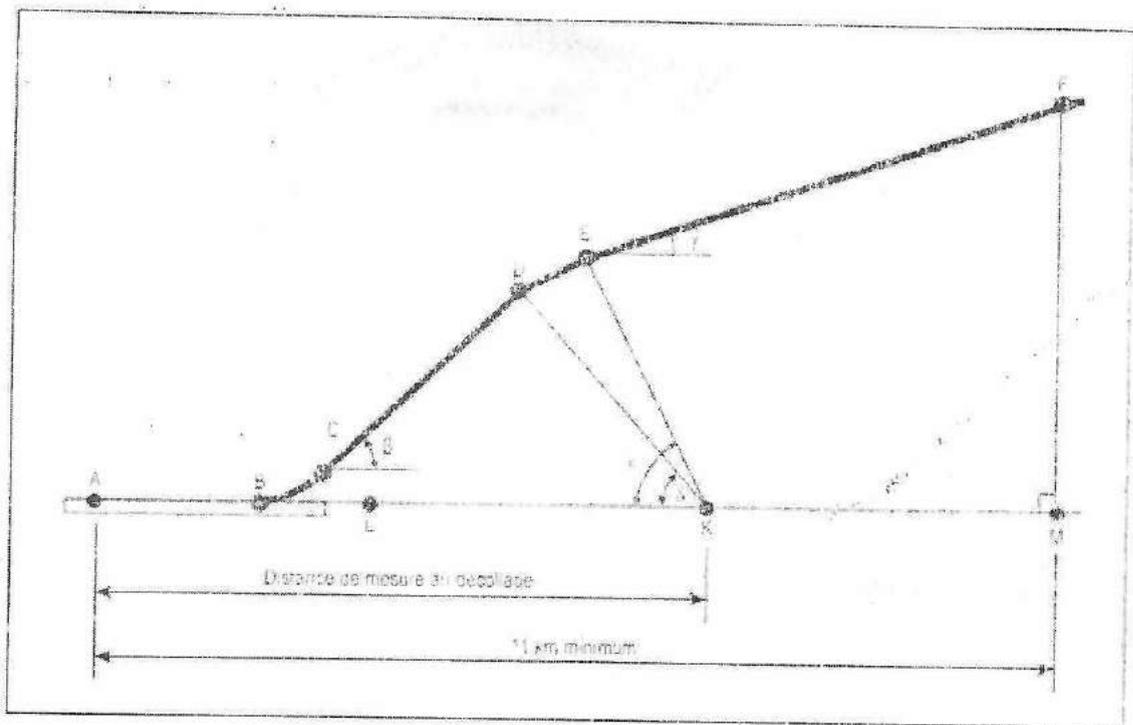


Figure A1-4. Profil de décollage mesuré

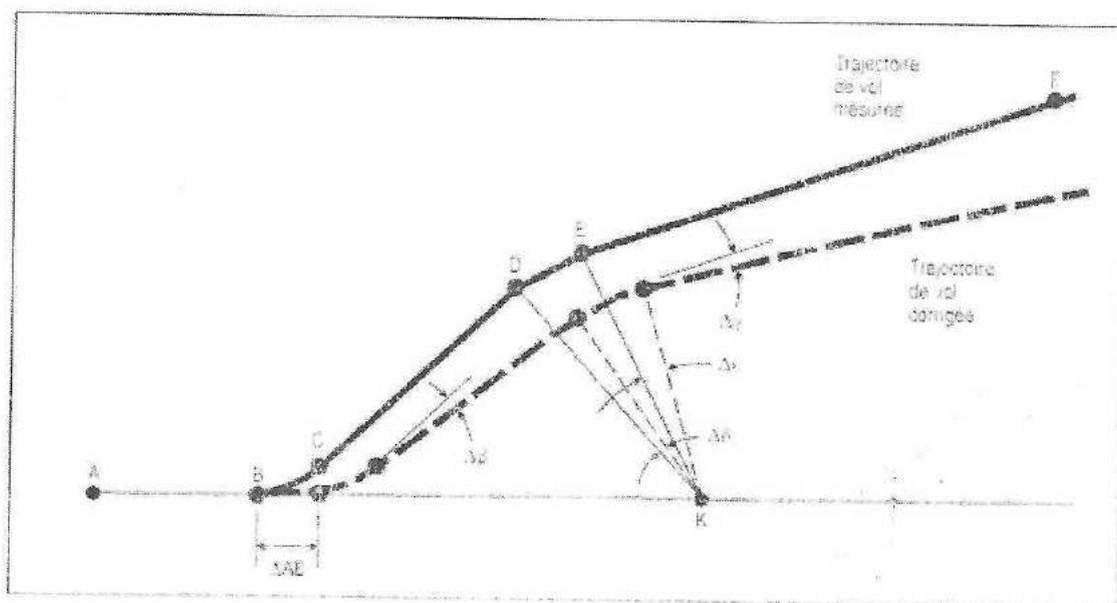


Figure A1-5. Comparaison des profils de décollage mesurés et corrigés

- (f) La Figure A1-6 montre des parties des trajectoires de décollage mesurées et corrigées ainsi que les relations géométriques qui influencent la propagation du son. EF représente la deuxième trajectoire de montée à régime constant mesurée dont l'angle de montée est γ et E_1F_1 représente la deuxième trajectoire de montée à régime constant corrigée qui se trouve à une altitude différente et dont l'angle de montée $\gamma + \gamma'$ est différent.
- (g) Le point Q représente la position de l'avion sur la trajectoire d'approche mesurée où le PNLTM est observé au point de mesure du bruit K , et Q_c est le point correspondant sur la trajectoire de vol corrigée. Les trajectoires de propagation du bruit mesurées et corrigées sont représentées

respectivement par les segments KQ et KQ_c qui, par hypothèse, forment le même angle θ avec la trajectoire de vol correspondante. L'hypothèse selon laquelle cet angle θ est constant peut ne pas être vraie dans tous les cas. Plus de précision sera nécessaire dans l'avenir. Toutefois, pour l'application actuelle de cette méthode d'essai les différences éventuelles sont considérées comme peu importantes.

- (h) Le point R représente le point de la trajectoire de décollage mesurée le plus proche du point de mesure de bruit K , et R_c est le point correspondant sur la trajectoire de vol corrigée. Les distances minimales du point K aux trajectoires de vol mesurées et corrigées sont indiquées respectivement par les segments KR et KR_c qui sont perpendiculaires aux trajectoires de vol correspondantes.

Si, au cours du survol, on observe deux valeurs de crête du PNLT différent de moins de 2 TPNdB, le niveau de bruit qui, une fois corrigé en fonction des conditions de référence, donne la valeur la de référence. Dans ce cas, le point correspondant à la deuxième crête sera obtenu sur la trajectoire de vol corrigée en appliquant les données agréées du constructeur.

9.3 Profil d'approche

- a) La Figure A1-7 montre un profil d'approche type. Le début du profil d'approche pour la certification acoustique est représenté par la position de l'avion du point G dont la projection verticale sur la route de vol (prolongement de l'axe de piste) est le point P . La position de l'avion est enregistrée sur la distance PO à partir de 7,4 km (4 NM) au moins du seuil de piste O .
- b) L'avion effectue son approche sous un angle η , passe à la verticale du point de mesure du bruit N à une hauteur NH , amorce son arrondi au point I et se pose au point J .
- c) Le profil d'approche est défini par l'angle d'approche η et la hauteur NH qui sont fonction de la conduite de l'avion par le pilote. Si les paramètres du profil d'approche mesuré diffèrent des paramètres correspondants du profil d'approche de référence, les corrections indiquées à la Figure A1-8 sont apportées à l'EPNL calculé à partir des données mesurées.
- d) La Figure A1-9 montre des parties de la trajectoire d'approche mesurée et de la trajectoire d'approche de référence, ainsi que les relations géométriques qui influencent la propagation du son. $G I$ représente la trajectoire d'approche mesurée dont l'angle d'approche est η et $G_r I_r$ représente la trajectoire d'approche de référence à l'altitude de référence et l'angle d'approche de référence η_r .
- e) Le point S représente la position de l'avion sur la trajectoire d'approche mesurée où le PNLTM est observé au point de mesure du bruit N , et S_r est la position correspondante sur la trajectoire d'approche de référence. Les trajets de propagation du bruit mesurés et corrigés sont représentés respectivement par les segments NS et NS_r qui forment le même angle γ avec les trajectoires de vol correspondantes.
- f) Le point T est le point de la trajectoire d'approche mesurée le plus proche du point de mesure du bruit N , et T_r est le point correspondant de la trajectoire d'approche de référence. Les distances minimales du point N à la trajectoire d'approche mesurée et à la trajectoire d'approche de référence sont représentées respectivement par les segments NT et NT_r qui sont perpendiculaires aux trajectoires de vol correspondantes.

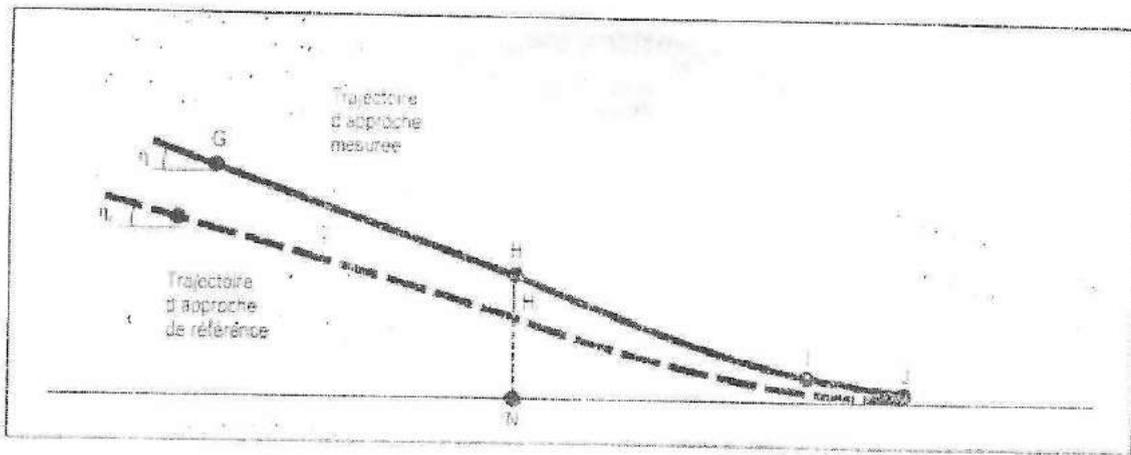


Figure A1-8. Comparaison des profils d'approche mesurés et corrigés

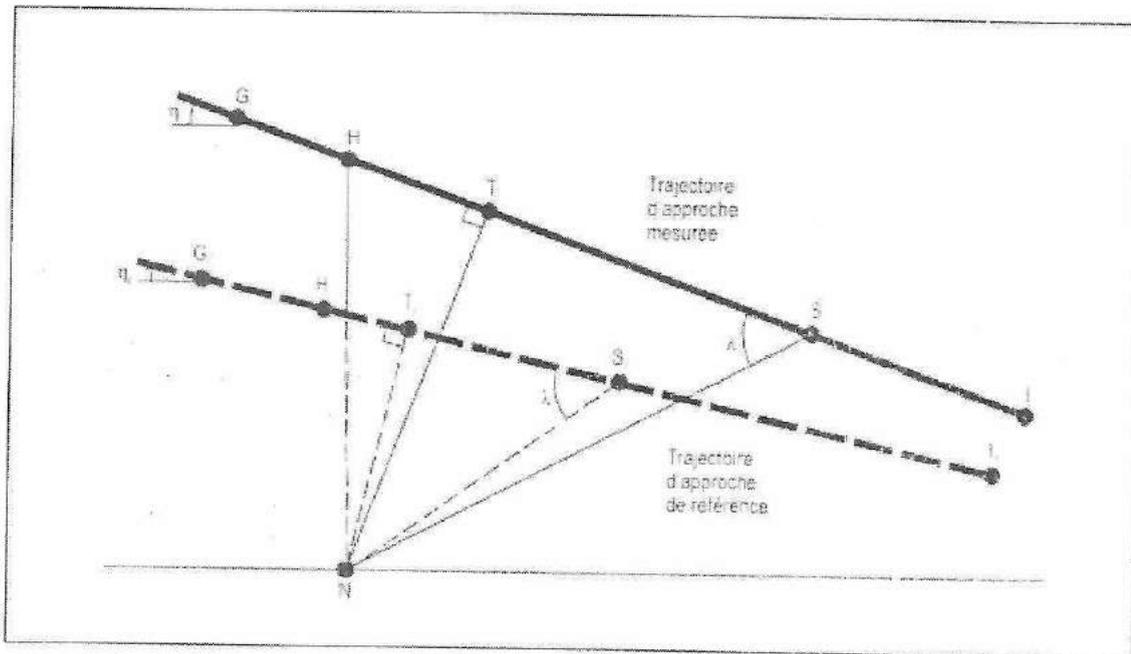


Figure A1-9. Caractéristiques du profil d'approche qui influent sur le niveau acoustique

9.4 Corrections du pntI

- 9.4.1 Lorsqu'il y a un décalage entre les conditions de référence et/ou lorsque les trajectoires de décollage et de descente ne sont pas calculées comme il est indiqué ci-dessous.

9

9.4.1.1 *Décollage*

9.4.1.1.1

PNLTM observé -6, le spectre du
valeurs élémentaires $SPL(i)_c$. Les valeurs corrigées sont alors calculées comme suit :

$$SPL(i)_c = SPL(i) + 0,01 [\alpha(i) - \alpha(i)_0] [KQ + 0,01 \alpha(i)_0 (KQ - KQ_c) + 20 \log (KQ/KQ_c)]$$

--- \hat{i} \hat{i}_0 i i_0 étant respectivement les coefficients
ce pour la i -ième

--- $\hat{i}_0 (KQ - KQ_c)$ du bruit, KQ_c représentant le trajet
du bruit corrigé au décollage ;

--- le terme $20 \log (KQ/KQ_c)$
sur les variations de longueur du trajet du bruit.

9.4.1.1.2 Les valeurs corrigées de $SPL(i)_c$ sont ensuite transformées en PNL_T, et une correction est
calculée comme suit :

$$\Delta_1 = PNL_T - PNLTM$$

¹
données mesurées.

9.4.1.2 *Approche*

$SPL(i)_c$ cas les valeurs du
suit: roche représentés sur la Figure A1-9 comme

$$SPL(i)_c = SPL(i) + 0,01 [\alpha(i) - \alpha(i)_0] NS + 0,01 \alpha(i)_0 (NS - NS_r) + 20 \log (NS/NS_r)$$

NS et NS_r

trajectoire de décollage.

9.4.1.3 *Trajectoires latérales*

La même méthode est utilisée pour les trajectoires latérales de vol mais, dans ce cas, les
valeurs du $SPL(i)_c$ se rapportent uniquement aux trajets latéraux du bruit, comme suit :

$$SPL(i)_c = SPL(i) + 0,01 [\alpha(i) - \alpha(i)_0] LX$$

LX étant le trajet latéral du bruit du point de mesure L (Figure A1-9) où le PNLTM est observé au point L. La seule correction prise en considération est celle qui

les longueurs des trajets du bruit mesurés et corrigés est considérée comme négligeable
pour les trajectoires latérales de vol. Le reste des calculs est le même que pour le cas de la
trajectoire de décollage.

9.5 **Corrections de durée**

9.5.1 Lorsque les trajectoires de décollage et d
corrigées et des trajectoires de référence correspondantes, on apportera des corrections de
seront calculées comme il est indiqué ci-dessous.

9.5.1.1 *Décollage*

Si nous nous reportons à la trajectoire de décollage représentée à la Figure A1-6, la correction est comme suit :

$$\Delta_2 = -7,5 \log (KR / KR_c)$$

données mesurées. Les segments KR et KR_c représentent respectivement les distances minimales du point de mesure du bruit K aux trajectoires de décollage mesurées et corrigées.

à partir des données mesurées est diminué si la trajectoire de vol mesurée se trouve au-dessus de la trajectoire de vol corrigée.

9.5.1.2 *Approche*

La même méthode

-9 comme suit :

$$\Delta_2 = -7,5 \log (NT/NT_c)$$

mesurée.

9.5.1.3 *Trajectoires latérales*

la trajectoire de vol mesurée et la trajectoire de vol corrigée est considérée comme négligeable.

9.6 **Correction de masse**

Lors

Les corrections seront déterminées à partir des données du constructeur (agrées par les services de certification) présentées sous forme de tableaux ou de courbes, comme il est indiqué schématiquement sur les Figures A1-10 et A1-11. Les données du constructeur seront applicables aux conditions atmosphériques de référence de la certification acoustique.

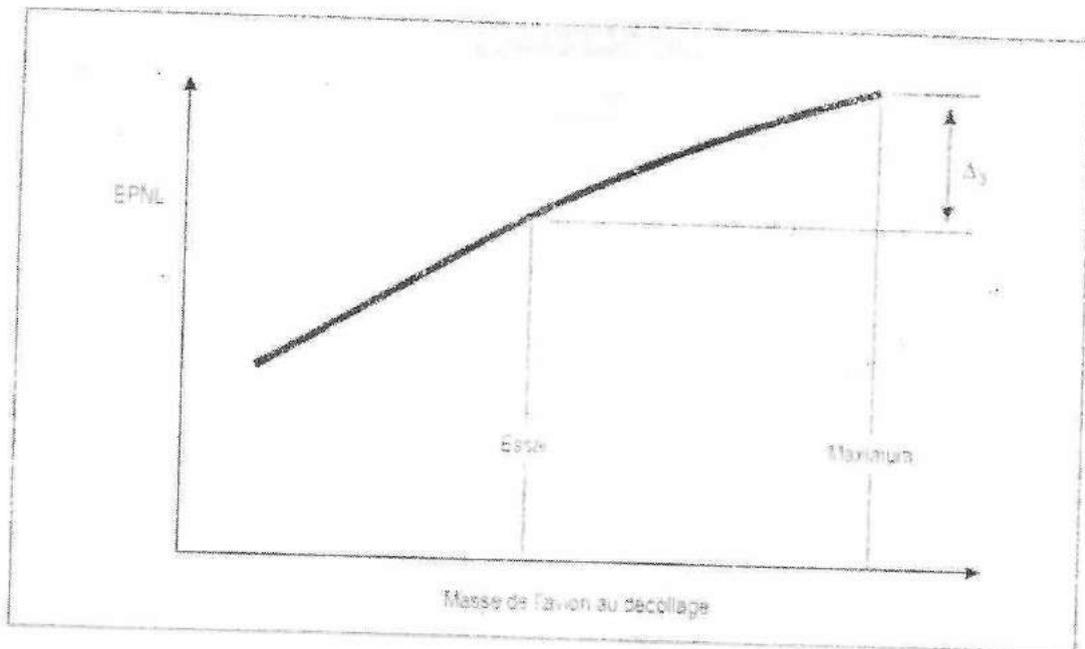


Figure A1-10. Correction de masse au décollage à apporter à l'EPNL.

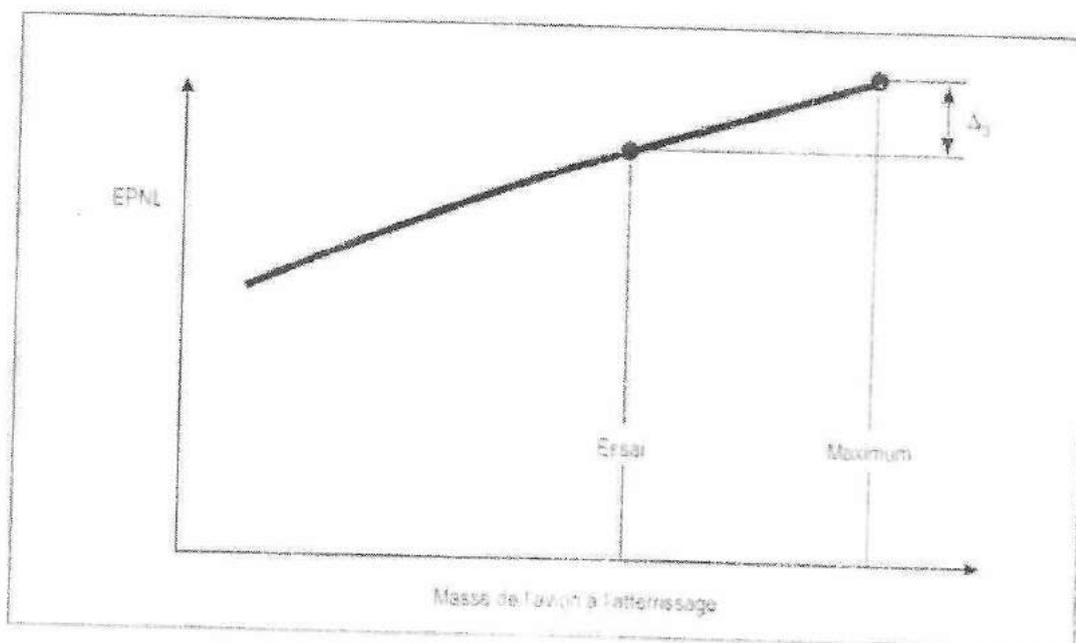


Figure A1-11. Correction de masse à l'atterrissage à apporter à l'EPNL.

9.7

Correction d'angle d'approche

(a)

est différent de l mesurées sera corrigée. Les corrections seront déterminées à partir des données du constructeur (agrées par le service de certification) présentées sous forme de tableaux ou de courbes telles

que celles qui sont indiquées schématiquement sur la Figure A1-12. Les données du constructeur seront applicables aux conditions atmosphériques de référence pour la certification acoustique à

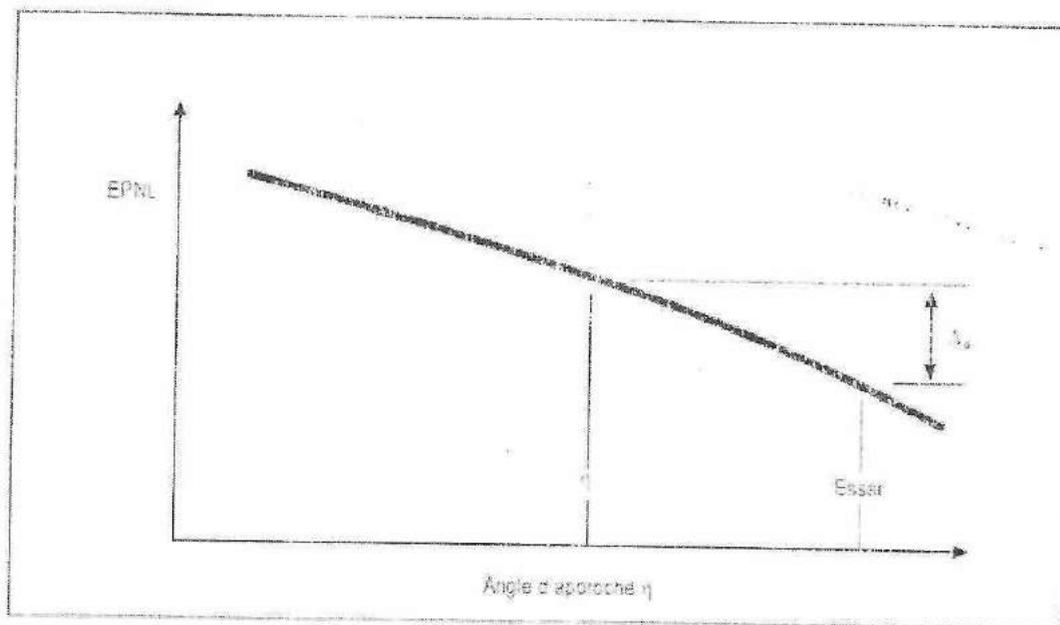


Figure A1-12. Correction d'angle d'approche à apporter à l'EPNL.

Handwritten signature or mark.

NMO - 2. MÉTHODE D'ÉVALUATION DU BRUIT AUX FINS

DE LA CERTIFICATION ACOUSTIQUE

1 AVIONS À RÉACTION SUBSONIQUES

Demande de certificat de type présentée le 6 octobre 1977 ou à une date ultérieure.

2 AVIONS À HÉLICES DE PLUS DE 3 618 kg

Demande de certificat de type présentée le 1^{er} janvier 1985 ou à une date ultérieure.

3 HÉLICOPTÈRES

4 AERONEFS A ROTORS BASCULANTS

Voir Partie 2, Chapitres 3, 4, 8, 13 et 14.

1. INTRODUCTION

1. — Cette méthode d'évaluation du bruit comprend:

- (a) les conditions d'essai et de mesure pour la certification acoustique;
- (b) la mesure du bruit des avions et des hélicoptères perçu au sol ;
- (c) le calcul du niveau effectif de bruit perçu à partir de mesures de bruit ;
- (d) la communication de données au service de certification et correction des données mesurées.

2. — Les instructions et les procédures qui figurent dans cette méthode sont nettement délimitées afin d'assurer l'uniformité des essais de certification et de permettre la comparaison entre des essais effectués sur des types différents d'aéronefs à des emplacements géographiques différents.

3. — On trouvera une liste complète de symboles et d'unités, la après la table des matières du présent document. La formulation mathématique de la bruyance perçue, une procédure de détermination de l'absorption du son par l'atmosphère et des procédures détaillées pour ramener aux conditions de référence les niveaux de bruit déterminés dans d'autres conditions figurent aux sections 6 à 9 de la présente NMO.

2. CONDITIONS D'ESSAI ET DE MESURE POUR LA CERTIFICATION ACOUSTIQUE

2.1 Généralités

- (a) La présente section stipule les conditions dans lesquelles seront effectués les essais de certification acoustique, ainsi que les méthodes qui seront utilisées.

Un grand nombre de demandes de certification acoustique ne portent que sur des modifications mineures de la conception de type de l'aéronef. Les modifications acoustiques qui en résultent peuvent souvent être évaluées d'une façon fiable sans qu'il soit nécessaire de procéder à des essais complets, comme ceux qui sont décrits dans la présente NMO. Le service de certification est donc encouragé à autoriser l'utilisation de « procédures équivalentes » appropriées. Il existe aussi des procédures équivalentes qui peuvent être utilisées pour des essais complets de certification en vue de réduire les coûts et d'obtenir des résultats fiables. Des éléments indicatifs sur l'emploi de procédures équivalentes dans la certification acoustique des avions à réaction subsoniques, des avions à hélices et des hélicoptères figurent dans le Manuel technique environnemental (Doc 9501), Volume I Procédures de certification acoustique des aéronefs.

2.2 Environnement d'essai

2.2.1 Emplacement des microphones

- (a) ne présentant

volume conique ayant son sommet en un point du sol situé verticalement au-dessous du microphone, son axe normal au sol et un demi-angle au sommet de 80°.

Les personnes qui effectuent les mesures sont susceptibles de constituer de tels obstacles.

2.2.2 Conditions atmosphériques

2.2.2.1 Définitions et Spécifications

(a)

- (1) **Coefficient d'atténuation du son** : Réduction du niveau de son dans une bande de tiers

7.

fournies dans la section

- (2) **Composante moyenne de vent traversier** : Cette composante sera déterminée au moyen de la série de valeurs de la composante « en transversale » (v) des échantillons de mode de calcul de moyennes

environ 15 secondes après le moment auquel la trajectoire géométrique verticale perpendiculaire à la route du microphone central.

-intercepte

- (3) **Composante vent traversier maximal** : Valeur maximale dans la série des valeurs de la composante « en transversale » (v) des échantillons de vent enregistrés chaque seconde pendant un intervalle de temps courant la période où le niveau de bruit est de 10 dB au-dessous du maximum.

- (4) **Constante de distance (ou longueur de réaction)** : Passage du vent (en mètres) nécess

-1/e pour cent (environ

- (5) **Constante de temps (d'un système de premier degré)** : Délai nécessaire à un appareil pour détecter et indiquer $100^{1-1/e}$

(La constante mathématique e est le nombre de base du logarithme népérien, soit environ 2,7183 également connu sous le nom de *nombre d'Euler* ou de *constante de Néper*.)

- (6) **Échantillon de direction du vent (à un certain moment)** : Valeur obtenue à un moment caractéristiques suivantes:

1 m/s (2 kt) à plus de 10 m/s (20 kt) ;

Linéarité :

± 5 degrés par rapport à la plage

spécifiée ;

Résolution :

5 degrés:

Pour l'ensemble du réseau de capteurs du vent utilisé pour obtenir la vitesse du vent et des échantillons de direction, les caractéristiques dynamiques combinées, y compris l'inertie physique des capteurs, et tout traitement temporel, tel que le filtrage des signaux des capteurs ou le lissage ou le calcul de moyennes des données des capteurs de vent, seront équivalentes à celles d'un système de premier degré (par exemple un circuit R/C) ayant une constante de temps ne dépassant pas 3 secondes pour une vitesse du vent de 5 m/s (10 kt).

(7) **Échantillon de la vitesse du vent (à un certain moment)** : Valeur de la vitesse du vent /réseau de capteurs présentant les caractéristiques suivantes :

Plage : 1 m/s (2 kt) à plus de 10 m/s (20 kt) ;

Linéarité : $\pm 0,5$ m/s (± 1 kt) par rapport à la plage spécifiée ;

Constante de distance (longueur de réaction) : moins de cinq (5) mètres pour les systèmes ayant un comportement dynamique que caractérise mieux une constante de distance; ou

Constante de temps : moins de trois (3) secondes pour des vitesses du vent de 5 m/s (10 kt) ou plus pour les systèmes ayant un comportement dynamique que caractérise mieux une constante de temps.

(8) **Vecteur du vent (à un moment donné)** : Le vecteur du vent sera déterminé chaque de vitesse du vent de ce moment, et la direction du vecteur sera représentée par l'échantillon de direction du vent à ce moment.

(9) **Vitesse maximale du vent** : vent enregistrée chaque seconde pendant un intervalle de temps couvrant la période t_s où le niveau de bruit est de 10 dB au-dessous du maximum.

(10) **Vitesse moyenne du vent** : Cette vitesse sera déterminée au moyen des séries d'échantillons de vitesse méthode linéaire de calcul des moyennes sur une durée de trente (30) secondes ou une

(30)secondes, et le résultat en sera lu à un moment survenant environ quinze (15) secondes après le moment auquel la trajectoire d géométrique vertical perpendiculaire à la route- microphone central- À titre de solution de rechange, chaque vecteur du vent sera ventilé selon ses composantes « en alignement » (u) et « en transversale » (v). Les moyennes

une durée de trente (30) secondes ou a

passé soit au-dessus soit par le travers du microphone. La moyenne de la vitesse et de la des éléments u et v, conformément au théorème de Pythagore et à la formule arc-tangente (v/u).

2.2.2.2 Mesures

2.2.2.2.1 Les mesures ft) au- aussi déterminées à intervalles verticaux ne dépassant pas 30 m (100 ft) sur la trajectoire

Ces deux mesures seront représentatives des conditions qui préva

ont interpolées en temps et en hauteur, selon les besoins, à partir des données météorologiques mesurées.

La température et l'humidité relative mesurées à 10 m (33 ft) sont présumées être constantes depuis 10 m (33 ft) jusqu'au sol.

2.2.2.2.2 Les mesures de la vitesse et de la direction du vent seront prises à 10 m (33 ft) au-dessus du sol tout au long de chaque essai.

2.2.2.2.3 Les conditions météorologiques à dix (10) m au-dessus du sol seront mesurées à moins de 2 000 m (6 562 ft) des emplacements des microphones. Elles seront représentatives des conditions qui prévalent dans la zone géographique dans laquelle les mesures du bruit sont prises.

2.2.2.3 Instruments

2.2.2.3.1 les instruments servant à déterminer la hauteur à laquelle ces mesures sont prises, et la hauteur (100 ft) ou moins.

2.2.2.3.2 Tous les échantillons de la vitesse du vent seront pris en installant le capteur de manière que l'angle pour le capteur de direction du vent ne sera pas supérieure à 5 degrés.

2.2.2.3.3 Les instruments de mesure du bruit et des conditions météorologiques, et la trajectographie des vols seront utilisés en respectant les limites environnementales spécifiées par le fabricant.

2.2.2.4 Fenêtre d'essai

2.2.2.4.1 Pour que les essais soient acceptables, ils doivent être réalisés dans les conditions atmosphériques ci-après, sauf indication contraire dans le paragraphe 2.2.2.4.2 :

a)

b) la température atmosphérique ambiante ne sera pas supérieure à 35 °C ni inférieure à 5 °C (33 ft) au-dessus du sol ;

c) la vitesse du vent ne sera pas supérieure à 6,2 m/s (12 kt) ni inférieure à 3,7 m/s (7 kt) jectoire
-dessus du sol

d) le bruit ambiant ne sera pas supérieur à 12 dB/100 m sur la trajectoire de propagation du son entre un point situé à 10 m (33 ft) au-

La section 7 de la présente NMO spécifie la méthode de calcul des coefficients d'atténuation du bruit fondée sur la température et l'humidité.

e) pour les avions, la vitesse moyenne du vent à 10 m (33 ft) au-dessus du sol pas 6,2 m/s (12 kt) et la vitesse maximale du vent à 10 m (33 ft) au-dessus du sol pas 7,7 m/s (15 kt) ;

f) pour les avions, la composante moyenne de vent traversier à 10 m (33 ft) au-dessus du sol ne sera pas supérieure à 6,2 m/s (12 kt) ;

g) pour les hélicoptères, la vitesse moyenne du vent à 10 m (33 ft) au-dessus du sol ne sera pas supérieure à 6,2 m/s (12 kt) ;

h) pour les hélicoptères, la composante moyenne de vent traversier à 10 m (33 ft) au-

i)

influeraient de façon significative sur les niveaux de bruit mesurés.

Les fenêtres d'essai de certification acoustique concernant des vitesses du vent exprimées en m/s résultent de la conversion de valeurs de vitesse utilisées de longue date exprimées en nœuds, conversion qui a été effectuée au moyen d'un facteur compatible avec les indications du chapitre 3, Tableau 3-3 de l'Arrêté 4360 relatif aux organismes de maintenance aéronautique et dont les résultats ont été arrondis au 0,1 m/s près. Les valeurs indiquées ici, exprimées dans l'une ou l'autre unité, sont considérées équivalentes pour l'établissement du respect des fenêtres d'essai concernant des vitesses du vent pour les besoins de la certification acoustique.

2.2.2.4.2 Pour les hélicoptères, les spécifications du paragraphe 2.2.2.4.1, alinéas b), c) et d), ne
-dessus du sol.

2.2.2.5 Couches multiples

2.2.2.5.1

sol

-dessus du

ft).

2.2.2.5.2

3 150 Hz en rapport avec les intervalles verticaux spécifiés au paragraphe 2.2.2.5.1 ne varient pas de plus de 0,5 dB/100 m par rapport à la valeur déterminée à 10 m (33 ft), le

coefficient calculé à partir de la
-dessus du sol et le coefficient calculé à partir

2.2.2.5.3 Si les valeurs individuelles du coefficient
3 150 Hz en rapport avec les intervalles verticaux spécifiés en 2.2.2.5.1 varient de plus de 0,5 dB par 100 m par rapport à la valeur déterminée à 10 m (33 ft), alors des sections « en couches multiples est donnée ci-

(a)

(b) pour chacune des couches spécifiées au paragraphe 2.2.2.5.3, alinéa a), le coefficient

(c) pour ch

niveaux de bruit des avions correspondra à la moyenne des coefficients de chaque couche spécifiés au paragraphe 2.2.2.5.3, alinéa b).

2.2.2.5.4 Pour les hélicoptères, le co

-dessus du sol.

2.3 Mesure de la trajectoire de vol

2.3.1

La positi

par une méthode agréée par les services de certification et indépendante des instruments de bord— Des éléments indicatifs sont fournis sur les systèmes de mesure de la position

des aéronefs dans le Manuel technique environnemental (Doc 9501), Volume I —
Procédures de certification acoustique des aéronefs.

2.3.2

aux points de mesure au moyen de signaux de synchronisation temporelle, sur une distance et une durée suffisantes pour obtenir les données nécessaires pendant le laps de temps où le bruit correspond, à 10 dB près, à la valeur maximale du PNLT.

2.3.3

Les données sur la position et sur les performances nécessaires pour effectuer les ajustements mentionnés à la section 8 de la présente NMO seront enregistrées par le service de certification.

3. MESURE DU BRUIT DES AÉRONEFS PERÇU AU SOL

3.1 Définitions

(a)

(1) **Angle d'incidence du son :**

microphone et par une droite allant de la source sonore vers le centre de la membrane du microphone.

(2)

à angle droit par le centre de la membrane.

(3) **Bruit à large bande :**

-à-dire que
nnée) et qui ne présente
-à-dire des tonalités).

(4) **Bruit ambiant :**

bruit

(5) **Bruit de fond :** Bruit combiné capté par un système de mesure, provenant de sources aéronefs ou les masquer. Les éléments types du bruit de fond sont (cette énumération

les éléments du système de mesure

quantification des convertisseurs numériques. Certains éléments du bruit de fond, tels que le bruit de numérisation, peuvent masquer le signal acoustique des aéronefs tandis que mesuré des aéronefs.

(6) **Différence de niveaux :** En décibels, pour quelque fréquence médiane de bande de tiers

correspondant.

(7) **Différence de niveaux de référence :** En décibels, pour une fréquence spécifiée, différence de niveaux mesurée sur une gamme de niveaux pour un signal électrique

besoins, en fonction de la gamme de niveaux.

- (8) **Direction de référence :**
- tolérance prescrites.
- (9) **Domaine de fonctionnement linéaire :** En décibels, pour une gamme de niveaux et une fréquence spécifiées, domaine des niveaux compris entre une limite inférieure et une limite supérieure, correspondant à des signaux électriques sinusoïdaux appliqués en régime
- éléments conditionneurs de signal considérés comme faisant partie du système microphonique, pour lequel la non-tolérance prescrites.
- (10)
- étant configurés dans le champ.
- (11) **Efficacité d'un système microphonique en champ libre :** Pour une onde progressive quotient, exprimé en volts par pascal, de la valeur efficace de la tension produite à la sortie du système microphonique par la valeur efficace de la pression acoustique qui existerait à -ci.
- (12) **Fréquence de contrôle d'étalonnage :** Fréquence nominale, exprimée en hertz, du signal de pression acoustique sinusoïdal produit par le calibre acoustique.
- (13) **Gamme de niveaux :** En décibels, domaine de fonctionnement déterminé par la position supérieure de quelque gamme de niveaux donnée que ce soit sera arrondie au décibel le plus proche.
- (14) **Gamme de niveaux de référence :** En décibels, gamme de niveaux utilisée pour système de mesure et contenant le niveau de pression
- (15) **Moyenne temporelle du niveau de pression acoustique par bande :** En décibels, dix fois le logarithme décimal du rapport de la valeur moyenne prise sur une durée spécifiée du carré d
- (16) **Niveau d'efficacité en champ libre d'un système microphonique :** En décibels, vingt fois le logarithme décimal du rap
- pression acoustique incident (exprimé en décibels par rappo
- tension de sortie du système microphonique (exprimé en décibels par rapport à 1 V), le résultat étant majoré de 93,98 dB.
- (17) **Niveau de pression acoustique d'étalonnage :** En décibels, niveau de pression acoustique produit, dans des co
- (18) **Non-linéarité de niveau :** En décibels, écart entre la différence de niveaux mesurée, quelle que soit la gamme de niveaux, pour une fréquence médiane nominale de bande de

deur de référence.

(19) **Perte due à l'écran pare-vent** : En décibels, pour une fréquence médiane de bande de microphone, différence entre le niveau de pression acoustique indiqué quand le pare-vent est installé.

(20) **Système de mesure** : pression acoustique, incluant un calibreur acoustique, un écran pare-vent, un système

En pratique, les installations peuvent inclure un certain nombre de systèmes microphoniques, leurs sorties étant enregistrées simultanément avec un enregistreur/analyseur multipiste après passage, selon les besoins, dans des dispositifs de conditionnement du signal. Dans le cadre de la présente section, chaque chaîne de mesure complète est considérée comme un système de

(21) **Système microphonique** : Composants du système de mesure qui produisent un signal généralement un microphone et ses accessoires nécessaires.

3.2 Conditions ambiantes de référence

(a)

mesure sont les suivantes :

- (1) température
- (2) pression statique : 101,325 k Pa
- (3) humidité relative : 50 %.

3.3 Généralités

Les mesures de bruit d'aéronef effectuées au moyen d'instruments conformes aux spécifications de la présente section donnent des moyennes temporelles des niveaux de pression acoustique par bandes de tiers d'octave destinées à servir au calcul du niveau effectif de bruit perçu selon la méthode décrite à la section 4.

3.3.1

et équivalente

- (a) un écran pare-vent (voir paragraphe 3.4) ;
- (b) un système microphonique (voir paragraphe 3.5) ;
- (c) bruit mesuré, en vue de leur analyse ultérieure (voir paragraphe 3.6) ;
- (d)
- (e) -dessus

4.3.1 Dans chaque élément du système de mesure qui convertit un signal analogique en un signal numérique, la conversion sera assurée de façon que les niveaux des éventuelles distorsions de repliement et perturbations du processus de numérisation soient inférieurs de 20 dB à la limite supérieure du domaine de fonctionnement linéaire à quelque fréquence que ce soit au-dessus de 100 Hz. Un filtre anti repliement sera placé en amont du processus de numérisation.

3.4 Écran pare-vent

(a)

pas $\pm 1,5$ dB aux fréquences médiane inclusivement.

3.5 Système microphonique

- 3.5.1 Le système microphonique sera conforme aux spécifications des paragraphes 3.5.2 à 3.5.4. Le service de certification pourra approuver divers systèmes microphoniques démontré que leurs performances électroacoustiques générales sont équivalentes. Lorsque deux ou plusieurs systèmes microphoniques du même type seront employés, pour en établir des spécifications satisfaisant totalement aux spécifications.

Cette démonstration d'équivalence des performances n'élimine pas la nécessité d'étalonner et de vérifier chaque système comme il est indiqué au paragraphe 3.9.

- 3.5.2 Le détecteur se trouve à 1,2 m (4 ft) au-dessus du microphone.

de mesure. Le microphone sera monté de manière que les supports perturbent le moins possible le son à mesurer. La Figure A2-1 illustre le montage du microphone.

- 3.5.3 L'élément de référence doit être le même à $\pm 1,0$ dB près pour les fréquences couvrant au moins la bande de fréquences de 50 Hz à 10 kHz inclusivement, et à $\pm 2,0$ dB près pour les fréquences médianes nominales de 6,3 kHz, 8 kHz.

- 3.5.4 Dans le cas des ondes acoustiques sinusoïdales, pour chaque fréquence médiane nominale de 50 Hz à 10 kHz inclusivement, le microphone doit être utilisé en champ libre pour des angles compris entre deux valeurs adjacentes du Tableau A2-1 ne doivent pas dépasser les limites

supérieure à celles indiquées dans le Tableau A2-1. Les angles de mesure en champ libre pour des angles compris entre deux valeurs adjacentes du Tableau A2-1 ne doivent pas dépasser les limites

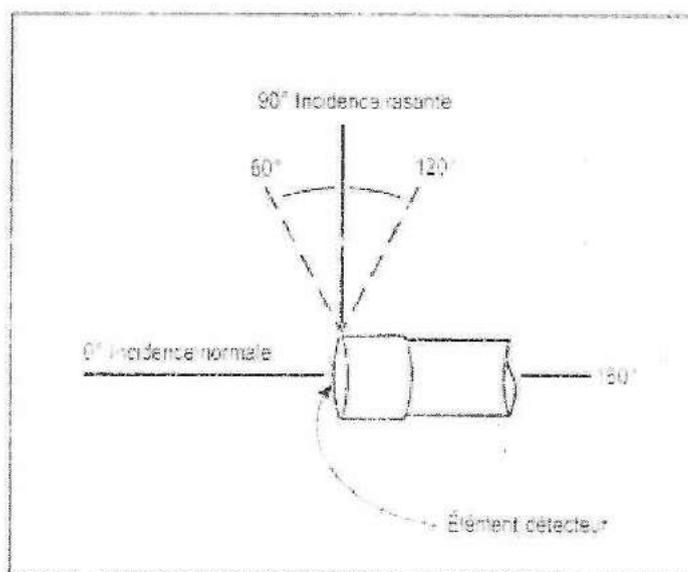


Figure A2-1. Illustration des angles d'incidence du son sur un microphone

Tableau A2-1. Prescriptions relatives à la réponse directionnelle du microphone

Fréquence médiane nominale, kHz	Écart maximal entre le niveau d'efficacité en champ libre du système microphonique en incidence normale et le niveau d'efficacité en champ libre pour un angle d'incidence du son donné (dB)				
	Angle d'incidence du son (degrés)				
	30	60	90	120	150
0,05 à 1,6	0,5	0,5	1,0	1,0	1,0
2,0	0,5	0,5	1,0	1,0	1,0
2,5	0,5	0,5	1,0	1,5	1,5
3,15	0,5	1,0	1,5	2,0	2,0
4,0	0,5	1,0	2,0	2,5	2,5
5,0	0,5	1,5	2,5	3,0	3,0
6,3	1,0	2,0	3,0	4,0	4,0
8,0	1,5	2,5	4,0	5,5	5,5
10,0	2,0	3,5	5,5	6,5	7,5

3.6 Système d'enregistrement et de reproduction

3.6.1

numérique, un enregistreur analogique à bande magnétique, un système à ordinateur ou un autre moyen de stockage permanent de données, pour emmagasiner les signaux de

enregistré de façon à obtenir le signal acoustique complet. Le syst de reproduction sera conforme aux spécifications des paragraphes 3.6.2 à 3.6.9 pour les

des essais de certification acoustique. La conformité sera démontrée pour les largeurs de

3.6.2

paragraphe 3.9.

Dans le cas de signaux de bruit d'aéronef pour lesquels les niveaux spectraux haute fréquence diminuent rapidement avec une augmentation de la fréquence, on pourra inclure des réseaux appropriés de préaccentuation et de pré-atténuation complémentaire dans le système de mesure. Si on inclut un réseau de préaccentuation, le gain électrique attribuable à ce réseau, pour la gamme de fréquences médianes de tiers d'octave nominales de 800 Hz à 10 kHz inclusivement, ne sera pas supérieur de 20 dB par rapport au gain à 800 Hz.

3.6.3 Pour des signaux électriques

signal considérés comme faisant partie du système microphonique, et pour un niveau de signal égal à 5 dB près au niveau correspondant au niveau de pression acoustique

indicateur de sortie et correspondant à la moyenne temporelle des signaux doit être égale à

comprises entre 50

mesure qui comprend des éléments convertissant des signaux analogiques en signaux numériques sera égale à $\pm 0,3$ dB près à la réponse à 10 kHz pour la gamme de fréquences de 10 kHz à 11,2 kHz.

Il n'est pas nécessaire de tenir compte des câbles prolongateurs de microphone comme étant configurés dans le champ.

3.6.4

signal sinusoïdal à 1 kHz enregistré à moins de 5 dB du niveau correspondant au niveau de

prescription sera démontrée au moyen

3.6.5 Pour toutes les gammes de niveaux appropriées et pour des signaux électriques sinusoïdaux

et de tous autres éléments conditionneurs de signal considérés comme faisant partie du système microphonique, aux fréquences mé

partie de ces trois fréquences, la non-domaine de fonctionnement linéaire de la gamme de niveaux.

-dessous de la limite supérieure de

Il est exigé que la linéarité de niveau des éléments du système de mesure soit testée suivant les méthodes exposées dans la publication 61265² amendée de la CEI.

— Il n'est pas nécessaire de tenir compte des câbles prolongateurs de microphone comme étant configurés dans le champ.

3.6.6 Sur la gamme des niveaux de référence, le niveau correspondant au niveau de pression supérieure de la gamme des niveaux.

30 dB inférieur à la limite

3.6.7 Les domaines de fonctionnement linéaire sur des gammes de niveaux adjacentes se changement des réglages des commandes.

Il est possible qu'un système de mesure possède des réglages des commandes qui permettent des changements d'affaiblissement par pas de variation de, par exemple, 10 dB ou 1 dB. Le recouvrement minimal requis sera de 40 dB pour des pas de variation de 10 dB, et de 49 dB pour des pas de variation de 1 dB.

3.6.8 Des dispositions seront prises pour signaler toute surcharge sur quelque gamme de niveaux pertinente que ce soit.

3.6.9 Les atténuateurs prévus dans le système de mesure pour permettre des changements de gamme fonctionneront par intervalles de décibels connus.

3.7 **Système d'analyse**

3.7.1

3.7.7 compte tenu des largeurs de bandes de fréquences, des configurations de chaîne et des réglage

3.7.2

de bruit (de préférence, enregistrés) au caractéristiques suivantes :

- (a) nominales comprises entre 50 Hz et 10 kHz inclusivement ;
- (b) un jeu de 24 filtres de bande nominales comprises entre 50 Hz et 10 kHz inclusivement ; des éléments de réponse et de filtrage et affichée ou emmagasinée sous forme de moyenne temporelle du niveau de pression acoustique ;
- (c) la résolution temporelle sera de 500 ms \pm 5 ms pour une analyse spectrale avec ou sans pondération temporelle LENTE
- (d) pendant la période de temps nécessaire pour la lecture et/
- (e) multivoie.

3.7.3

performance électrique de la classe 1 de la publication 61260-1 amendée de la CEI, sur un jeu de filtres de tiers d'octave ayant des fréquences médianes nominales comprises entre 50 Hz et 10 kHz inclusivement.

1. — Le service de certification peut autoriser l'utilisation d'un système d'analyse conforme à la classe 2 répondant aux spécifications de performance électrique de la publication 61260-1² de la CEI ou à la classe 1 ou à la classe 2 d'une version antérieure de la norme 61260 de la CEI.

2. — Il est exigé que le système d'analyse par bandes de tiers d'octave soit testé conformément aux méthodes exposées dans la publication 61260-3²³ de la CEI ou à une procédure équivalente approuvée par le service de certification. Cette prescription concerne l'affaiblissement relatif, les filtres anti repliement, le fonctionnement en temps réel, la linéarité de niveau et la réponse intégrée des filtres (largeur de bande effective).

3.7.4

signal sinusoïdal constant à la fréquence correspondante sera mesurée par échantillonnage 0,5 s, 1 s, 1,5 s et 2 s après à la fois

0,5 dB par rapport au niveau en régime permanent. La somme de la réponse en montée et de la réponse correspondante

montée et en descente sera égale ou inférieure à -6,5 dB à 1,5 seconde, et égale ou inférieure à -7,5 dB à 2 secondes et aux instants suivants par rapport aux niveaux initiaux en régime permanent. Cela équivaut à un processus de pondération exponentielle (pondération LENTE) avec constante de temps nominale de 1 s. Quand les niveaux de

traitement ultérieur. On peut obtenir des niveaux de pression acoustique à pondération LENTE simulée en utilisant un processus de calcul de la moyenne exponentielle continue

$$SPL_{s}(i,k) = 10 \log [(0,60653) 10^{0,1SPL_{s}(i,k-1)} + (0,39347) 10^{0,1SPL_{s}(i,k)}]$$

où SPL_{s} est le niveau de pression acoustique à pondération LENTE simulée et $L(i,k)$ $SPL_{s}(i,k)$, le niveau de pression acoustique moyen mesuré sur une période de 0,5 s à partir k -ième instant et dans la i -

$k = 1$, le niveau de pression à pondération LENTE $SPL_{s}(i,k-1 = 0)$: situé du côté droit devra être réglé à 0 dB.

(a)

continue pour un processus à quatre échantillons et pour $k = 4$:

$$SPL_{s}(i,k) = 10 \log [(0,13) 10^{0,1SPL_{s}(i,k-4)} + (0,21) 10^{0,1SPL_{s}(i,k-3)} + (0,27) 10^{0,1SPL_{s}(i,k-2)} + (0,39) 10^{0,1SPL_{s}(i,k)}]$$

où $SPL_{s}(i,k)$ est le niveau de pression acoustique à pondération LENTE simulée et $L(i,k)$, le niveau de k -ième instant et dans la i -

(b) La somme des facteurs de pondération est de 1,0 dans les deux équations. Les niveaux de

des données

Les coefficients des deux équations ont été calculés en vue d'être utilisés pour déterminer des niveaux de pression acoustique à pondération LENTE équivalents à partir d'échantillons de niveaux de pression acoustique moyens établis sur 0,5 s. Les équations ne devraient pas être

utilisées dans le cas d'échantillons pour lesquels le temps de calcul de la moyenne n'est pas de 0,5 s.

3.7.5

La définition de cet instant est nécessaire pour établir une corrélation entre le bruit enregistré et la position de l'aéronef au moment où ce bruit a été émis ; elle tient compte de la période de calcul de la moyenne du processus de pondération LENTE. Pour chaque enregistrement de données d'une demi-seconde, cet instant peut aussi être identifié comme étant de 1,25 seconde après le début de la période associée de calcul de la moyenne de 2 secondes.

- 3.7.6 La résolution des niveaux de pression acoustique affichés ou stockés sera de 0,1 dB ou meilleure.

3.8 Instrumentation d'étalonnage

3.8.1

approuvée par le service de certification.

3.8.2

Le calibre acoustique sera au moins conforme aux spécifications de la classe 1 figurant dans la publication 60942³ de la CEI. Le niveau de pression acoustique produit dans la cavité de couplage du calibre acoustique sera calculé pour les conditions ambiantes atmosphériques et de la température. La sortie du calibre acoustique sera déterminée dans le laboratoire national de métrologie. Les variations admissibles de la sortie par rapport à

3.8.3

Si on utilise un bruit rose pour déterminer les corrections de réponse en fréquence du système en question au paragraphe 3.9.7, alors la sortie du générateur de bruit sera traçable à un laboratoire national de métrologie. Les variations admissibles de la sortie dépasseront pas 0,2 dB.

3.9 Étalonnage et vérification du système

3.9.1

Le système de mesure et ses éléments constitutifs seront étalonnés et vérifiés à la satisfaction du service de certification conformément aux méthodes spécifiées aux paragraphes

du calibre acoustique, seront communiqués au service de certification et appliqués aux

situation de surcharge de quelque élément que ce soit du système de mesure dans le trajet

ité réduite afin de supprimer la surcharge.

3.9.2

acoustique produisant un niveau de pression acoustique connu à une fréquence connue. Un u de pression acoustique sera enregistré au cours

est connue pour les conditions ambiantes dominantes correspondant à chaque mesure du de bruit mesurées ne seront pas considérées comme étant valides à des fins de certification si les mesures ne sont pas précédées et suivies

satisfaisant si la différenc

- pression atmosphérique apportée au niveau de sortie du calibreur. La moyenne arithmétique acoustique du système de mesure pour chaque groupe de mesures du bruit.
- 3.9.3** Les résultats obtenus seront communiqués au service de certification et appliqués
- 3.9.4** Si on utilise un enregistreur analogique (direct ou MF) à bande magnétique, chaque volume de mesure sera communiqué au service de certification et appliqués.
- La réponse en fréquence en champ libre du système microphonique pourra être déterminée en installation anéchoïque en champ libre. Les corrections de réponse en fréquence seront établies dans les 90 jours de la mesure du bruit et communiquées au service de certification. Elles seront appliquées aux niveaux mesurés de pression acoustique de bande de tiers
- 3.9.5** Si les corrections de réponse en fréquence se situent à moins de $\pm 30^\circ$ de -1 , un ensemble unique de corrections sera communiqué au service de certification et appliquée aux niveaux mesurés de pression acoustique de tiers
- effets de réponse directionnelle. Pour les autres cas, les corrections pour tenir compte des effets de réponse directionnelle seront communiquées au service de certification et appliquées aux niveaux mesurés de pression acoustique de tiers
- 3.9.6** Si les corrections de réponse en fréquence se situent à moins de $\pm 30^\circ$ de -1 , un ensemble unique de corrections sera communiqué au service de certification et appliquée aux niveaux mesurés de pression acoustique de tiers
- vent, pour chaque volume de mesure. Les corrections de réponse en fréquence seront communiquées au service de certification et appliquées aux niveaux mesurés de pression acoustique de tiers
- acoustiques sinusoïdaux arrivant au niveau de mesure. Les corrections de réponse en fréquence seront communiquées au service de certification et appliquées aux niveaux mesurés de pression acoustique de tiers
- vent non endommagé et non souillé, les effets peuvent être tirés des données du constructeur. De plus, les corrections de réponse en fréquence pour un pare-vent peuvent être déterminés dans les six mois précédant la mesure.
- pas 0,4 dB. Les corrections pour tenir compte des effets en champ libre attribuables à un pare-vent seront communiquées au service de certification et appliquées aux niveaux mesurés de pression acoustique de tiers
- 3.9.7** Si les corrections de réponse en fréquence se situent à moins de $\pm 30^\circ$ de -1 , un ensemble unique de corrections sera communiqué au service de certification et appliquée aux niveaux mesurés de pression acoustique de tiers
- vent, mais en position déployée sur le terrain pour les essais, sera établie. Les corrections seront déterminées pour chaque fréquence médiane nominale de bande de tiers. Les corrections de réponse en fréquence pour un pare-vent seront communiquées au service de certification et appliquées aux niveaux mesurés de pression acoustique de tiers
- sera effectuée à un niveau qui ne diffère pas de plus de 5 dB du niveau correspondant au niveau de mesure. Les corrections de réponse en fréquence pour un pare-vent seront communiquées au service de certification et appliquées aux niveaux mesurés de pression acoustique de tiers
- utilisera un bruit rose aléatoire ou pseudo-aléatoire ou encore des signaux sinusoïdaux discrets ou balayés. Les corrections pour tenir compte de la réponse en fréquence du système seront communiquées au service de certification et appliquées aux niveaux mesurés de pression acoustique de tiers
- Si les corrections de réponse en fréquence se situent à moins de $\pm 30^\circ$ de -1 , un ensemble unique de corrections sera communiqué au service de certification et appliquée aux niveaux mesurés de pression acoustique de tiers
- ons ne sont pas déterminées sur le terrain, des essais de mesure.
- 3.9.8** Si on utilise un enregistreur analogique (direct ou MF) à bande magnétique, chaque volume de mesure sera communiqué au service de certification et appliqués.
- de mesure, au moins 30 s de bruit rose aléatoire ou pseudo-aléatoire ou encore des signaux sinusoïdaux discrets ou balayés. Les corrections pour tenir compte de la réponse en fréquence du système seront communiquées au service de certification et appliquées aux niveaux mesurés de pression acoustique de tiers
- aéronef obtenues à partir de signaux analogiques enregistrés sur une bande ne seront reconnues comme étant valides que si les différences de niveau dans la bande de tiers
- fin. Pour les systèmes utilisant des enregistreurs analogiques (directs ou MF) à bande

magnétique, les corrections de la réponse en fréquence seront déterminées à partir du bruit.

- 3.9.9** Les performances des atténuateurs insérés par commutation dans le cours des mesures de certification acoustique et des étalonnages seront vérifiées dans les cas où les performances dépassent pas 0,1 dB. La précision des changements de gain sera testée ou déterminée à partir des spécifications du fabricant à la satisfaction du service de certification.

3.10 Ajustements pour tenir compte du bruit de fond

- 3.10.1** Le bruit de fond sera enregistré (pendant au moins 30 secondes) aux points de mesure, les niveaux de bruit de fond, une fois analysés de la même manière et traduits en PNL [voir paragraphe 4.1.3 alinéa a)] sont
- 3.10.2** Les niveaux de pression acoustique produits par les aéronefs entre les points où le niveau est de 10dB au-dessous du maximum (voir paragraphe 4.5.1) dépasseront les niveaux moyens de bruit de fond déterminés ci-après dans la section du *Manuel technique environnemental* (DOC 9501), volume I *Procédures de certification acoustique des aéronefs*

4. Calcul du niveau effectif de bruit perçu à partir des mesures de bruit

4.1 Généralités

- 4.1.1** La mesure utilisée pour quantifier le niveau de bruit perçu (EPNL), exprimé en unités EPNdB, est un évaluateur à un chiffre qui tient compte des effets subjectifs du bruit des aéronefs sur des irrégularités spectrales et de la durée.
- 4.1.2** Les composantes fondamentales du bruit des aéronefs seront mesurées : le niveau, la distribution des fréquences et la variation avec le temps. Il faut pour cela obtenir les niveaux de pression acoustique instantanés dans des spectres composés de 1/3 octave -seconde
- 4.1.3** La méthode de calcul qui recourt à des mesures physiques du bruit pour obtenir la mesure
- (a) Le niveau de pression acoustique instantané de 1/3 octave -seconde est converti en bruyance perçue grâce à la méthode décrite dans la section 4.7. Les valeurs moyennes sont combinées puis converties en niveaux instantanés de bruit perçu [PNL(k)] pour chaque spectre, mesuré au k^e instant de la durée, grâce à la méthode indiquée dans la section 4.2 ;
- (b) pour chaque spectre, un facteur de correction de son pur [C(k)] est calculé grâce à la méthode énoncée dans la section 4.3, afin de tenir compte de la réaction subjective à la présence de sons purs ;
- (c) le facteur de correction de son pur est ajouté au niveau de bruit perçu pour obtenir le niveau de bruit perçu corrigé pour les sons purs [PNLT (k)] correspondant à chaque spectre :
- $$PNLT(k) = PNL(k) + C(k);$$
- (d) telle que déterminée grâce à la méthode de la section 4.4, ainsi que la durée du bruit, telle que déterminée grâce à la méthode de la section 4.5 ;

- (e) le niveau effectif de bruit perçu (EPNL) est déterminé en faisant la somme logarithmique des niveaux PNL sur la durée du bruit, et en normalisant la durée à 10 secondes, grâce à la méthode de la section 4.6.

4.2 Niveau de bruit perçu

- (a) Les niveaux instantanés de bruit perçu $PNL(k)$ seront calculés à partir des niveaux de pression i, k de la façon suivante :

- (1) Phase 1. Convertir

SPL(i, k) de 50 Hz à 10 000 Hz en bruyance perçue $n(i, k)$ au moyen des tables de bruyance qui figurent à la section 4.7 ou des indications de la section du *Manuel technique environnemental (Doc 9501), Volume I Procédures de certification acoustique des aéronefs*, concernant les tables de référence utilisées pour le calcul manuel du niveau effectif de bruit perçu.

- (2) Phase 2. Combiner les valeurs de la bruyance perçue $n(i, k)$ calculées dans la phase 1 au moyen de la formule suivante :

$$N(k) = n(k) + 0,15 \left\{ \left[\sum_{i=1}^{24} n(i, k) \right] - n(k) \right\}$$

$$= 0,85 n(k) + 0,15 \sum_{i=1}^{24} n(i, k)$$

dans laquelle $n(k)$ est la plus grande des 24 valeurs de $n(i, k)$ et $N(k)$ la bruyance totale perçue.

- (3) Phase 3. Convertir la bruyance totale perçue $N(k)$ en niveau de bruit perçu $PNL(k)$ au moyen de la formule suivante :

$$PNL(k) = 40,0 + \frac{10}{\log 2} \log N(k)$$

Le niveau de bruit perçu $-PNL(k)$, en tant que fonction de la bruyance totale perçue, est représenté graphiquement dans la section du *Manuel technique environnemental (Doc 9501), Volume I — Procédures de certification acoustique des aéronefs*, concernant les tables de référence utilisées pour le calcul manuel du niveau effectif de bruit perçu.

4.3 CORRECTION DES IRRÉGULARITÉS SPECTRALES

- 4.3.1 Le bruit présentant des irrégularités spectrales marquées (par exemple la valeur maximale des fréquences discrètes ou sons purs) sera corrigé au moyen du facteur $C(k)$ calculé comme suit :

- (1) Phase 1. Sauf dans le cas des hélicoptères et des aéronefs à sustentation motorisée, qui commencent à 50 Hz (bande n°1), partir du niveau de pression acoustique corrigé de la octave des 80 Hz (bande n°3), et calculer les variations du niveau de

$s(3, k) = \text{néant}$

$s(4, k) = \text{SPL}(4, k) - \text{SPL}(3, k)$

$$s(i,k) = \text{SPL}(i,k) - \text{SPL}(i-1,k)$$

$$s(24,k) = \text{SPL}(24,k) - \text{SPL}(23,k)$$

- (2) Phase 2 s(i,k) pour laquelle la valeur absolue du
-à-dire pour laquelle :

$$|\Delta \text{SPL}(i,k)| = |s(i,k) - s(i-1,k)| > 5$$

- (3) Phase 3.

- (i) Si la valeur de la pente s(i,k) est positive et supérieure en valeur algébrique à la pente s(i-1,k),
- (ii) s(i,k) = s(i-1,k).
- (iii) Pour tous les autres cas, aucune valeur du niveau de pression acoustique ne doit

- (4) Phase 4 i,k) de la
façon suivante :

- (i) le, les nouveaux niveaux de pression acoustique sont égaux aux niveaux de pression acoustique
- (ii) 23 inclusivement, le nouveau niveau de pression acoustique est égal à la moyenne arithmétique du niveau de pression acoustique qui précède et de celui qui suit :

$$\text{SPL}^*(i,k) = \frac{1}{2} [\text{SPL}(i-1,k) + \text{SPL}(i+1,k)]$$

- (iii) si le niveau de pression acoustique dans la bande des fréquences les plus élevées de la bande devient :

$$\text{SPL}^*(24,k) = \text{SPL}(23,k) + s(23,k)$$

- (5) Phase 5. Calculer les nouvelles pentes s(i,k) y compris une pente pour une 25^e bande imaginaire de la façon suivante :

$$s(i,k) = s(i-1,k)$$



- (6) Phase 6. En prenant pour i les valeurs de 3 à 23 (ou de 1 à 23 dans le cas des hélicoptères), calculer la moyenne arithmétique de trois pentes successives de la façon suivante :

$$F_{i,k} = SPL(i,k) - SPL(i-1,k)$$

- (7) Phase 7.
SPL^{”(i,k)} en commençant par la bande n°3 (ou par la bande n°1 dans le cas des

$$SPL^”(3,k) = SPL(3,k)$$

$$SPL^”(4,k) = SPL^”(3,k) + s(3,k)$$

$$SPL^”(i,k) = SPL^”(i-1,k) + s(i-1,k)$$

$$SPL^”(24,k) = SPL^”(23,k) + s(23,k)$$

- (8) Phase 8. Calculer la différence $F(i,k)$ entre le niveau original de pression acoustique et le niveau final de pression acoustique du bruit à large bande de la façon suivante :

$$F(i,k) = SPL(i,k) - SPL^”(i,k)$$

en ne retenant que les valeurs égales ou supérieures à 1,5.

- (9) Phase 9. Pour facteurs de correction de son pur à partir des différences de niveau de pression acoustique $F(i,k)$ et du Tableau A2-2.

- (10) Phase 10. Prendre pour facteur de correction de son pur $C(k)$ la plus grande des valeurs obtenues dans la phase 9. Un exemple de la procédure de correction de son pur figure dans la section du Doc 9501, Volume I *Procédures de certification acoustique des aéronefs*, concernant les tableaux de référence utilisés pour le calcul manuel du niveau effectif de bruit perçu.

Les niveaux de bruit perçu corrigés pour les sons purs PNL^T(k) seront déterminés en ajoutant la valeur $C(k)$ aux valeurs correspondantes de PNL(k) - à-dire :

$$PNL^T(k) = PNL(k) + C(k)$$

Si, dans une i - k -ième intervalle de temps, on

pourra procéder à une analyse supplémentaire en utilisant un filtre ayant une largeur de bande Δf et une valeur révisée du niveau de pression acoustique à large bande SPL^{”(i,k)} à partir de

On pourra employer d'autres méthodes d'élimination des corrections de bruits parasites, telles que celles qui sont décrites dans la NMD - 2 du Doc 9501, Volume I Procédures de certification acoustique des aéronefs.

4.3.2

façon satisfaisante au service de certification.

acentes. Il sera prouvé de

- (a) Soit

- (b) Soit
eue si le son avait été entièrement enregistré d

4

4.4 Niveau maximal de bruit perçu corrigé pour les sons purs

4.4.1 Les niveaux maximaux de bruit perçus corrigés pour les sons purs [PNLT(k)] sont calculés à partir des valeurs de SPL mesurées chaque demi-seconde conformément à la procédure de la section 4.3. Le niveau maximal de bruit perçu corrigé pour les sons purs (PNLTM) sera la valeur maximale de PNLT(k)

PNLTM est désigné k_M .

La Figure A2-2 est un exemple de l'évolution du bruit en survol au fil du temps, dans lequel la valeur maximale est clairement indiquée.

4.4.2

ande de tiers

moyenne des facteurs de correction pour les sons purs du spectre PNLTM et des deux spectres précédents et suivants. Si la valeur du facteur de correction pour les sons purs $C(k_M)$ pour le spectre lié au PNLTM est inférieure à la valeur moyenne de $C(k)$ pour les cinq spectres consécutifs (k_M-2) à (k_M+2), alors la valeur moyenne C_{avg} sera utilisée pour calculer un ajustement de partage de bande B , et une valeur de PNLTM ajustée pour le partage de bande.

$$C_{avg} = [C(k_M-2) + C(k_M-1) + C(k_M) + C(k_M+1) + C(k_M+2)] / 5.$$

Si $C_{avg} > C(k_M)$ $B = C_{avg} / C(k_M)$ et

$$PNLTM = PNLT(k_M) \cdot B$$

4.4.3 La valeur de PNLTM ajustée pour le partage de bande sera utilisée po

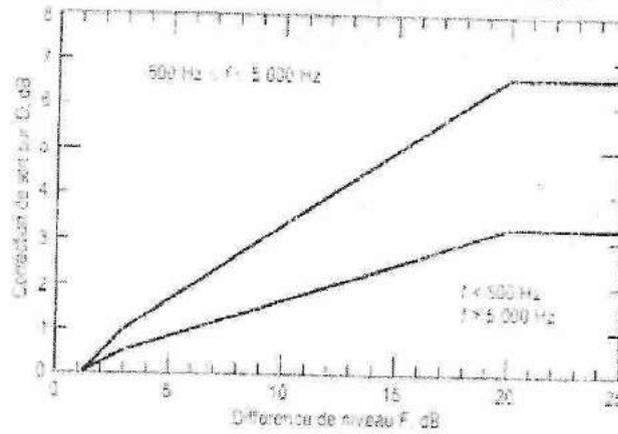
4.5 Durée du bruit

4.5.1 Les limites de la durée du bruit sont établies par les premier et dernier points où le niveau de bruit est de 10 dB au-dessous du maximum. Ces points sont déterminés en examinant k par rapport au PNLTM :

- la première valeur du PNLT(k) qui est supérieure au PNLTM-10 dB est identifiée. Cette valeur et la valeur du PNLT pour le point précédent sont comparées. Celui de ces deux points qui est associé à la valeur la plus proche du PNLTM -10 dB est identifié comme le premier point où le niveau de bruit est de 10 dB au-dessous du maximum, comme k_F ;
- la dernière valeur des PNLT(k) qui est supérieure au PNLTM-10dB est identifiée. Cette valeur et la valeur du PNLT pour le point suivant sont comparées. Celui de ces deux points qui est associé à la valeur la plus proche du PNLTM-10dB est identifié comme le dernier point où le niveau de bruit est de 10 dB au-dessous du maximum, comme étant k_L .

La Figure A2-2 illustre le choix des premier et dernier points où le niveau de bruit est de 10 dB au-dessous du maximum, soit k_F et k_L .

Tableau A2-2. Facteurs de correction de son pur



Fréquence f , Hz	Différence de niveau F , dB	Correction de son pur C , dB
$50 \leq f < 500$	$1\frac{1}{2}^* \leq F < 3$	$F/3 - \frac{1}{2}$
	$3 \leq F < 20$	$F/6$
	$20 \leq F$	$3\frac{1}{2}$
$500 \leq f \leq 5\,000$	$1\frac{1}{2}^* \leq F < 3$	$2F/3 - 1$
	$3 \leq F < 20$	$F/3$
	$20 \leq F$	$6\frac{1}{2}$
$5\,000 < f \leq 10\,000$	$1\frac{1}{2}^* \leq F < 3$	$F/3 - \frac{1}{2}$
	$3 \leq F < 20$	$F/6$
	$20 \leq F$	$3\frac{1}{2}$

* Voir la phase 8 du § 4.3.1.

4.5.2 La durée du bruit en secondes sera égale au nombre de valeurs de $PNLT(k)$ de k_F à k_L compris, multiplié par 0,5.

4.5.3 La valeur de $PNLTM$ utilisée pour déterminer les points où le niveau de bruit est de 10 dB au-
 grâce à la méthode indiquée au paragraphe 4.2.2. B,

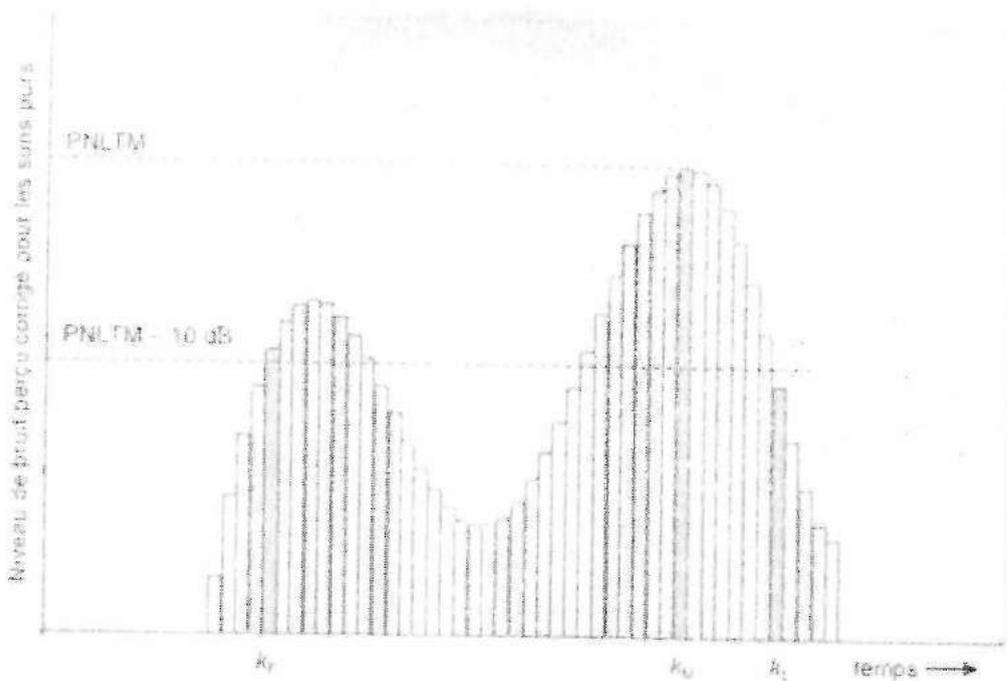


Figure A2-2. Exemple d'évolution du bruit en survol selon la durée

4.6 Niveau effectif de bruit perçu

- 4.6.1 Si le niveau instantané de bruit perçu corrigé pour les sons purs est exprimé en termes de fonction continue dans la durée [PNLT (t)], alors le niveau effectif de bruit perçu (EPNL) serait \bar{L} par rapport à la durée du bruit en question, normalisé selon une durée de référence (T_0) t_0 de 10 secondes. La durée du bruit en question est limitée par t_1 , soit le moment où le PNL.T(t) est pour la première fois égal à PNLTM-10, et par t_2 , soit le moment où le PNL.T(t) est pour la dernière fois égal au PNLTM-10.

$$EPNL = 10 \log \frac{1}{T_0} \int_{t_1}^{t_2} 10^{0,1 \text{PNLT}(t)} dt$$

4.6.2

culé à partir de valeurs discrètes des PNL.T(k) chaque demi-seconde. Dans

$$EPNL = 10 \log \frac{1}{T_0} \sum_{k_1}^{k_2} 10^{0,1 \text{PNLT}(k)} \Delta t$$

Pour $t_0 = 0,5$, cette équation peut être simplifiée comme suit :

$$EPNL = 10 \log \sum_{k_1}^{k_2} 10^{0,1 \text{PNLT}(k)} - 13$$

13 dB est une constante reliant les valeurs d'une demi-seconde des PNL.T (k) à la durée T_0 de référence de 10 secondes : $10 \log (0,5/10) = -13$.

4.6.3

doit inclure inclura
a, grâce à la méthode du paragraphe 4.4.2.

4.7 Formulation mathématique des tables de bruyance

4.7.1 La relation entre le niveau de pression acoustique (SPL) et le logarithme de la bruyance perçue est illustrée dans le Tableau A2-3 et dans la Figure A2-3.

4.7.2 Les éléments importants de la formulation mathématique sont :

- (a) les pentes des droites $M(b)$, $M(c)$, $M(d)$ et $M(e)$;
- (b)
- (c) les coordonnées
et $\log n = \log(0,3)$.

4.7.3 Les équations sont les suivantes :

- (a) $n = \text{antilog} \{M(c) [\text{SPL} - \text{SPL}(c)]\}$
- (b) $n = \text{antilog} \{M(b) [\text{SPL} - \text{SPL}(b)]\}$
- (c) $\text{SPL}(e) - \text{SPL} < \text{SPL}(b)$
 $n = 0,3 \text{ antilog} \{M(e) [\text{SPL} - \text{SPL}(e)]\}$
- (d) $n = 0,1 \text{ antilog} \{M(d) [\text{SPL} - \text{SPL}(d)]\}$

4.7.4 Le Tableau A2-3 donne les valeurs des constantes qui sont nécessaires pour calculer la bruyance perçue en fonction du niveau de pression acoustique.

Tableau A2-3. Constantes de la formule mathématique de calcul de la bruyance

BAND (i)	ISO BAND	f Hz	SPL(a)	SPL(b)	SPL(c)	SPL(d)	SPL(e)	M(b)	M(c)	M(d)	M(e)
1	17	50	91,0	64	52	49	55	0,043478	0,030103	0,079520	0,058098
2	18	63	85,9	60	51	44	51	0,040570	0,030103	0,068160	0,058098
3	19	80	87,3	56	49	39	46	0,036831	0,030103	0,068160	0,052288
4	20	100	79,49	53	47	34	42	0,036831	0,030103	0,059640	0,047534
5	21	125	79,8	51	46	30	39	0,035336	0,030103	0,053013	0,043573
6	22	160	76,0	48	45	27	36	0,033333	0,030103	0,053013	0,043573
7	23	200	74,0	46	43	24	33	0,033333	0,030103	0,053013	0,040221
8	24	250	74,9	44	42	21	30	0,032051	0,030103	0,053013	0,037349
9	25	315	94,6	42	41	18	27	0,030675	0,030103	0,053013	0,034859
10	26	400	x	40	40	16	25	0,030103	▲	0,053013	0,034859
11	27	500	x	40	40	16	25	0,030103	NON APPLICABLE	0,053013	0,034859
12	28	630	x	40	40	16	25	0,030103	NON APPLICABLE	0,053013	0,034859
13	29	800	x	40	40	16	25	0,030103	NON APPLICABLE	0,053013	0,034859
14	30	1 000	x	40	40	16	25	0,030103	NON APPLICABLE	0,053013	0,034859
15	31	1 250	x	38	38	15	23	0,030103	NON APPLICABLE	0,059640	0,034859
16	32	1 600	x	34	34	12	21	0,029960	NON APPLICABLE	0,053013	0,040221
17	33	2 000	x	32	32	9	18	0,029960	NON APPLICABLE	0,053013	0,037349
18	34	2 500	x	30	30	5	15	0,029960	NON APPLICABLE	0,047712	0,034859
19	35	3 150	x	29	29	4	14	0,029960	NON APPLICABLE	0,047712	0,034859
20	36	4 000	x	29	29	5	14	0,029960	NON APPLICABLE	0,053013	0,034859
21	37	5 000	x	30	30	6	15	0,029960	▼	0,053013	0,034859
22	38	6 300	x	31	31	10	17	0,029960	0,029960	0,068160	0,037349
23	39	8 000	44,3	37	34	17	23	0,042285	0,029960	0,079520	0,037349
24	40	10 000	50,7	41	37	21	29	0,042285	0,029960	0,059640	0,043573

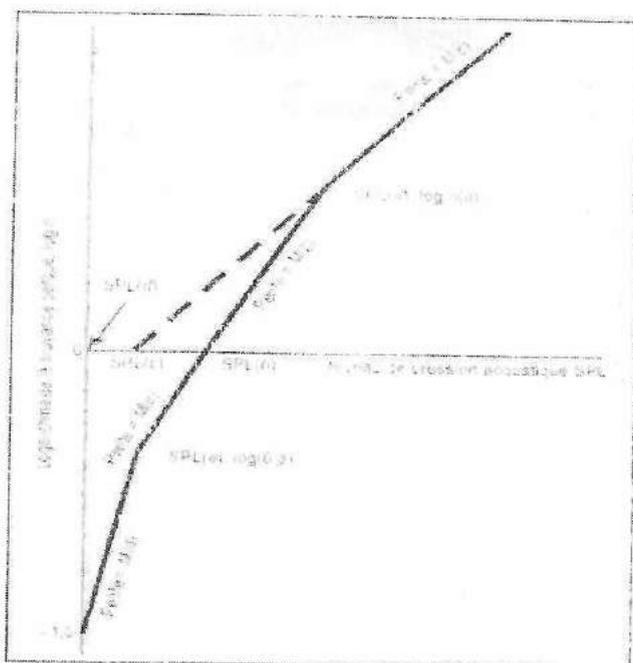


Figure A2-3. Bruyance perçue en fonction du niveau de pression acoustique

5. COMMUNICATION DES DONNÉES AU SERVICE DE CERTIFICATION

5.1 Généralités

- 5.1.1 Les données représentant les mesures physiques ou les corrections de ces mesures physiques seront enregistrées sous une forme permanente et jointes au dossier.
- 5.1.2 Toutes les corrections devront être agréées par le service de certification. En particulier il est nécessaire de rendre compte des corrections apportées aux mesures pour tenir compte
- 5.1.3 Des estimations des erreurs propres à chacune des opérations effectuées pour obtenir les données finales seront communiquées, selon les besoins.

5.2 COMMUNICATION DES DONNÉES

- 5.2.1 Les niveaux de pression acoustique mesurés seront présentés sous forme de niveaux par la section 3 de la présente NMO.
- 5.2.2 des données météorologiques sera indiqué. es et
- 5.2.3 Les données atmosphériques ambiantes, mesurées immédiatement avant, après ou de la présente NMO, seront indiquées :
 - (a) r et humidité relative ;
 - (b) vitesses et directions du vent ;
 - (c) pression atmosphérique.
- 5.2.4 La topographie locale sera décrite, ainsi que la végétation et tout ce qui pourrait influencer sur les enregistrements.
- 5.2.5 Le compte rendu donnera les renseignements suivants :
 - (a) ty rotors (selon le cas) :

Des méthodes de calcul de la limite de confiance de 90 % sont données dans la section du Manuel technique environnemental (Doc 9501), Volume I — Procédures de certification acoustique des aéronefs, qui traite du calcul des limites de confiance

5.4.3

-dessus seront utilisées pour

6. [RESERVE]

7. ATTÉNUATION DU SON PAR L'AIR

7.1

dessous.

7.2

par les équations suivantes :

$$\alpha(i) = 10^{12,05 \log(i) + 1,000 + 1,1394 \cdot 10^{-2}i - 1,916984} = \eta(\delta) \times 10^{(\log RH) + 8,32094 - 10^{-2}T - 2,733624}$$

$$\delta = \sqrt{\frac{1010}{fa}} 10^{(\log RH - 1,328924 + 3,179768 \cdot 10^{-2} \cdot T) \times 10^{2,173718 \cdot 10^{-4} \cdot T^2 + 1,7496 \cdot 10^{-6} \cdot T^3}}$$

où :

- $\eta(\delta)$ par le Tableau A2-5 ;

i

- T est la température en °C ;

HRH

7.3

Les équations données au paragraphe 7.2 conviennent pour ordinateur.

Tableau A2-4. Valeurs de $\eta(\delta)$

δ	$\eta(\delta)$	δ	$\eta(\delta)$
0,00	0,000	2,50	0,450
0,25	0,315	2,80	0,400
0,50	0,700	3,00	0,370
0,60	0,840	3,30	0,330
0,70	0,930	3,60	0,300
0,80	0,975	4,15	0,260
0,90	0,996	4,45	0,245
1,00	1,000	4,80	0,230
1,10	0,970	5,25	0,220
1,20	0,900	5,70	0,210
1,30	0,840	6,05	0,205
1,50	0,750	6,50	0,200
1,70	0,670	7,00	0,200
2,00	0,570	10,00	0,200
2,30	0,495		

Utiliser au besoin un terme d'interpolation quadratique

Tableau A2-5. Valeur de f_o

Fréquence centrale de la bande de tiers d'octave (Hz)	f_c (Hz)	Fréquence centrale de la bande de tiers d'octave (Hz)	f_c (Hz)
50	50	800	800
63	63	1 000	1 000
80	80	1 250	1 250
100	100	1 600	1 600
125	125	2 000	2 000
160	160	2 500	2 500
200	200	3 150	3 150
250	250	4 000	4 000
315	315	5 000	4 500
400	400	6 300	5 600
500	500	8 000	7 100
630	630	10 000	9 000

8. AJUSTEMENT DES RÉSULTATS DES ESSAIS EN VOL DES AÉRONEFS

8.1 Profils de vol et géométrie du bruit

moyen de leur géométrie

dans le cas des avions, aux paramètres correspondants aux performances acoustiques des

alisés sont décrits dans la section 8.1.1 en ce qui concerne les avions et dans la section 8.1.2 en ce qui concerne les hélicoptères.

La « trajectoire de vol bruit » dont il est question dans les sections 8.1.1 et 8.1.2 est définie conformément aux spécifications du paragraphe 2.3.2.

8.1.1 Profils de vol d'avion

8.1.1.1 Caractéristiques des profils de référence à pleine puissance en latéral

La Figure A2-4 illustre les caractéristiques des profils pour la procédure de décollage des avions aux fins de mesures du bruit prises aux points de mesure acoustique à pleine puissance en latéral :

- (b)) ;
- (c) plage dans laquelle se situe le centre de gravité
- (d)
- (e) si les groupes auxiliaires de puissance (GAP) s
- (f) état des prélèvements pneumatiques et des extracteurs de puissance des moteurs ;
- (g) vitesse indiquée en km/h (kt) ;
- (h) 1) *avions à réaction* : performances des moteurs : poussée nette, taux de compression des moteurs, tem
- (2) *avions à hélices* : performances des moteurs : puissance au frein et poussée résiduelle
- (3) *hélicoptères* : performances des moteurs et vitesse de rotation des rotors exprimée en nombre de tours par minute pour chaque démonstration ;
- (i) trajectoire et vitesse-
- (j) ronef, qui a été approuvé par le service de certification.

5.3 Communication des conditions de référence de la certification acoustique

- (a) de bruit seront ramenées aux conditions atmosphériques pour la certification acoustique conformément aux paragraphes correspondants de la Partie 2 et ces conditions comprenant les paramètres, les procédures et la

5.4 Validité des résultats

5.4.1

seront déterminés à partir des résultats des essais et communiqués, chacune de ces valeurs étant la moyenne arithmétique des mesures acoustiques corrigées de tous les essais valides au point de mesure approprié (décollage, approche ou points latéraux, ou survol dans le cas des hélicoptères). Si plusieurs équipements de mesure acoustique sont utilisés en un emplacement de mesure donné, on prendra comme mesure unique la moyenne des mesures enregistrées au cours de chaque essai. Dans le cas des hélicoptères, on prendra la moyenne des résultats des trois microphones comme mesure unique pour chaque vol. Le calcul sera effectué comme suit :

- (a) calcul de la moyenne arithmétique pour chaque phase du vol, en utilisant les valeurs provenant de chaque point où se trouve un microphone de référence ;
- (b) calcul de la moyenne arithmétique générale pour chaque condition de référence appropriée (décollage

Dans le cas des hélicoptères, un vol ne sera considéré comme étant valide que si des mesures simultanées sont faites aux trois points de mesure du bruit.

5.4.2

pour la certification acoustique dans le cas des avions et pour chaque ensemble de trois ilonnage doit être suffisamment grand pour établir statistiquement pour chacun des trois niveaux de certification acoustique

certification. sauf indication contraire du service de

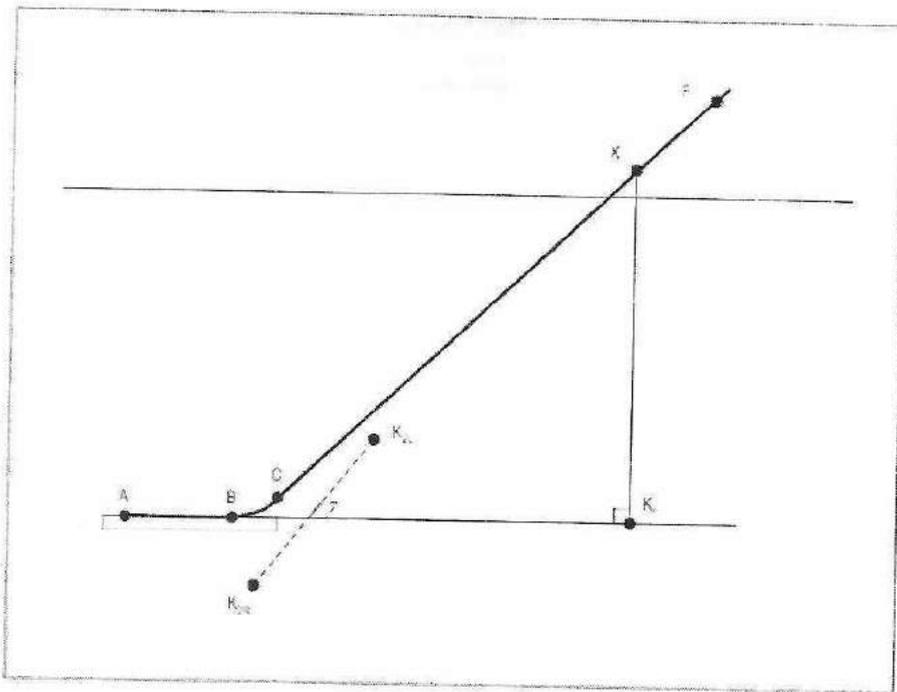


Figure A2-4. Caractéristiques du profil de référence de l'avion à pleine puissance en latéral

(1)

de mont

(2) les positions K_{2L} et K_{2R} sont les points gauche et droite de mesure du bruit en latéral pour e, à la distance spécifiée par le travers à partir de cet axe, où le niveau de bruit au décollage est le plus élevé. La position K_4 est le point de mesure du bruit à pleine puissance « en latéral » pour les avions à hélices, et il est situé sur le prolonge au- spécifiée.

8.1.1.2 Caractéristiques du profil de survol de référence

(a) La Figure A2-5 illustre les caractéristiques du profil pour la procédure de décollage des avions aux fins des mesures du bruit prises aux points de mesure du bruit en survol :

[Handwritten signature]

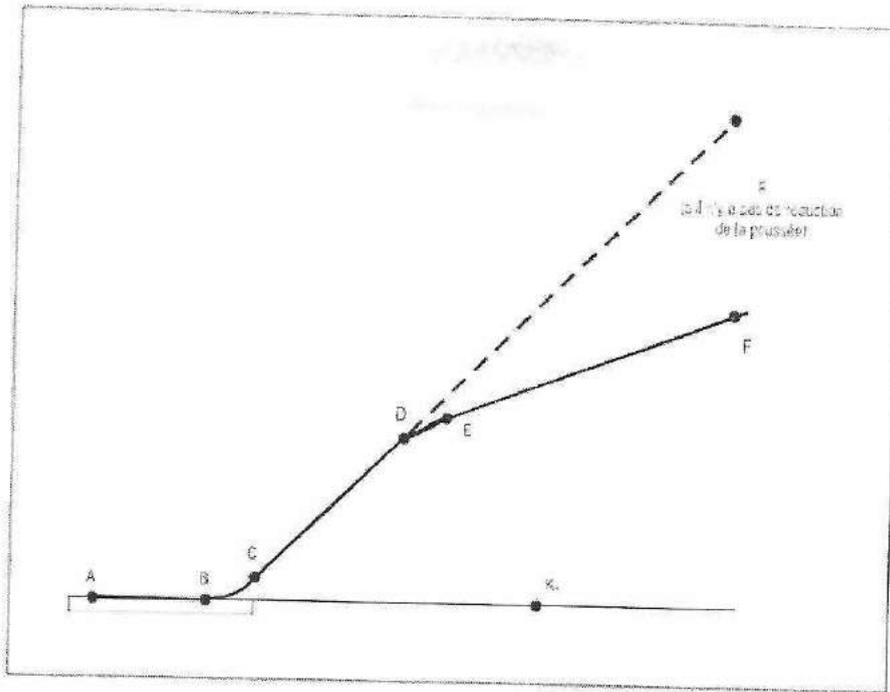


Figure A2-5. Caractéristiques du profil de référence de l'avion en survol

(1)

la fin de la trajectoire de vol bruit ;

Le profil en survol peut être suivi sans réduction de la poussée (puissance), auquel cas le point C sera préservé jusqu'au point D à un angle de montée constante.

(2) la position K_1 est le point de mesure du bruit en survol et AK_1 représente la distance

8.1.1.3 Caractéristiques du profil d'approche de référence

(a) La Figure A2-6 illustre les caractéristiques

(1)

à l'altitude H_1 pour toucher la piste au point J ;

(2) la position K_3

K_3O représente la distance

Le point de référence de l'avion durant les mesures à l'approche sera l'antenne ILS.

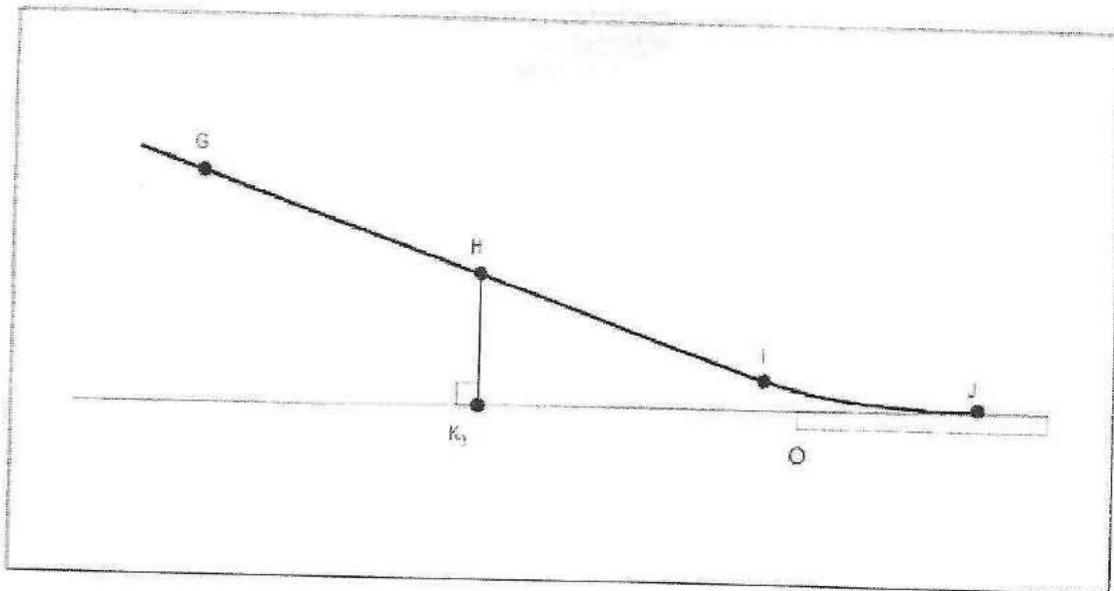


Figure A2-6. Caractéristiques du profil de référence de l'avion en approche

8.1.2 Profils de vol d'hélicoptère

8.1.2.1 Caractéristiques des profils de décollage de référence

(a) La figure A2-7 illustre les caractéristiques des profils pour la procédure de décollage des hélicoptères aux fins des mesures du bruit prises aux points de mesure du bruit au décollage :

- (1) y. II
en régime stabilisé est amorcée. La montée en régime stabilisé est maintenue passé le point X et au-
- (2) La position K_1 est le point de mesure du bruit au décollage et NK_1 représente la distance bruit de référence au décollage. Les positions K et K sont les points de mesure du bruit corrélatifs situés sur une ligne K et K passant par K_1 à angle droit par rapport à la trajectoire de vol au décollage TM , à une distance spécifiée de chaque côté de K_1 .

En pratique, le point auquel la puissance de décollage est appliquée se trouvera à une certaine distance avant le point B.

8.1.2.2 Caractéristiques du profil de survol de référence

- (a) La figure A2-8 illustre les caractéristiques des profils pour la procédure de survol des hélicoptères aux fins des mesures du bruit prises aux points de mesure du bruit en survol :

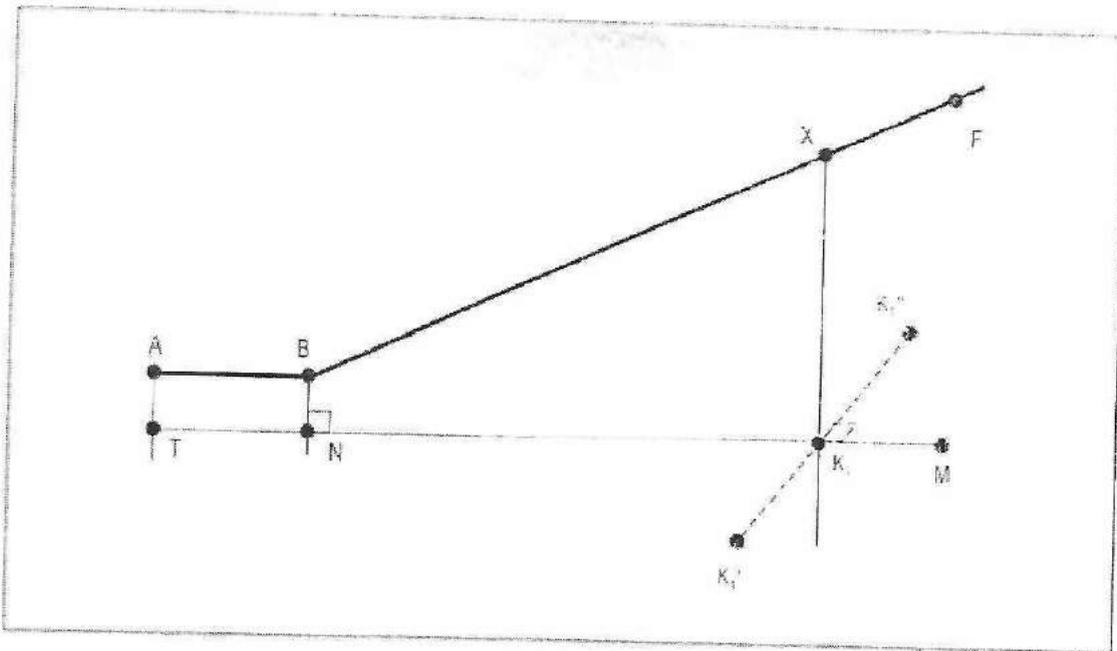


Figure A2-7. Caractéristiques du profil de référence de l'hélicoptère au décollage

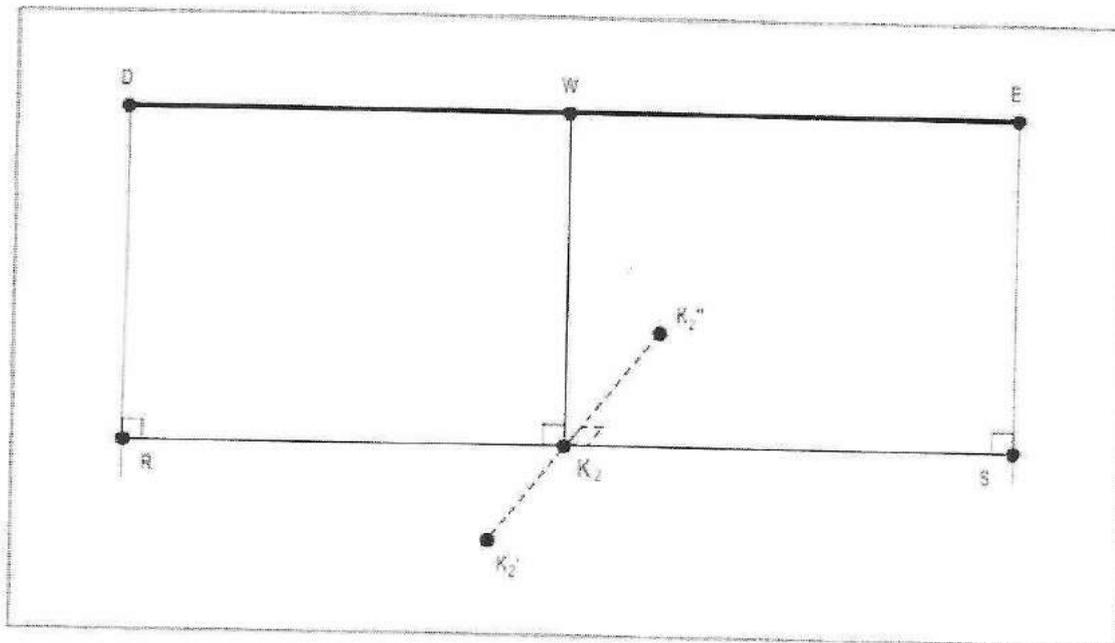


Figure A2-8. Caractéristiques du profil de référence de l'hélicoptère au survol

- (1) La trajectoire de vol en survol passe par le point D et passe par le point W, à la verticale du point de mesure du bruit en survol K_2 ;
- (2) La position K_2 est le point de mesure du bruit en survol et K_2W est la hauteur spécifiée de l'hélicoptère à la verticale du point de mesure du bruit en survol. Les positions K_2 et K_2'' sont les points de mesure du bruit corrélatifs situés sur une ligne K_2K_2'' , à angle droit par rapport à la trajectoire de vol en survol RS et à la distance spécifiée de chaque côté de K_2 .

8.1.2.3 Caractéristiques des profils d'approche de référence

(a) La figure A2-9. Hélicoptères aux fins des mesures du bruit prises aux points de mesure du bruit en approche :

- (1) continue en passant par le point I pour atteindre le point J de toucher des roues ;
- (2) la position K_3 est le point de mesure du bruit en approche et $K_3 H$ correspond à la hauteur

positions K_3 et K_3' sont les points de mesure du bruit corrélatifs situés sur une ligne $K_3 K_3'$, à angle droit par rapport à la trajectoire de vol en approche PU et à la distance spécifiée de chaque côté de K_3 .

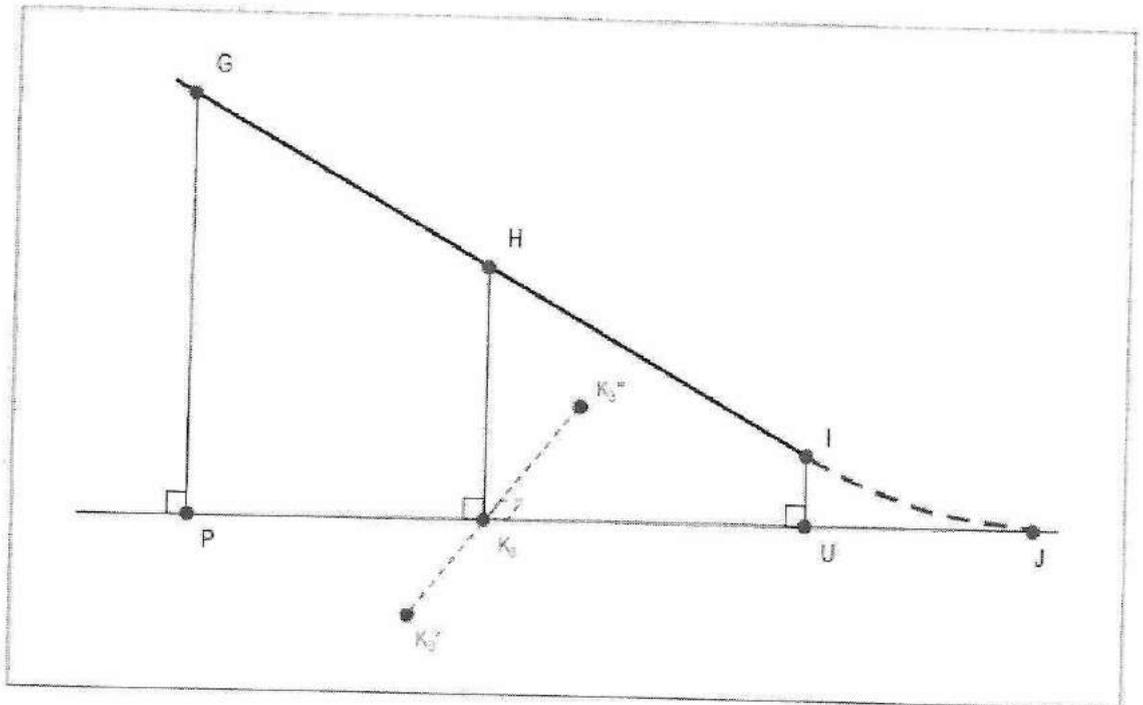


Figure A2-9. Caractéristiques du profil de référence de l'hélicoptère en approche

8.1.3 Ajustement des niveaux de bruit mesurés depuis le profil mesuré jusqu'au profil de référence pour le calcul de l'EPNL

L'expression « portion utile de la trajectoire de vol mesurée » utilisée dans la présente section est définie en conformité avec les spécifications du paragraphe 2.3.2.

8.1.3.1

-dessous de la trajectoire de vol, les portions de la I de référence qui sont significatives pour

-10, où :

- (a) XY représente la portion utile de la trajectoire de vol mesurée [Figure A2-10 a)], et $X_r Y_r$ celle de la trajectoire de vol de référence correspondante [Figure A2-10 b)] ;
- (b) K est le point de mesure du bruit réel et K_r est le point de mesure du bruit de référence. Q la trajectoire de vol mesurée à laquelle le bruit a été émis

sur

r_{K_r} et la trajectoire de vol de référence est r_{K_r} sont respectivement les trajectoires de propagation du son mesuré et de référence.

Cette situation s'appliquera dans le cas des avions pour les mesures du bruit en survol, à l'approche et, pour les avions à hélices seulement, à pleine puissance en latéral, et dans le cas des hélicoptères, pour les mesures du bruit au décollage, en survol et à l'approche pour le microphone central seulement.

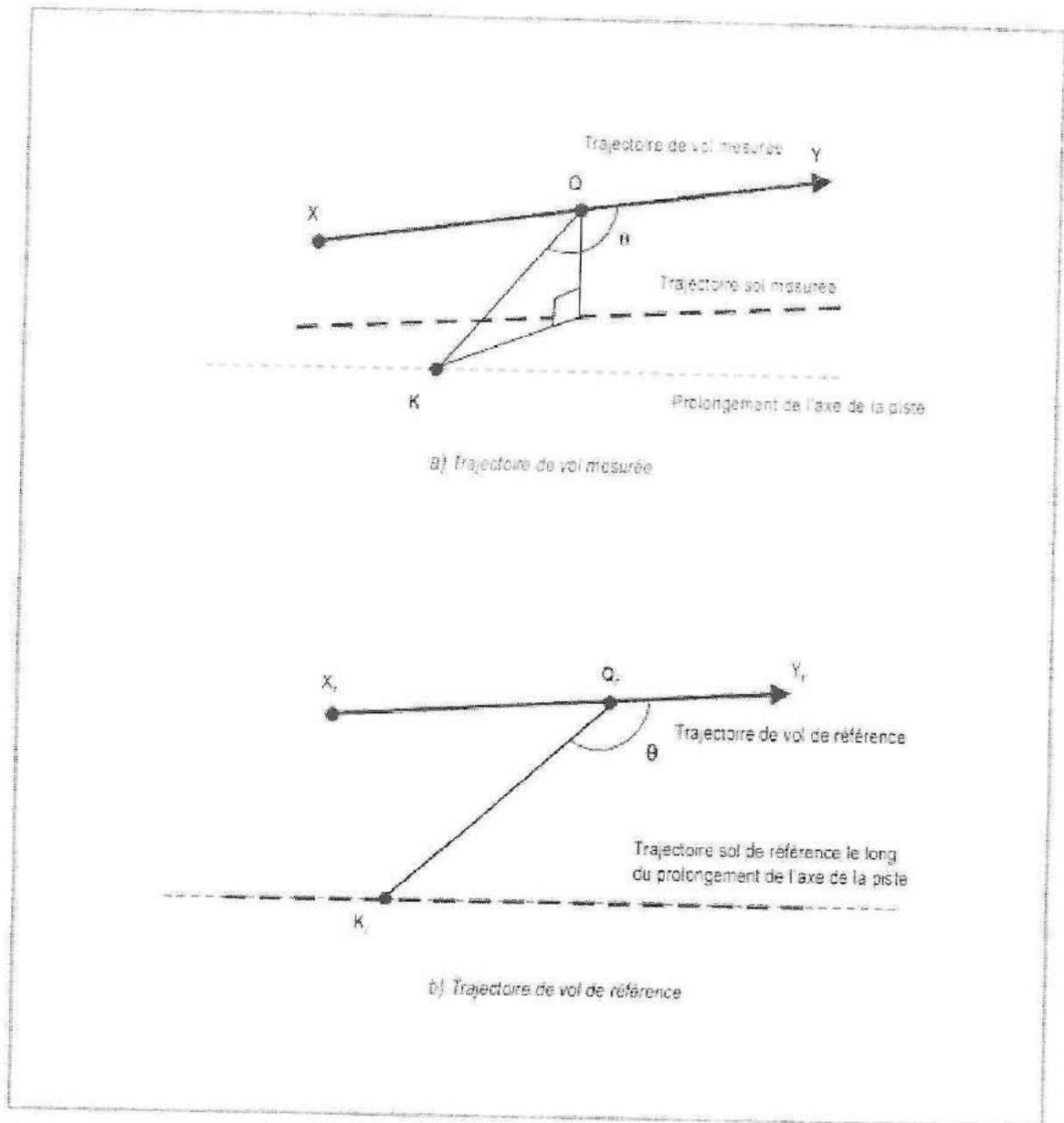


Figure A2-10. Caractéristiques du profil qui influent sur le niveau de bruit pour un microphone placé au-dessous de la trajectoire de vol

8.1.3.2

puis le profil mesuré

Figure A2-11, où :

- (a) XY représente la portion utile de la trajectoire de vol mesurée [Figure A2-11 a)], et $X_r Y_r$ celle de la trajectoire de vol de référence correspondante [Figure A2-11 b)] ;

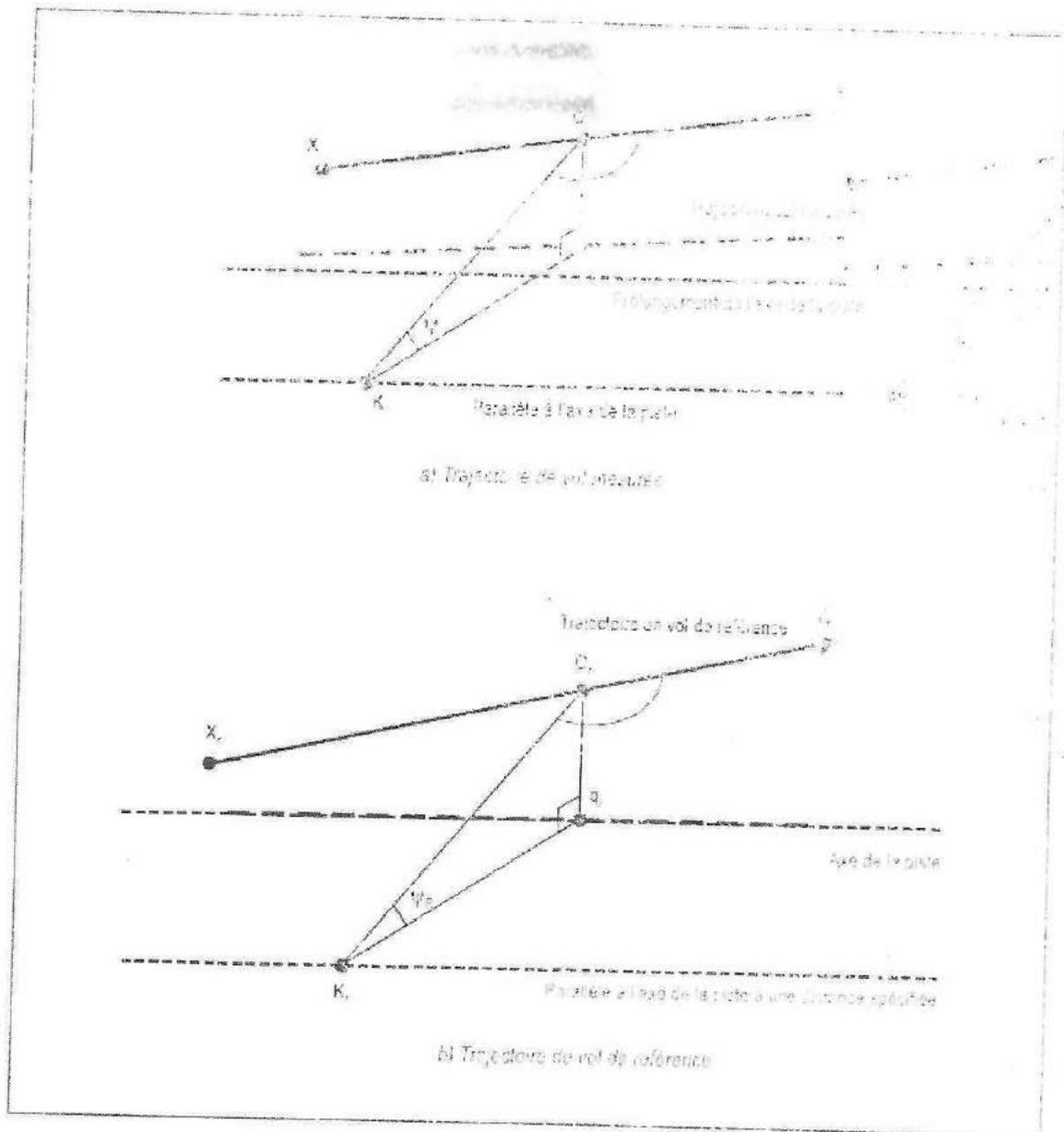


Figure A2-11. Caractéristiques du profil qui influent sur le niveau de bruit pour un microphone déplacé latéralement

(b) K est le point de mesure du bruit réel et K_r le point de mesure du bruit de référence. Q représente le point de mesure du bruit observé

de site. Q_r est la position correspondante sur :

$Q_r K_r$

entre $Q_r K_r$

Cette

puissance en latéral, et dans le cas des hélicoptères pour les mesures du bruit ou de sillage, uniquement.

8.1.3.3

à trois dimensions.

sera établi en utilisant une géométrie

8.1.3.4

Dans le cas de mesures du bruit à pleine puissance en latéral pour les avions à réaction, la mesure dans laquelle les différences entre et , peuvent être minimisées à pondérées restrictions géométriques imposées par la nécessité de laisser le microphone de référence

8.1.3.5 La route-sol est définie comme étant la projection verticale de la trajectoire de vol sur le plan du sol.

Dans le cas des mesures pour les hélicoptères, il n'est pas exigé de minimiser la différence entre ψ et ψ_R . Cependant ces angles peuvent être déterminés et indiqués.

8.2 Choix de la méthode d'ajustement

8.2.1 Les valeurs de bruit mesuré seront ajustées pour les éléments suivants :

- a) L
- b)
- c) le bruit de la source.

8.2.2 Dans le cas des hélicoptères, on utilisera la méthode simplifiée décrite dans la section 8.3.

La méthode intégrée peut être approuvée par le service de certification comme équivalent à de la méthode simplifiée.

8.2.3 Dans le cas des avions, on utilisera soit la méthode simplifiée décrite dans la section 8.3, soit la méthode intégrée décrite dans la section 8.4 pour les conditions en latéral, en survol

(a) calculée selon la méthode simplifiée décrite dans la section 8.3, et la valeur m_e^R calculée selon la procédure décrite au paragraphe 4.1.3 est supérieure à 8 EPNdB ;

(b) calculée selon la méthode simplifiée décrite dans la section 8.3, et la valeur m_e^R calculée selon la procédure décrite au paragraphe 4.1.3 est supérieure à 4 EPNdB ; ou

(c) simplifiée décrite dans la section 8.3, est supérieure aux niveaux maximaux de bruit prescrits dans la section 3.4 de la Partie II, Chapitre 3, moins 1 EPNdB.

Le paragraphe 3.7.6 du Chapitre 3 de la Partie II spécifie les limites concernant la validité des données d'essai, en se fondant à la fois sur la mesure dans laquelle l' $EPNL_R$ diffère de l' $EPNL$ et sur la proximité des valeurs finales de l' $EPNL_R$ par rapport aux niveaux maximaux de bruit autorisés, quelle que soit la méthode d'ajustement utilisée.

8.3 Méthode d'ajustement simplifiée

8.3.1 Généralités

8.3.1.1 La $PNLTM$ mesurée dans les conditions mesurées et les conditions de référence au moment du PNLTM. Les conditions

(a) 1 de référence (voir la section 8.3.2) ;

(b) Pic à partir de données mesurées et ajusté aux conditions de référence, est supérieur au PNLTM pour le spectre du PNLTM ajusté (voir la section 8.3.3) ;

(c) 2 ajustement pour la différence de durée du bruit, en tenant compte des différences entre la $PNLTM$ mesurée et la $PNLTM$ de référence (voir la section 8.3.4) ;

(d) 3 ajustement pour les différences dans les mécanismes générateurs de bruit à la source (voir la section 8.3.5) ;

8.3.1.2 Les coordonnées $PNLTM_R$ mesurées sur la trajectoire de vol de référence, par rapport au microphone de référence, ait la même valeur

8.3.1.3

(EPNL_R en conditions de référence simplifiées, selon ce qui est décrit dans la section 8.3.6.ectif de bruit perçu

8.3.1.4

description fournie dans la section 8.3.7.

8.3.2

Ajustements du spectre au PNLTM

8.3.2.1

i) utilisés pour bâtir le PNL(*k_M*) (le PNL au moment du PNLTM observé au point de mesure *K*) seront ajustés par rapport aux niveaux de référence SPL_r(*i*), comme suit :

$$SPL_{r(i)} = SPL(i) - 0,01 [\alpha(i) - \alpha_R(i)] QK + 0,01 \alpha_R(i) (QK - Q_r K_r) + 20 \log (QK / Q_r K_r)$$

Dans cette expression,

le terme 0,01 [*i*) (i) α_R(*i*)

i) et (i) α_R(*i*) sont les coefficients respectifs

7

le terme 0,01 (i) α(QK / Q_r K_r)

atmosphérique ;

le terme 20 log (QK/Q_rK_r) ation de la longueur de la trajectoire de propagation du son due à la propagation sphérique (aussi connue sous le nom de loi en carré inverse) ;

QK et Q_rK_r sont exprimés en mètres et (i) et (i) α_R(*i*) en dB/100.m.

Voir les Figures A2-10 et A2-11 pour l'identification des positions et des distances mentionnées dans le présent paragraphe.

8.3.2.2

Les valeurs ajustées de SPL_R(*i*) obtenues selon les indications du paragraphe 8.3.2.1 seront utilisées pour calculer une valeur de PNL_T en conditions de référence, désignée PNL_{T,R}(*k_M*), selon ce qui est décrit dans les sections 4.2 et 4.3 de la présente NMO. La valeur

la méthode de la section 4.4.2, sera ajoutée à cette valeur PNL_{T,R}(*k_M*) pour obtenir la condition de référence PNL_{T,M,R} :

$$PNL_{T,M,R} = PNL_{T,R}(k_M) + B$$

est alors calculé comme suit :

$$i = PNL_{T,M,R} - PNL_{T,M}$$

8.3.2.3

indiqué dans la section 8.3.6.

8.3.3

Ajustement pour les pics secondaires

8.3.3.1

finie comme

seront ajustés aux conditions de référence, selon la procédure définie au paragraphe 8.3.2.1. Les valeurs ajustées de PNL_{T,R} seront calculées pour chaque « pic secondaire », selon la

description donnée dans les sections 4.2 et 4.3 de la présente NMO. Si une quelconque valeur ajustée de $PNLT_R$ excède la valeur de $PNLT_{MR}$, un ajustement Pic sera appliqué.

8.3.3.2 Pic sera calculé comme suit :

$$A_{Pic} = PNLTr(K_{M2}) - PNLTM_R$$

où $PNLT_r(K_{M2})$ est la valeur du PNLTr en condition de référence du plus étendu des pics secondaires, tandis que $PNLTM_R$ est la valeur de PNLTr en condition de référence au moment du PNLTM.

8.3.3.3 Pic sera ajouté est indiqué dans la section 8.3.6.

8.3.4 Ajustement pour les effets de la durée du bruit

8.3.4.1

différent des trajectoires de vol de référence et/ou des vitesses sol de référence, des ajustements à la durée du bruit seront déterminés comme suit.

8.3.4.2 En référence aux trajectoires de vol indiquées dans les Figures A2-10 et A2-11, le terme a_2 sera calculé à partir des données mesurées, comme suit :

$$a_2 = 7,5 \log (QK/Q,K_r) + 10 \log (V_G/V_{GR})$$

où :

V_G

V_{GR} est la vitesse sol de référence (composante horizontale de la vitesse anémométrique de référence).

Les facteurs -7,5 et 10 ont été déterminés empiriquement à partir d'un échantillon représentatif d'avions et d'hélicoptères certifiés. Ils tiennent compte des effets des variations de la durée du bruit sur l'EPNL, dues respectivement à la distance et à la vitesse.

8.3.4.3 a_2 indiqué dans la section 8.3.6.

8.3.5 Ajustements relatifs au bruit à la source

8.3.5.1

s

les paramètres de fonctionnement de la propulsion acoustiquement significatifs qui ont été obtenues dans les essais de certification en vol et ces mêmes paramètres calculés ou spécifiés pour les conditions de référence du Chapitre 3, paragraphe 3.6.1.5. Pour les avions à réaction, ces paramètres de fonctionnement peuvent comprendre le paramètre de

soufflantes à basse pression, la poussée des moteurs normalisée ou le rapport de pression moteur), pour les avions à hélices, la puissance disponible s

constructeur approuvées par le service de certification.

8.3.5.2 a_3 sera normalement déterminé à partir de la courbe de la propulsion dont il est question au paragraphe 8.3.5.1. Ce terme est obtenu en prenant

a_3 sera ajouté au calculée à partir des données mesurées (voir la section 8.3.6).

Les données représentatives des avions à réaction sont illustrées dans la figure A2-12 qui contient une courbe de l'EPNL par rapport aux paramètres de contrôle performances acoustiques

du moteur μ . Les données EPNL sont ajustées à toutes les autres conditions de référence pertinentes (masse, vitesse et hauteur de l'avion, et température de l'air) et, à chaque valeur de μ , pour tenir compte de la différence de bruit entre le moteur installé et la norme du moteur dans le manuel de vol.

8.3.5.3 Pour les avions à réaction, les données de bruit acquises à partir de mesures réalisées aux 200ft) ou plus au-dessus du niveau moyen de la mer (MSL) seront de plus ajustées pour tenir compte des effets du bruit à la source des réacteurs

Une procédure pour déterminer et appliquer l'ajustement pour les effets du bruit à la source des réacteurs est fourni dans la section du Manuel technique environnemental (Doc 9501), Volume I — Procédures de certification acoustique des aéronefs, concernant les ajustements des données de bruit pour les essais à des emplacements en haute altitude.

8.3.5.4 Pour les avions à réaction, lorsque les vitesses anémométriques réelles

vées par le service de certification.

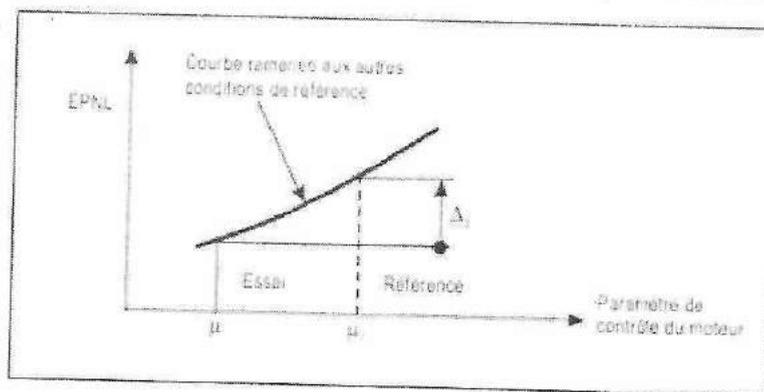


Figure A2-12. Ajustement au bruit à la source

8.3.5.5

-après fait que la

de ce paramètre, alors des ajustements au bruit à la source seront déterminés à partir des données du constructeur approuvées par le service de certification, comme suit :

- (1) Les écarts de vitesse anémométrique par rapport à la référence ;
 - (2) Les écarts de vitesse du rotor par rapport à la référence ; et/ou
 - (3) Les écarts de température par rapport à la référence.
- (a) Cet ajustement devrait normalement être apporté en utilisant une courbe de sensibilité du $PNLTM_R$ apporté en utilisant un paramètre ou des paramètres différents approuvés par le service de certification.

1. — S'il n'est pas possible durant les essais de mesure du bruit d'atteindre la valeur de référence du nombre de Mach périphérique de pale avançante ou le paramètre corrélatif du bruit de référence convenu, alors il est autorisé d'extrapoler la courbe de sensibilité à condition que les données couvrent une plage suffisante de valeurs, convenue par le service de certification, du paramètre corrélatif de bruit. Le nombre de Mach périphérique de pale avançante, ou le paramètre corrélatif de bruit convenu, sera calculé à partir des données mesurées. Des courbes distinctes de $PNLTM_R$ par rapport au nombre de Mach périphérique de pale avançante, ou un autre paramètre corrélatif de bruit convenu, seront dérivées pour chacun des trois emplacements

des microphones de certification, central, latéral gauche et latéral droit, ces emplacements étant définis en fonction de la direction du vol lors de chaque essai.

2. — Lorsque l'on utilise le nombre de Mach périphérique de pale avançante, le calcul devrait être effectué au moyen de la vitesse anémométrique vraie, la température ambiante hors de l'aéronef (OAT) et la vitesse des rotors.

8.3.5.6 Dans le cas des hélicoptères, le t sera obtenu selon la méthode indiquée des données mesurées, comme indiqué dans la section 8.3.6.

8.3.6 Application des termes d'ajustement pour la méthode simplifiée

R) selon la méthode simplifiée, il pour les conditions de mesure, comme suit :

$$EPNL_R = EPNL - \Delta_1 + \Delta_{pm} + \Delta_2 - \Delta_3$$

8.3.7 Asymétrie du bruit en latéral

(a) 3, paragraphe 3.3.2.2) sera prise en compte, comme suit :

(1) au de bruit le plus élevé est enregistré, le niveau de bruit pour la certification correspondra à la moyenne (arithmétique) des niveaux de bruit mesurés à ces deux points [voir la Figure A2-13 a)] ;

(2)

-à-

la hauteur des deux côtés [voir la Figure A2-13 b)]. Le niveau de bruit pour la certification correspondra alors à la valeur maximale de la moyenne entre ces deux côtés.

8.4 Méthode d'ajustement intégrée

8.4.1 Généralités

8.4.1.1 La méthode intégrée consiste à recalculer sous les conditions de référence les points de s essais,

8.4.1.2 à chaque $PNLT(k)$ sur la trajectoire de vol de référence, par rapport au microphone de référence, ait la même valeur $PNLT(k)$.

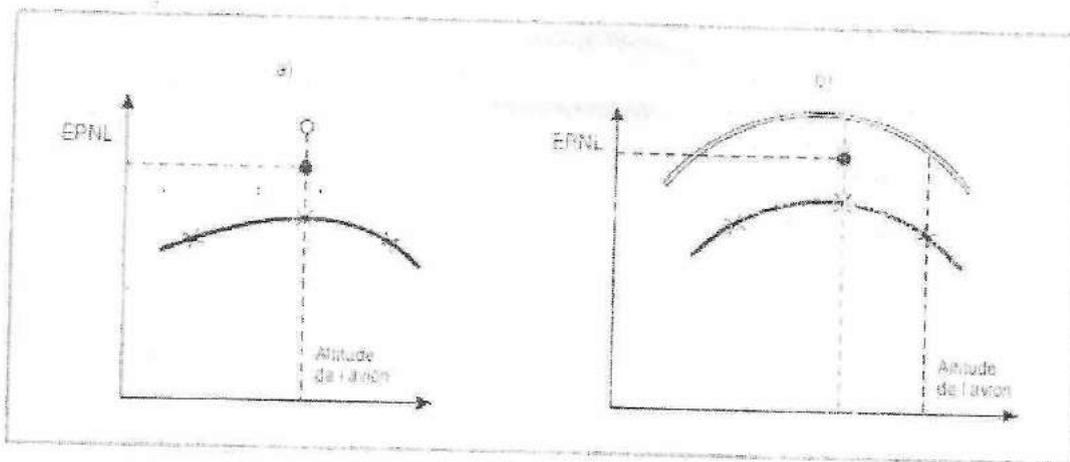


Figure A2-13. Ajustement à l'asymétrie en latéral

En conséquence et à moins que les conditions d'essai et de référence soient identiques, les intervalles dans le temps entre les points de données de référence ne seront normalement ni espacés ni égaux à une demi-seconde.

8.4.1.3 Les étapes de la procédure intégrée sont les suivantes :

- (a) le spectre associé à chaque point de
 - atmosphérique, aux conditions de référence (voir le paragraphe 8.4.2.1) ;
- (b) un niveau de référence de bruit perçu corrigé pour les sons purs ($PNLT_R(k)$) est calculé
- (c) la valeur maximale ($PNLTM_R$) et les premier et dernier points où le niveau de bruit est de 10 RDb au-dessous du maximum sont déterminés à partir de la série des $PNLT_R$ (voir les paragraphes 8.4.2.3 et 8.4.3.1) ;
- (d) $r(k)$ est calculée pour chaque point de $PNLT_r(k)$, et la durée du bruit de référence est alors déterminée (voir les paragraphes 8.4.3.2, 8.4.3.3 et 8.4.3.4) ;
- (e) le niveau effectif de bruit perçu en condition de référence selon la méthode intégrée $EPNL_R$ est déterminé par cumul logarithmique des niveaux de $PNLT_R(k)$ dans les limites de la durée du bruit normalisée à une durée de 10 secondes (voir la section 8.4.4) ;
- (f) un ajustement du bruit à la source est déterminé et appliqué (voir la section 8.4.5).

8.4.2 CALCULS DES PNL

- 8.4.2.1 Les valeurs mesurées du SPL (i, k) seront ajustées aux valeurs de référence $SPL_{R(i,k)}$ pour tenir compte des différences entre les longueurs de trajectoire de propagation du son mesuré et de référence et entre les conditions atmosphériques mesurées et de référence, grâce aux méthodes indiquées dans le paragraphe 8.3.2.1. Les valeurs correspondantes du $PNL_R(k)$ seront calculées comme il est indiqué dans la section 4.2.
- 8.4.2.2 Pour chaque valeur de $PNL_R(k)$, un facteur de correction pour les sons purs $C_R(k)$ sera déterminé en analysant chacune des valeurs de référence $SPL_{R(i,k)}$ grâce aux méthodes de la section 4.3, puis ajouté au $PNL_R(k)$ pour obtenir $PNLT_R(k)$.
- 8.4.2.3 Le niveau maximal du bruit perçu corrigé pour les sons purs dans les conditions de référence ($PNLTM_R$) sera identifié, et un nouvel ajustement au partage de bande en conditions de B_R sera déterminé et appliqué, comme indiqué dans le paragraphe 4.4.2.

En raison de différences entre les conditions d'essai et de référence, il est possible que la valeur maximale des $PNLT_R$ ne corresponde pas au point de données associé au $PNLTM$. La façon de déterminer le $PNLTM_R$ est indépendante du $PNLTM$.

8.4.3 Durée du bruit

8.4.3.1 Les limites de la durée du bruit seront définies comme étant les points où le niveau de bruit est de 10 dB au-dessous du maximum obtenu à partir de la série des valeurs de $PNLT_R(k)$

paragraphe 4.5.1. Dans le cas de la méthode intégrée, les premier et dernier points où le niveau de bruit est de 10 dB au-dessous du maximum seront désignés comme étant k_{FR} and k_{LR}

8.4.3.2 La durée du bruit pour les conditions de référence intégrées sera égale à la somme des durées effectives $t_R(k)$, associée à chacun des points de données $PNLT_R(k)$, dans les limites de la période entre les points où le niveau de bruit est de 10 dB au-dessous du maximum, cette dernière comprise.

8.4.3.3 La durée effective $t_R(k)$ sera déterminée pour chaque point de données en condition de référence de $PNLT_R(k)$, comme suit :

$$\delta t_R(k) = [(t_R(k) - t_R(k-1)) + (t_R(k+1) - t_R(k))] / 2$$

où :

$t_R(k)$ est la durée associée au $PNLT_R(k)$;

$t_R(k-1)$ est la durée associée au $PNLT_R(k-1)$, qui est le point de données précédant le $PNLT_R(k)$; et

$t_R(k+1)$ est la durée associée au $PNLT_R(k+1)$, soit le point de données suivant le $PNLT_R(k)$.

1. — En raison de différences dans la géométrie de la trajectoire de vol, la vitesse anémométrique et la vitesse du son entre les conditions d'essai et celles de référence, les durées $t_R(k)$, associées aux points de $PNLT_R(k)$ projetés sur la trajectoire de vol de référence sont susceptibles de survenir à des intervalles de temps variables et non uniformes.

2. — Les valeurs relatives de la durée $t_R(k)$ pour les points de données de référence peuvent être déterminées en utilisant la distance entre ces points sur la trajectoire de vol de référence et la vitesse anémométrique de référence de l'aéronef V_R .

3. — Le Manuel technique environnemental (Doc 9501), Volume I — Procédures de certification acoustique des aéronefs, fournit des indications supplémentaires concernant une méthode pour appliquer la procédure intégrée, comprenant la détermination des durées effectives $\delta t_R(k)$ pour les points de données individuels de l'évolution de référence selon la durée.

8.4.4 lon la méthode intégrée

8.4.4.1 (EPNL_R)
4.6. Cependant, la constante numérique liée aux inter -seconde est éliminée et un multiplicateur est introduit dans le logarithme pour tenir compte de la durée effective de chaque valeur de $PNLT_R(k)$, [$t_R(k)$] :

$$EPNL_R = 10 \log \frac{1}{t_0} \sum_{k_{FR}}^{k_{LR}} 10^{0,1 PNLTR(k)} \delta t_R(k)$$

où :

la durée de référence (t_0) est de 10 secondes ;

k_{FR} et k_{LR} sont les premier et dernier points où le niveau de bruit est de 10 dB au-dessous du maximum, comme défini au paragraphe 8.4.3.1 ; et

$t_R(k)$ est la durée effective, définie dans le paragraphe 8.4.3.3, de chaque valeur de $PNLT_R(k)$ en conditions de référence.

8.4.5 Ajustements relatifs au bruit à la source

8.4.5.1 Enfin, un ajustement relatif au bruit à la source sera déterminé grâce aux méthodes R déterminé au paragraphe 8.4.4.1.

8.4.5.2 Pour les avions à réaction, les données acoustiques acquises à partir des mesures réalisées -dessus du niveau moyen de la mer (MSL) seront de plus ajustées pour tenir compte des effets du bruit à la source des réacteurs.

Une procédure pour déterminer l'ajustement des effets sur le bruit à la source des réacteurs est fournie dans la section du Manuel technique environnemental (Doc 9501), Volume I — Procédures de certification acoustique des aéronefs, concernant les ajustements des données acoustiques pour les emplacements d'essai en haute altitude.

NMO – 3 MÉTHODE D'ÉVALUATION DU BRUIT AUX FINS DE LA CERTIFICATION ACOUSTIQUE DES AVIONS À HÉLICES DONT LA MASSE NE DÉPASSE PAS 8 618 kg — Demande de certificat de type présentée avant le 17 novembre 1988

Voir Partie 2, chapitre 6.

1. INTRODUCTION

1. — Cette méthode d'évaluation du bruit comprend :

- (a) les conditions d'essai et de mesure pour la certification acoustique ;
- (b) la mesure du bruit des avions perçu au sol ;
- (c) la communication de données au service de certification et correction des données mesurées.

2. — Les instructions et les procédures qui figurent dans cette méthode sont nettement délimitées afin d'assurer l'uniformité des essais de certification et de permettre la comparaison entre des essais effectués sur des types différents d'avions à des emplacements géographiques différents. Cette méthode ne s'applique qu'aux avions visés par les dispositions d'application de la Partie 2, Chapitre 6.

2. CONDITIONS D'ESSAI ET DE MESURE POUR LA CERTIFICATION ACOUSTIQUE

2.1 GÉNÉRALITÉS

(a) Cette section stipule les conditions dans lesquelles devront être effectués les essais de certification acoustique, ainsi que les méthodes qui devront être utilisées pour la mesure du bruit.

2.2 CONDITIONS GÉNÉRALES D'ESSAI

2.2.1

bois. Il ne devra y avoir aucun obstacle qui puisse influencer sensiblement le champ sonore

recoussailles ou des

perpendiculaire au sol et un demi-angle au sommet de 75°.

2.2.2 Les essais devront être effectués dans les conditions atmosphériques suivantes :

- (a) absence de précipitations ;
- (b) humidité relative comprise entre 20 % et 95 % et température ambiante comprise entre 2 °C et 35 °C à 1,2 m (4 ft) au-dessus du sol, à la condition -dessous de la droite reliant les points dont les coordonnées sont respectivement 2 °C, 60 % et 35 °C, 20 % ;
- (c) à 1,2 m (4 ft) au-dessus du sol, les essais seront exécutés avec composantes de vent arrière et vent debout ;
- (d) absence de toute inversion de température ou de toutes conditions de vent anormales qui de mesure spécifiés par le service de certification.

Les fenêtres d'essai de certification acoustique concernant des vitesses du vent exprimées en m/s résultent de la conversion de valeurs de vitesse utilisées de longue date exprimées en nœuds, conversion qui a été effectuée au moyen d'un facteur compatible avec les indications de l'arrêté relatif aux unités de mesure, Chapitre 3, Tableau 3-3, et dont les résultats ont été arrondis au 0,1 m/s près. Les valeurs indiquées ici, exprimées dans l'une ou l'autre unité, sont considérées équivalentes pour l'établissement du respect des fenêtres d'essai concernant des vitesses du vent pour les besoins de la certification acoustique

2.3 Procédures d'essai des avions

2.3.1

Le service de certification de navigabilité délivre le certificat.

2.3.2

Les méthodes de mesure sont déterminées par une méthode indépendante des instruments de bord, par exemple la poursuite radar, la triangulation au théodolite, des techniques de levé photographique ou autres méthodes agréées par le service de certification.

3. MESURE DU BRUIT DES AVIONS PERÇU AU SOL

3.1 Généralités

3.1.1

Le service de certification.

3.1.2

Les données au paragraphe 3.2.

3.2 Appareillage de mesure

(a) L'appareillage de mesure acoustique devra consister en un équipement agréé équivalent à

- (1) un système microphonique ayant une réponse en fréquence compatible avec la précision ;
- (2) un pied à trois branches ou autre support de microphone perturbant le moins possible le son mesuré ;
- (3) une réponse en fréquence et une gamme dynamique compatibles avec les spécifications de réponse et de précision du paragraphe 3.3 ;
- (4) une précision de mesure qui sera défini par sa valeur quadratique moyenne et maximale pour un niveau de signal sans surcharge.

4

3.3 Équipement de détection, d'enregistrement et de reproduction

3.3.1 façon à recueillir des renseignements complets sur ce bruit y compris ses variations dans le temps. Un magnétophone est acceptable à cette fin.

3.3.2 de la publication n° 179¹ de la Commission électrotechnique internationale (CEI) en ce qui
intitulée « Sonomètres de précision » sont incorporés, au moyen de renvois, à la présente section, dont ils font partie intégrante.
¹ de la CEI

Lorsqu'un enregistreur magnétique est utilisé, il fait partie du système complet conforme à la recommandation n° 561¹ de la CEI.

3.3.3 courbe de pondération « A » dans la publication n° 179¹ de la CEI, Tableaux IV et V relatifs aux instruments du type I, et pour une gamme de fréquences allant de 45 Hz à 11 200 Hz.

3.3.4 n° 179¹, « Sonomètres de précision », de la CEI, avec la caractéristique dynamique dite « à réponse lente ».

Pendant les essais effectués sur avions volant à grande vitesse, la caractéristique dynamique « rapide » peut être nécessaire pour obtenir le niveau réel.

ppareillage

n niveau de pression
acoustique connu à une fréquence connue. *Un piston phone produisant un niveau nominal de 124 dB à la fréquence de 250 Hz est généralement utilisé dans ce but.*

3.3.5 de toutes les
mesures de bruit effectuées avec une vitesse du vent dépassant 3m/s (6 kt). Les
-vent devront, en
utilisation, être conformes aux spécifications ci-dessus. La perte due à

3.4 Méthodes de mesure du bruit

3.4.1 Les microphones devront être orientés dans une direction connue de telle façon que le bruit
microphones auront été étalonnés. Les microphones seront placés de telle façon que leurs
éléments sensibles se trouvent à environ 1,2 m (4 ft) au-dessus du sol.

3.4.2 équipement que pour fournir un niveau de

3.4.3 de mesure, devra être enregistré et déterminé
réglée aux niveaux qui seront utilisés pour les mesures du bruit des avions. Si les niveaux

n appliquera les corrections approuvées pour la contribution
du niveau de pression acoustique ambiante au niveau de pression acoustique observée.

4. COMMUNICATION DES DONNÉES AU SERVICE DE CERTIFICATION ET CORRECTION DES DONNÉES MESURÉES

4.1 Communication des données

- 4.1.1 On communiquera les niveaux de pression acoustique mesurés et corrigés obtenus avec un équipement conforme aux exigences spécifiées à la section 3 de la présente NMO.
- 4.1.2
- 4.1.3 Les données atmosphériques ambiantes indiquées ci-après, mesurées immédiatement avant et après le vol, et les données de la présente NMO, devront être indiquées :
- (a)
- (b) vitesses maximale, minimale et moyenne du vent.
- 4.1.4 La topographie locale devra être décrite, ainsi que la végétation et tout ce qui pourrait influencer sur les enregistrements.
- 4.1.5
- (a)
- (b) toutes modifications ou tout équipement facultatif qui pourraient influencer sur les caractéristiques
- (c) masse maximale au décollage spécifiée dans le certificat ;
- (d)
- (e) pour chaque survol du point de mesure, performances de moteur indiquées sous forme de diagrammes étalonnés ;
- (f) -dessus du sol (voir paragraphe 2.3.2);
- (g) données correspondantes des constructeurs pour les conditions de référence se rapportant au paragraphe 4.1.5, alinéas d) et e).

4.2 Corrections des données

4.2.1 Correction du bruit à la source

4.2.1.1 Sur demande du service de certification, on appliquera, suivant des méthodes approuvées, des corrections pour les différences entre la puissance moteur obtenue pendant les essais et la puissance qui serait obtenue, au réglage correspondant à la puissance maximale dans les conditions de référence.

4.2.1.2 Si ce nombre ne diffère pas de plus de 0,014 de sa valeur

plus de 0,007

le

e

aux conditions de référence dépassent ces limites, on apportera des corrections fondées sur les données d'un avion de configuration semblable équipé du même moteur et de la même hélice et utilisé dans les mêmes conditions.

Manuel technique environnemental (Doc 9501), Volume I Procédures de certification acoustique des aéronefs, qui traite des ajustements au bruit à la source pour les avions évalués selon les indications de la présente NMO.

4.2.2 Correction du bruit perçu au sol

Les mesures effectuées sous des hauteurs différentes de 300 m (985 ft) doivent être

4.2.3 Correction de performances

La correction de performances est destinée à tenir compte du fait que les avions à performances plus élevées peuvent monter suivant une pente plus abrupte et voler sur le circuit en affichant un régime moins élevé. En outre, cette correction pénalise les avions dont les performances limitées se traduisent par des vitesses ascensionnelles plus faibles et des régimes plus élevés dans le circuit.

4.2.3.1 Une correction de performances déterminée pour une température de 15 °C au niveau de la mer et ne dépassant pas 5 dB(A) devra être appliquée, suivant la méthode décrite au paragraphe 4.2.3.2, et ajoutée algébriquement à la valeur mesurée.

4.2.3.2 La correction de performances devra être calculée au moyen de la formule suivante :

$$\Delta dB = 49,6 - 20 \log \left[(3500 - D_{15}) \frac{V_{\text{est R/C}}}{V_y} + 15 \right]$$

dans laquelle

D_{15} = distance de décollage aux 15 m, à la masse maximale certifiée au décollage certifiée et à la puissance maximale de décollage (piste en dur) ;

$V_{\text{est R/C}}$ = vitesse ascensionnelle optimale à la masse maximale au décollage certifiée et à la puissance maximale de décollage ;

V_y = vitesse de montée correspondant à R/C à la puissance maximale de décollage et exprimée dans la même unité.

Lorsque la distance de décollage n'est pas certifiée, on utilisera les chiffres de six cent dix (610) m pour les avions monomoteurs et huit cent vingt-cinq (825) m pour les avions multimoteurs.

4.3 Validité des résultats

4.3.1 Le point de mesure devra être survolé au moins quatre fois. Les résultats des essais devront niveau de bruit étant la moyenne arithmétique des mesures acoustiques corrigées de tous les essais valides au point de mesure.

4.3.2 Le point de mesure devra être suffisamment grand pour établir statistiquement une limite de calcul de la moyenne, sauf indication contraire du service de certification.

Des méthodes de calcul de la limite de confiance de 90 % sont données dans la section du Manuel technique environnemental (Doc 9501), Volume I — Procédures de certification acoustique des aéronefs, qui traite du calcul des limites de confiance.

NMO - 4 MÉTHODE D'ÉVALUATION DU BRUIT AUX FINS DE

LA CERTIFICATION ACOUSTIQUE DES HÉLIROPTÈRES D'UNE MASSE MAXIMALE AU DÉCOLLAGE CERTIFIÉE NE DÉPASSANT PAS 3 175 kg

— Voir Partie 2 chapitre 11.

1. Introduction

1. — Cette méthode d'évaluation du bruit comprend :

- (a) les conditions d'essai et de mesure pour la certification acoustique ;
- (b) la mesure du niveau d'exposition au bruit utilisant les données acoustiques mesurées ;
- (c) la mesure du bruit de l'hélicoptère perçu au sol ;
- (d) l'ajustement des résultats des essais en vol ;
- (e) la communication des données au service de certification.

2. — Les instructions et les procédures qui figurent dans cette méthode sont destinées à assurer l'uniformité des essais de certification effectués sur différents types d'hélicoptères à des emplacements géographiques différents. Cette méthode ne s'applique qu'aux hélicoptères répondant aux dispositions d'application de la Partie 2, Chapitre 11, du présent arrêté.

2. CONDITIONS D'ESSAI ET DE MESURE POUR LA CERTIFICATION ACOUSTIQUE

2.1 Généralités

La présente section stipule les conditions dans lesquelles seront effectués les essais de certification acoustique, ainsi que les procédures météorologiques et procédures de mesure de la trajectoire de vol qui seront utilisées.

2.2 Environnement d'essai

2.2.1

un obstacle qui puisse influencer sensiblement le champ sonore de
-angle au sommet de 80°.

Les personnes qui effectuent les mesures pourraient elles-mêmes constituer des obstacles.

2.2.2 Les essais devront être effectués dans les conditions atmosphériques suivantes :

- a) absence de précipitations ;
- b) humidité relative comprise entre 20 % et 95 % et température ambiante comprise entre 2 °C et 35 °C à une hauteur de 1,2m (4ft) à 10 m (33ft) au-dessus du sol. ; les combinaisons de valeurs à 10 dB/100 m seront évitées.

Les coefficients d'absorption en fonction de la température et de l'humidité relative sont donnés dans la section 7 de la NMO - 2 ou dans la publication ARP 866A de la SAE.

- c) à une hauteur située entre 1,2 m (4 ft) et 10 m (33 ft) au-dessus du sol, la vitesse moyenne du 2,6 m/s (5 kt);

Les fenêtres d'essai de certification acoustique concernant des vitesses du vent exprimées en m/s résultent de la conversion de valeurs de vitesse utilisées de longue date exprimées en nœuds, conversion qui a été effectuée au moyen d'un facteur compatible avec les indications de l'arrêté aux unités de mesure, Chapitre 3, Tableau 3-3, et dont les résultats ont été arrondis au 0,1 m/s près. Les valeurs indiquées ici, exprimées dans l'une ou l'autre unité, sont considérées équivalentes pour l'établissement du respect des fenêtres d'essai

concernant des vitesses du vent pour les besoins de la certification acoustique.

- d) absence de toutes autres conditions météorologiques anormales qui influeraient sensiblement sur le niveau de bruit lorsque celui-ci est enregistré aux points de mesure spécifiés par le service de certification.

Les spécifications météorologiques sont indiquées au paragraphe 2.2.2.1 de la NMO - 2.

- 2.2.3 Les conditions atmosphériques seront mesurées à moins de 2 000 mètres (6 562 pieds) de zone géographique dans laquelle les mesures de bruit sont prises.

2.3 Mesure de la trajectoire de vol

- 2.3.1 La méthode de mesure sera déterminée par une méthode agréée par le service de certification et indépendante des instruments utilisés en vol normal, approuvée par le service de certification, telle que la poursuite radar, la triangulation au théodolite ou les levés photographiques.

— Des éléments indicatifs sont fournis sur les systèmes de mesure de la position des aéronefs dans le Manuel technique environnemental (Doc 9501), Volume I — Procédures de certification acoustique des aéronefs.

- 2.3.2 Les données de position et de performances nécessaires pour faire les ajustements mentionnés dans la section 5 de la présente NMO devront être enregistrées et approuvées par le service de certification.

2.4 Conditions d'essai des avions

- 2.4.1 Le niveau de son variant avec le temps est mesuré durant la totalité de la période durant laquelle le niveau de son est égal ou inférieur à 10 dB(A) de $L_{A_{Smax}}$.

$L_{A_{Smax}}$ est défini comme le maximum du niveau de son à pondéré A et à S en temps, mesuré durant l'essai.

- 2.4.2 La méthode de mesure est indiquée dans la Partie 2, Chapitre 11, paragraphe 11.5.2, avec les ajustements nécessaires pour produire le même nombre de Mach périphérique de pale avançante que dans les conditions de référence.

- 2.4.3 Le nombre de Mach périphérique de pale avançante (M_{ATR}) de référence est défini comme le nombre de Mach périphérique de pale avançante de référence, divisé par la vitesse de référence du son (C_R) à 25 °C, ce qui donne :

$$M_{ATR} = \frac{(V_{tipR} + V_R)}{C_R}$$

3. DÉFINITION DE L'UNITÉ DE BRUIT

- 3.1 L'unité de bruit est définie comme le carré de la pression acoustique à pondération A (P_A) sur une certaine période ou un certain événement, et le carré de la pression acoustique type de référence (P_0) de 20 μ Pa,

- 3.2

$$L_{AE} = 10 \log \frac{1}{t_0} \int_{t_0}^{t_1} \left(\frac{P_A(t)}{P_0} \right)^2 dt$$

où t_0

t t

3.3

, exprimée sous la forme :

$$L_{AE} = 10 \log \frac{1}{T_0} \sum_{k_F}^{k_L} 10^{0.1 L_{AS}(k)} \Delta t$$

où $L_{AS}(k)$ est le niveau de bruit pondéré A en fréquence et S en temps, qui varie dans le temps, mesuré au k^e instant, k_F et k_L sont les premier et dernier intervalles de k , et T_0 est

3.4

T_0 ne devra pas être inférieur, en pratique, à la période entre les points où le niveau de bruit est de 10 dB au-dessous du maximum pendant laquelle $L_{AS}(t)$ est au-dessous de sa valeur maximale pour ensuite tomber au-dessous de sa valeur maximale moins 10 dB(A).

4. MESURE DU BRUIT DES HÉLICOPTÈRES PERÇU AU SOL

4.1 Généralités

4.1.1

4.1.2

à
spécifications données au paragraphe 4.2.

4.2 Appareillage de mesure

- a) un système microphonique dont les caractéristiques de performance répondent aux spécifications indiquées au paragraphe 4.3 ;
- b) un pied à trois branches ou autre support de microphone perturbant le moins possible le son mesuré ;
- c) un système de mesure dont les caractéristiques de performance répondent aux spécifications du paragraphe 4.3 ;
- d) un niveau de pression acoustique connu répondant aux spécifications du paragraphe 4.3.

4.3 Équipement de détection, d'enregistrement et de reproduction

4.3.1

Le microphone devra être du type ayant une pression ou une sensibilité au champ diffus dont la réponse en fréquence est pratiquement plane sous incidence rasante.

4.3.2

Le L_{AE} peut être direct

anal
sonomètre intégrateur.

de la NMO -

tion 3

valeurs de pondération A fournies dans la publication n°61672-1¹ de la CEI.

4.3.3

Les caractéristiques du système complet en matière de réponse directionnelle, pondération en fréquence A, pondération en durée S (lente), linéarité du niveau et réponse aux signaux de courte durée devront être conformes aux spécifications de classe 1 fournies dans la publication 61672-1¹ de la CEI. Cette publication indique que le système complet peut être

Le service de certification peut approuver l'utilisation d'un équipement conforme à la classe 2 de la norme CEI en vigueur, ou l'utilisation d'un équipement conforme à la classe 1 ou aux spécifications de type 1 d'une norme antérieure, si le demandeur peut démontrer que l'équipement a précédemment été approuvé par un service de certification pour être utilisé aux fins de la certification acoustique. Cela inclut l'utilisation d'un sonomètre et d'un enregistreur graphique de niveau pour obtenir une approximation du SEL au moyen de l'équation fournie au paragraphe 3.3. Le service de certification peut aussi approuver l'utilisation d'enregistreur sur bande magnétique conforme aux spécifications de l'ancienne norme 561 de la CEI si le demandeur peut démontrer que cette utilisation a précédemment été approuvée par un service de certification pour utilisation aux fins de la certification acoustique.

- 4.3.4 La sensibilité globale du système de mesure devra être contrôlée avant le début et après la fin des essais et périodiquement au cours de ceux-
acoustique produisant un niveau de pression acoustique connu à une fréquence connue. Le calibre acoustique sera conforme aux spécifications de la classe 1 qui figurent dans la publication 60942² de la CEI. Les indications du calibre acoustique auront été vérifiées par un aéronef. Les variations tolérables des indications ne dépasseront pas 0,2 dB. Les données de bruit mesurées ne seront pas considérées comme étant valides à des fins de certification acoustique valides.

acoustique enregistrés immédiatement avant et immédiatement après chaque groupe de dB.

Le service de certification peut approuver l'utilisation de calibre conforme à la classe 2 de l'actuelle norme de la CEI ou l'utilisation de calibre conforme à la classe 1 d'une norme antérieure, si le demandeur peut démontrer que ce calibre a précédemment été approuvé aux fins de la certification acoustique par un service de certification.

- 4.3.5 Lorsque les signaux de pression acoustique

publication 61672-1¹ de la CEI. La sensibilité acoustique du sonomètre sera établie à partir de la connaissance du niveau de pression acoustique produit dans le coupleur du calibre acoustique dans les conditions environnementales qui prévalaient au moment de

- 4.3.6

-vent, devraient, en utilisation, être conformes aux spécifications du paragraphe 4.3.3.

4.4 Méthodes de mesure du bruit

- 4.4.1 Le microphone doit être placé à 1,2 m (4 ft) au-dessus du niveau local du sol et il sera orienté pour une incidence rasante, à

l'emplacement de mesure. Le microphone devra être monté de manière à réduire le plus possible les perturbations que le support pourrait introduire dans le bruit à mesurer.

- 4.4.2

fréquence

Le niveau de bruit devra avoir été

ne pas dépasser 0,2 dB. Les mesures devront être faites en nombre suffisant pour garantir que

4.4.3

chaque bobine de bande magnétique devra comporter dans ce but, au début et à la fin de la de signaux enregistrés sur bande ne seront considérées comme acceptables que si la différence entre les niveaux filtrés de bande de signaux ne dépasse pas 0,75 dB.

Les enregistreurs numériques ne présentent pas généralement de variation substantielle dans la réponse en fréquence ou la sensibilité au niveau de bruit, et par conséquent les essais en matière de bruit rose qui sont décrits au paragraphe 4.4.2 ne sont pas nécessaires pour ces enregistreurs.

4.4.4

Le niveau pondéré A en fréquence A du bruit de fond, comprenant le bruit ambiant et le bruit miné dans la zone des essais,

A_{Smax} de chaque essai ne dépasse pas le niveau pondéré A en ce fréquence A n pourra utiliser des survols à une hauteur plus basse approuvée et les résultats seront ramenés, par une méthode approuvée, à la hauteur de mesure de référence.

5. AJUSTEMENT DES RÉSULTATS D'ESSAIS

5.1

t des conditions de référence, des ajustements appropriés appliqués aux valeurs de bruit mesurées par les méthodes de la présente section.

5.2 Corrections et ajustements

5.2.1

Les ajustements peuvent être limités aux effets des différences dans la propagation sphéri

ion atmosphérique entre

5.2.2

Les ajustements destinés à tenir compte de la propagation sphérique et de la durée pourront être déterminés approximativement selon la formule :

bruit.

5.2.3

référence ajustée est calculé selon la formule :

$$\Delta_2 = 10 \log \left(\frac{V_{AR}}{V_R} \right)$$

Δ_2 est la quantité en décibels qui sera ajoutée algébriquement au niveau de bruit SEL

du survol mesuré, telle que perçue au point de mesure du bruit. V_R est la vitesse de référence prescrite dans la Partie 2 du présent arrêté au chapitre 11, paragraphes 11.5.2, et V_{AR} est la vitesse de référence ajustée prescrite au paragraphe 2.4.2 de la présente NMO.

6. COMMUNICATION DES DONNÉES AU SERVICE DE CERTIFICATION ET VALIDITÉ DES RÉSULTATS

6.1 Communication des données

6.1.1

Les niveaux de pression acoustique mesurés et corrigés obtenus avec un équipement conforme aux exigences spécifiées à la section 4 de la présente NMO devront être communiqués.

6.1.2

- 6.1.3 Les données atmosphériques ambiantes, mesurées immédiatement avant, après ou pendant la période devront être indiquées :
- a)
 - b) vitesses et direction du vent ;
 - c) pression atmosphérique.
- 6.1.4 La topographie locale devra être décrite, ainsi que la végétation et tout ce qui pourrait influencer sur les enregistrements.
- 6.1.5 Les renseignements ci-
- a)
(ou des rotors) ;
 - b) toute modification ou tout équipement facultatif qui pourrait influencer sur les
 - c)
 - d) vitesse indiquée exprimée en km/h (kt) et vitesse de rotation du rotor exprimée en nombre de tours par minute pour chaque démonstration ;
 - e) paramètres de performances de moteur pour chaque démonstration ;
 - f) -dessus du sol pour chaque démonstration.

6.2 Communication des conditions de référence de la certification acoustique

être ramenées aux conditions de référence pour la certification acoustique spécifiées dans la Partie 2, chapitre 11, paragraphe 11.5. Ces conditions, comprenant les paramètres, les procédures et la configuration de référence, devront être communiquées.

6.3 Validité des résultats

- 6.3.1 Le point de mesure devra être survolé au moins six fois. Les résultats des essais produiront une valeur moyenne de L_{AE} et ses limites de confiance à 90 %, le niveau de bruit étant la moyenne arithmétique des mesures acoustiques corrigées pour tous les essais valables exécutés au-dessus du point de mesure pour la procédure de référence.
- 6.3.2

calcul de la moyenne, sauf si le service
— Les méthodes de calcul de la limite de confiance de 90 % figurent dans la section du Manuel technique environnemental (Doc 9501), Volume I — Procédures de certification acoustique des aéronefs, qui traite du calcul des limites de confiance.



NMO - 5 SURVEILLANCE DU BRUIT DES AÉRONEFS AUX AÉRODROMES ET DANS LEUR VOISINAGE

Voir Partie 3.

1. Introduction

1. — La mise en service d'avions à réaction ainsi que l'accroissement général de la circulation aérienne ont suscité un intérêt international pour le bruit produit par les aéronefs. Pour faciliter la collaboration internationale en vue de la solution des problèmes liés au bruit des aéronefs, il est souhaitable de recommander une méthode de surveillance du bruit des aéronefs aux aéroports et au voisinage des aéroports.

2. — Dans la présente NMO, on entend par surveillance la mesure régulière des niveaux de bruit produit par les aéronefs dans le cadre de l'activité d'un aéroport. La surveillance implique habituellement un grand nombre de mesures à effectuer chaque jour, dont on pourra obtenir une indication immédiate sur le niveau de bruit.

3. — La présente NMO spécifie l'appareillage de mesure à utiliser pour mesurer les niveaux de bruit produit par les aéronefs dans le cadre de l'activité d'un aéroport. Les niveaux de bruit mesurés conformément à cette NMO, constituent des approximations du niveau de bruit perçu (PNL) exprimé en PNdB, calculées par la méthode décrite au paragraphe 4.2 de la procédure de la NMO - 1.

On devr

permanente comprenant un ou plusieurs microphones avec amplificateurs placés en différents points du terrain et un système de transmission de données reliant les présente NMO décrit principalement cette dernière méthode, mais les spécifications devraient aussi être respectées, dans mobile.

2. DÉFINITION

Mesure habituelle des niveaux de bruit produit par les aéronefs aux aéroports et au

3. APPAREILLAGE DE MESURE

3.1

entes sur le terrain et relié par radio ou par fil (par exemple, ligne téléphonique) à un système central

3.2

transmission, devraient être conformes à la publication n° 179¹ de la CEI, « Sonomètres de courbe de 40 noys (voir Figure A5-1). Le Tableau A5-1 fournit une valeur approchée, à un décibel près, correspondan

est intég

noys avec les mêmes tolérances que celles qui sont spécifiées pour la courbe de pondération C dans la publication n° 179² de la CEI. Les mesures obtenues au moyen de -dessus fournissent, après y avoir ajouté 7 dB, des valeurs qui constituent des approximations des niveaux de bruit perçu en PNdB.

3.3

On peut obtenir une autre méthode de détermination des approximations des niveaux de pondération A³ et en ajoutant une correction K comprise habituellement entre 9 dB et 14 dB selon le spectre en fréquence du bruit. On doit indiquer, dans le compte rendu des résultats, la valeur de K et la méthode utilisée pour la détermination de cette valeur.

3.4

devrait prévoir une protection convenable des microphones contre la pluie, la neige et autres

conditions atmosphériques défavorables. On devrait appliquer aux données mesurées une t des conditions météorologiques, résultant des écrans ou autres enceintes protectrices.

Lorsqu'il est nécessaire de réaliser un enregistrement du bruit dans le temps, cet enregistrement peut s'obtenir en utilisant un enregistreur magnétique, un enregistreur graphique de niveaux ou tout autre appareillage approprié.

3.5

publication n° 179² de la CEI en ce qui concerne les caractéristiques dynamiques de eur, dites caractéristiques « lentes ».
Si la durée prévue du bruit est inférieure à 5 s on peut utiliser les caractéristiques dynamiques dites « rapides ».

Pour les besoins de la présente note, la durée est décrite comme étant la longueur de la variation significative en fonction du temps au cours de laquelle le signal enregistré, après passage dans le réseau de pondération dont la caractéristique d'amplitude est l'inverse de la courbe de 40 noys, s'écarte de moins de 10 dB de sa valeur maximale.

Tableau A5-1. Valeur approchée à un décibel près correspondant à l'inverse de la courbe de 40 noys pour une fréquence de 1 000 Hz

Hz	40	50	63	80	100	125	160
dB	-14	-12	-11	-9	-7	-6	-5
Hz	200	250	315	400	500	630	800
dB	-3	-2	-1	0	0	0	0
Hz	1 000	1 250	1 600	2 000	2 500	3 150	4 000
dB	0	+2	+6	+8	+10	+11	+11
Hz	5 000	6 300	8 000	10 000	12 500		
dB	+10	+9	+6	+3	0		

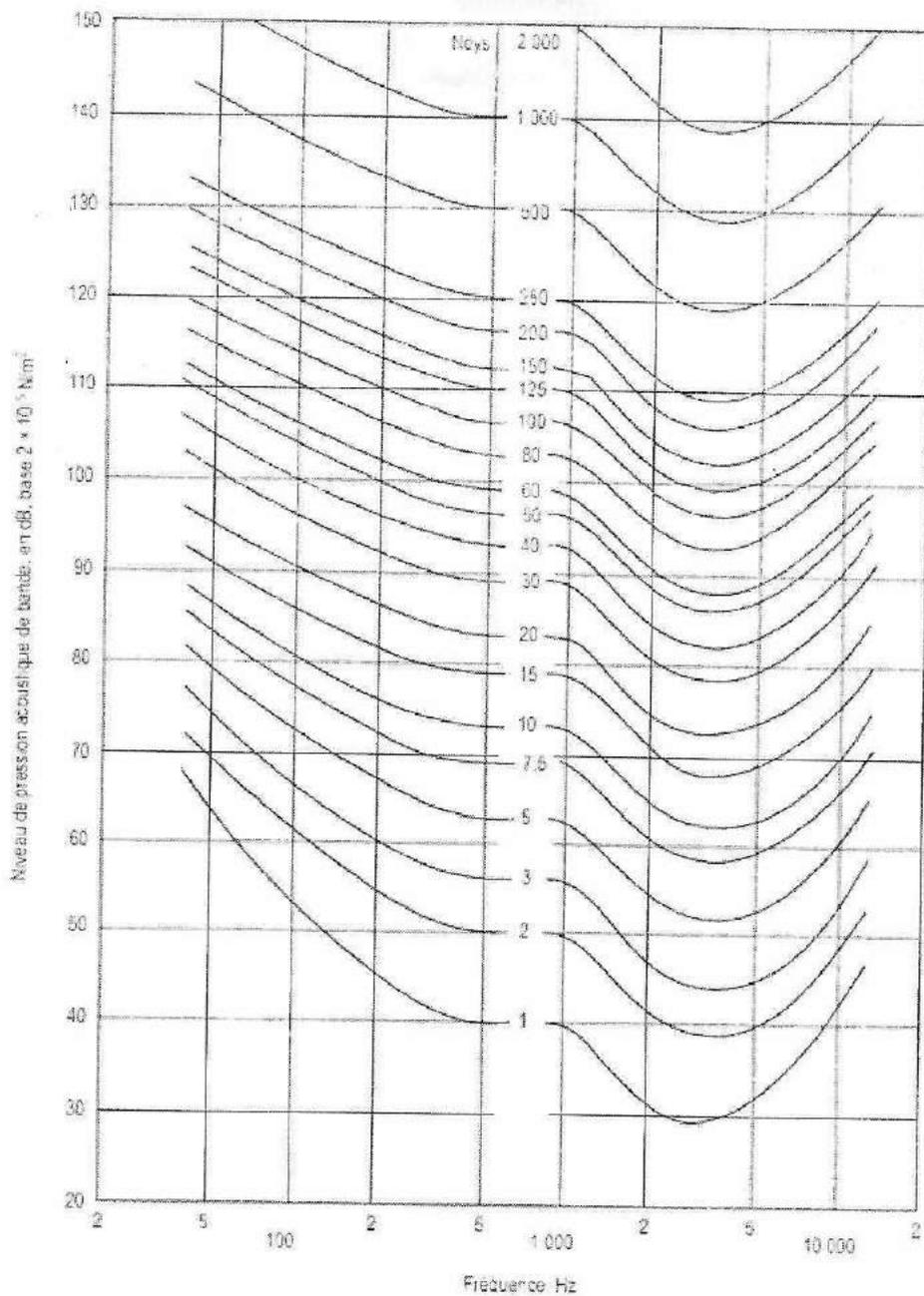


Figure A5-1. Courbes de bruyance perçue

3.6

3.7

Le système de mesure complet, avant son installation sur le terrain, et à intervalles en fréquence et les caractéristiques dynamiques du système respectent les spécifications du présent document.

L'usage de dispositifs de mesure à lecture directe, autres que ceux qui sont définis ci-dessus, qui fournissent des valeurs approchées des niveaux de bruit perçu, n'est pas exclu pour la surveillance.

4. INSTALLATION DE L'APPAREILLAGE SUR LE TERRAIN

4.1 Les microphones utilisés pour la surveillance des niveaux de bruit devraient être installés

étant orienté de façon à obtenir la sensibilité maximale aux ondes sonores. On choisira la position du microphone de passant par son centre actif, qui puisse influencer le champ sonore produit par un aéronef.

1. — *On peut avoir besoin de placer des microphones de surveillance en des lieux où il existe d'importants niveaux de bruit de fond causés par la circulation des voitures, les jeux d'enfants, etc. En pareil cas il est souvent indiqué de placer le microphone sur un toit, sur un poteau téléphonique ou toute autre construction élevée au-dessus du sol. En conséquence, il est nécessaire de déterminer le niveau de bruit de fond et d'effectuer un contrôle sur place, à une ou plusieurs fréquences, de la sensibilité globale du système de mesure avant et après la mesure du niveau de bruit pour une série de vols.*

2. — *S'il est impossible au personnel de service d'étalonner directement un microphone placé dans une structure au-dessus du sol, en raison de son emplacement inaccessible, il peut être utile de disposer une source sonore étalonnée à l'emplacement du microphone. Cette source peut être un petit haut-parleur ou un appareil équivalent.*

4.2 La surveillance concerne le bruit produit par un vol isolé, par une série de vols ou par un

ts. Ce niveau de bruit varie, pour un emplacement donné de surveillance, selon les procédures de vol ou les conditions météorologiques. Par conséquent, en interprétant les résultats relatifs à une méthode de surveillance, on doit tenir compte de la distribution statistique des niveaux

on doit fournir une description convenable de la distribution des niveaux de bruit observés

**NMO - 6 MÉTHODE D'ÉVALUATION DU BRUIT AUX FINS DE LA CERTIFICATION
ACOUSTIQUE DES AVIONS À HÉLICES DONT LA MASSE NE DÉPASSE PAS 8 618 kg-**
Demande de certificat de type ou de certification de version
dérivée présentée le 17 novembre 1988 ou à une date ultérieure

Voir Partie 2, Chapitre 10.

1. Introduction

1. — Cette méthode d'évaluation du bruit comprend les rubriques suivantes :

- a) les conditions d'essai et de mesure pour la certification acoustique
- b) l'unité de mesure du bruit ;
- c) la mesure du bruit des avions perçu au sol ;
- d) l'ajustement des résultats de l'essai ;
- e) la communication des données au service de certification et la validité des résultats.

2. — Les instructions et les procédures qui figurent dans cette méthode sont nettement délimitées afin d'assurer l'uniformité des essais de certification et de permettre la comparaison entre des essais effectués sur des types différents d'avions à des emplacements géographiques différents. Cette méthode ne s'applique qu'aux avions visés par les dispositions d'application de de la Partie 2, Chapitre 10.

**2. CONDITIONS D'ESSAI ET DE MESURE POUR
LA CERTIFICATION ACOUSTIQUE**

2.1 Généralités

La présente section stipule les conditions dans lesquelles devront être effectués les essais de certification acoustique, ainsi que les méthodes qui devront être utilisées pour la mesure

2.2 Conditions générales d'essai

2.2.1 Les points de mesure

des bois. Il ne devra y avoir aucun obstacle qui puisse influencer sensiblement le champ

-angle au sommet égal à 75°.

2.2.2 Les essais devront être effectués dans les conditions atmosphériques suivantes :

- a) absence de précipitations ;
- b) humidité relative comprise entre 20 % et 95 % et température ambiante comprise entre 2°C et 35 °C ;
- c) se moyenne du

1- Les spécifications météorologiques sont définies au paragraphe 2.2.2.1 de la NMO - 2.

2.— Les fenêtres d'essai de certification acoustique concernant des vitesses du vent exprimées en m/s résultent de la conversion de valeurs de vitesse utilisées de longue date exprimées en nœuds, conversion qui a été effectuée au moyen d'un facteur compatible avec les indications de l'arrêté relatif à l'unité de mesure, Chapitre 3, Tableau 3-3, et dont les résultats ont été arrondis au 0,1 m/s près. Les valeurs indiquées ici, exprimées dans l'une ou l'autre unité, sont considérées équivalentes pour l'établissement du respect des fenêtres d'essai concernant des vitesses du vent pour les besoins de la certification acoustique.

- d) spécifiés par le service de certification ;
- e) obligation de relever les mesures météorologiques entre un mètre vingt (1,2) et dix (10) m au-dessus du sol. Si le lieu où la mesure est prise se trouve à moins de deux mille (2) par cette station.

2.2.3 Les conditions atmosphériques devront être mesurées à moins de deux mille (2 000) mètres (6 562 pieds) des emplacements des microphones et seront représentatives des conditions existantes dans la région géographique dans laquelle les mesures du bruit sont prises.

2.3 Procédures d'essai des avions

2.3.1 services de certification.

2.3.2 au décollage, et elle sera rétablie à cette valeur après chaque heure de vol.

2.3.3 $v \pm 9 \text{ km/h (} V_Y \pm kt \text{)}$.

2.3.4 méthode agréée par le service de certification et indépendante des instruments de bord. — Des éléments indicatifs sont fournis sur les systèmes de mesure de la position des aéronefs dans le Manuel technique environnemental (Doc 9501), Volume 1 — Procédures de certification des aéronefs.

2.3.5 directement à la verticale du microphone sera $\pm 10^\circ$ de la verticale, et à une hauteur comprise entre $\pm 20\%$ de la hauteur de référence (voir Figure A6-1).

2.3.6 effectuer les ajustements mentionnés à la section 5 de la présente NMO, seront enregistrées agréé par le service de certification.

2.3.7 doté de tachymètres mécaniques.

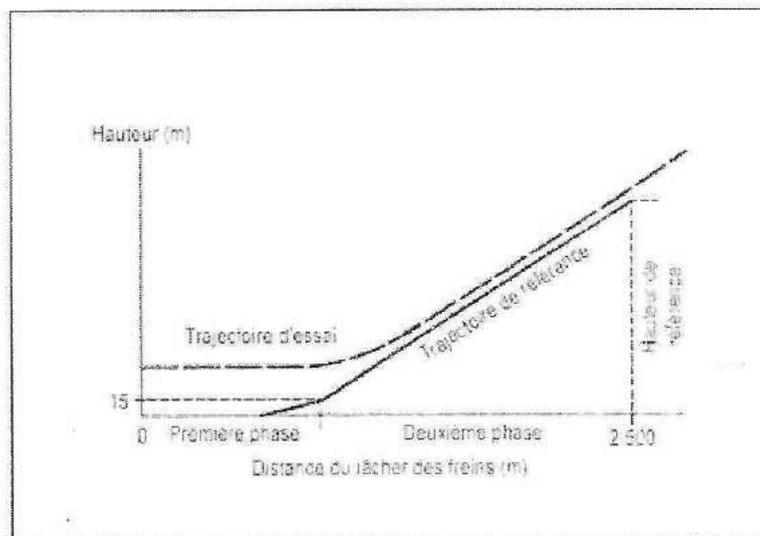


Figure A6-1. Profils types d'essai et de référence

3. Définition de l'unité de bruit

Le L_{ASmax} est le niveau maximal en décibels du rapport entre la pression acoustique à pondéré A (réponse lente) et le carré de la pression acoustique type de référence (P_0) p_0 de

4. MESURE DU BRUIT DES AVIONS PERÇU AU SOL

4.1 Généralités

4.1.1

4.1.2

équipement acoustique et de méthodes de mesure conformes aux spécifications données au paragraphe 4.2.

4.2 Appareillage de mesure

- a) un système microphonique conçu pour avoir une réponse en fréquence pratiquement uniforme pour le bruit touchant la membrane en provenance de direction aléatoire, ou performance conformes aux spécifications du paragraphe 4.3 ;
- b) une installation microphonique et un matériel de support limitant au minimum
- c) performance répondent aux spécifications du paragraphe 4.3 ; caractéristiques de
- d) de pression acoustique connu, répondant aux spécifications du paragraphe 4.3.

4.3 Équipement de détection, d'enregistrement et de reproduction

4.3.1

graphique ou un sonomètre est acceptable, au choix du service de certification.

4.3.2

Les caractéristiques du système complet en matière de réponse directionnelle, pondération en fréquence A, pondération en durée S (lente), linéarité du niveau et réponse aux signaux de courte durée seront conformes aux spécifications de classe 1 fournies dans la publication 61672-1 de la CEI. Cette publication indique que le système complet peut être doté

Le service de certification peut approuver l'utilisation d'un équipement conforme à la classe 2 de la norme CEI en vigueur, ou l'utilisation d'un équipement conforme à la classe 1 ou aux spécifications de type 1 d'une norme antérieure, comme solution de rechange à un équipement conforme à la classe 1 de la norme CEI en vigueur, si le postulant peut démontrer que l'équipement a précédemment été approuvé par un service de certification pour être utilisé aux fins de la certification acoustique. Le service de certification peut aussi approuver l'utilisation d'enregistreur sur bande magnétique conforme aux spécifications de l'ancienne norme 561 de la CEI si le postulant peut démontrer que cette utilisation a précédemment été approuvée par un service de certification pour utilisation aux fins de la certification acoustique.

4.3.3

La sensibilité globale du système de mesure sera contrôlée avant le début et après la fin des essais et périodiquement au cours de ceux-ci, en utilisant un calibre acoustique produisant un niveau de pression acoustique connu à une fréquence connue. Le calibre acoustique sera conforme aux spécifications de la publication 60942 de la CEI applicables à la classe 1. La sortie du calibre acoustique aura été vérifiée par un laboratoire de normalisation dans

ne dépasseront pas 0.2 dB. Les données de bruit mesurées ne seront pas considérées

jugé satisfaisant

Le service de certification peut approuver l'utilisation de calibreux conforme à la classe 2 de l'actuelle norme de la CEI ou l'utilisation de calibreux conforme à la classe 1 d'une norme antérieure, si le postulant peut démontrer que ce calibreux a précédemment été approuvé aux fins de la certification acoustique par un service de certification.

4.3.4

maximal à pondération de fréquence A et pondération de durée S peut être déterminé en repassant les signaux enregi approuvé, conforme aux spécifications de performance de classe 1 de la publication 61672-1¹ de la CEI. La sensibilité acoustique du sonomètre devra être établie à partir de la relecture egistrement correspondant du signal du calibreux acoustique ainsi que de la connaissance du niveau de pression acoustique produit dans le coupleux du calibreux acoustique dans les conditions environnementales qui prévalaient au moment de

4.4 Méthodes de mesure du bruit

4.4.1

Le microphone devra être du type à pression et de douze millimètres sept (12,7) mm de diamètre, avec grille de protection ; il sera monté en position inversée de telle sorte que le diaphragme se trouve à sept (7) mm au- parallèle à celle-ci.

Cette plaque, peinte en blanc, aura quarante (40) cm de diamètre et au moins deux du sol environnant, sans cavité au- de la distance entre le centre et le bord, sur un rayon perpendiculaire à la ligne de vol de

4.4.2

Si le signal acoustique est enregistré sur ruban magnétique, la réponse en fréquence du

. La sortie du générateur de bruit devra avoir été

pas dépasser 0,2 dB. Les mesures seront faites en nombre suffisant pour garantir que

4.4.3

bobine de bande magnétique devra comporter dans ce but, au début et à la fin de la bobine, enregistrés sur bande ne seront considérées comme acceptables que si la différence entre les niveaux filtrés de ban pas 0,75dB.

Les enregistreurs audionumériques ne présentent pas généralement de variation substantielle dans la réponse en fréquence ou la sensibilité au niveau de bruit, et par conséquent les essais en matière de bruit rose qui sont décrits au paragraphe 4.4.3 ne sont pas nécessaires pour ces enregistreurs. Les caractéristiques de conception des enregistreurs audionumériques devraient répondre aux spécifications de performance relative à la classe 1 indiquées dans la publication 61672-1³ de la CEI

4.4.4

Le niveau de pondération de fréquence A du bruit de fond, comprenant le bruit ambiant et le

avion. Si le niveau de bruit maximal à pondération de fréquence A et pondération de durée

moins 10dB, un point de mesure au décollage plus proche du début du roulement au sol sera utilisé et les résultats seront ajustés au point de mesure de référence selon une méthode approuvée.

5. AJUSTEMENT DES RÉSULTATS D'ESSAIS

5.1 Lorsque les conditions des essais de ajustements appropriés devront être appliqués aux valeurs de bruit mesurées par les méthodes de la présente section.

5.2 Corrections et ajustements

5.2.1 Les ajustements tiennent compte des effets :

- a) des diff
- b) de la différence de longueur de la trajectoire de propagation du son entre la trajectoire érence ;
- c) et les conditions de référence ;
- d) référence.

5.2.2 On obtiendra le niveau de bruit dans les conditions de référence (L_{ASmaxR} en ajoutant au L_{ASmax} des incréments correspondant à chacun des effets ci-dessus.

$$L_{ASmaxR} = L_{ASmax} + 1 + 2 + 3 + 4$$

où :

son ;

la puissance du moteur ; et

Δ_4 est l'ajustement destiné à tenir compte des variations de l'absorption atmosphérique entre les conditions d'essai et les conditions de référence.

- a) re A6-2, -à- $\Delta_4 = 0$. Dans le cas contraire, des ajustements doivent être apportés par une méthode approuvée, ou en ajoutant un

$$\Delta_4 = 0,01 (H \times \alpha_{500} - 0,2 H_R)$$

16 de la NMO - 1.

-dessus de ce
s les Tableaux A1-5 à A1-

- b)

1. Si les conditions du de la Figure A6-2 :

$$\Delta_1 = 22 \log(H/H_R)$$

Dans le cas contraire : $\Delta_1 = 20 \log(H/H_R)$

où H de référence au-dessus de ce point.

R la hauteur

- c) Aucun ajustement destiné à tenir compte des variations du nombre de Mach
- 1) inférieur ou égal à 0,70 et ne diffère pas de plus de 0,014 de sa valeur de référence ;
 - 2) supérieur à 0,70 sans dépasser 0,80 et ne diffère pas de plus de 0,007 de sa valeur de référence ;

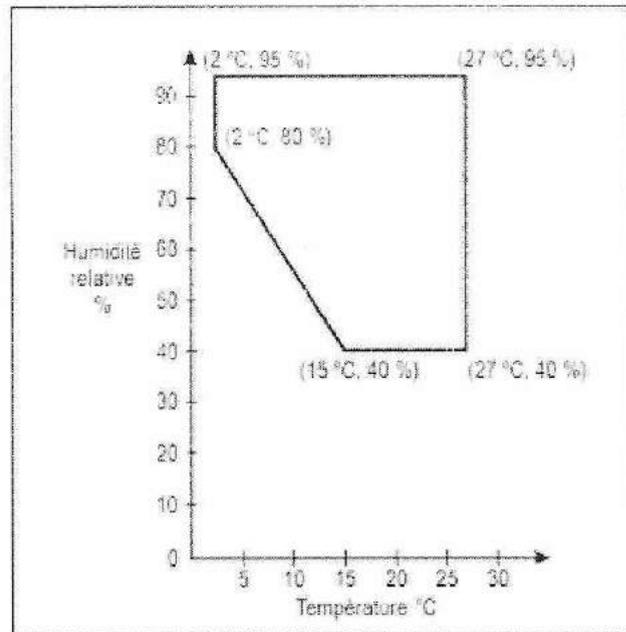


Figure A6-2. Fenêtre des mesures n'exigeant pas de correction pour l'absorption atmosphérique

3)

Mach périphérique
valeur de référence.

En dehors de ces limites, les niveaux de bruit mesurés seront corrigés en fonction du nombre de Mach périphérique, la valeur de référence étant égale à :

$$z = K_2 \log (M_{HR}/M_H)$$

où M_H et M_{HR}

z sera déterminée à partir de données approuvées, soit en vol, et à la discrétion du

service de certification, on pourra prendre $K_2 = 150$ lorsque M_H est inférieur à M_{HR} ; toutefois, si M_H est supérieur ou égal à M_{HR} , aucune correction ne sera appliquée.

La valeur de référence du nombre de Mach périphérique de l'hélice est celle qui correspond aux conditions de référence au-dessus du point de mesure :

On a :

$$M_{HR} = \frac{\left[\left(\frac{D\pi N}{60} \right)^2 + V_R^2 \right]^{1/2}}{c_{HR}}$$

Où D est le diamètre de l'hélice en mètres.

V_R est la vitesse vraie de l'avion dans les conditions de référence, en mètres par seconde.

9

N est la vitesse de l'hélice dans les conditions de référence, en tours par minute. Si la valeur de *N* n'est pas connue, on peut considérer qu'elle correspond à la moyenne des vitesses des hélices par rapport à des conditions de puissance nominalement identiques durant les essais en vol.

C_{HR} est la vitesse du son le jour de référence, à l'altitude de l'avion, en mètres par seconde, Les niveaux

valeur égale à :

$$L_p = k_3 \log(P_{PR}/P_0)$$

où *P_{PR}*

La valeur de *k₃* sera déterminée

valeur *K₃* = 17. La puissance de référence *P₀* sera celle qui est obtenue à la hauteur, la température et

1. — Des informations détaillées sont fournies pour le calcul de la variation de la température et de la pression atmosphériques de référence avec l'altitude dans le Manuel technique environnemental (Doc 9501), Volume 1 — Procédures de certification acoustique des aéronefs, en ce qui concerne l'atmosphère type OACI.

2. — Les caractéristiques de l'atmosphère type OACI sont spécifiées présentées dans le Manuel de l'atmosphère type OACI (Doc 7488/3).

6. COMMUNICATION DES DONNÉES AU SERVICE DE CERTIFICATION ET VALIDITE DES RESULTATS

6.1 Communication des données

6.1.1 On communiquera les niveaux de pression acoustique mesurés et corrigés, obtenus avec un équipement conforme aux exigences spécifiées à la section 4 de la présente NMO.

6.1.2

6.1.3 Les données atmosphériques ambiantes indiquées ci-après, mesurées immédiatement mesure prescrit à la section 2 de la présente NMO, devront être indiquées :

- a)
- b) vitesses et directions du vent ;
- c) pression atmosphérique.

6.1.4 La topographie locale devra être décrite, ainsi que la végétation et tout ce qui pourrait influer sur les enregistrements.

6.1.5

- a)
- b) toutes modifications ou tout équipement facultatif qui pourraient influer sur les
- c) masse maximale au décollage spécifiée dans le certificat ;
- d) instruments convenablement étalonnés ;
- e) pour chaque survol du point de mesure, performances de moteur indiquées sous forme instruments convenablement étalonnés ;
- f) -dessus du point de mesure ;
- g) données correspondantes des constructeurs pour les conditions de référence se rapportant au paragraphe 6.1.5, aînées (d),(e) et (f).

6.2 Validité des résultats

6.2.1 Le point de mesure devra être survolé au moins six fois. Les résultats des essais devront de 90 %, le niveau de bruit étant la moyenne arithmétique des mesures acoustiques corrigées de tous les essais valides au point de mesure. ^{AS_{max}} et ses limites de probabilité

6.2.2

du calcul de la moyenne, sauf indication contraire du service de certification



NMO - A

ÉQUATIONS POUR LE CALCUL DES NIVEAUX MAXIMAUX DE BRUIT AUTORISÉS EN FONCTION DE LA MASSE AU DÉCOLLAGE

Voir Partie 2, paragraphe 2.4.1, 2.4.2, 3.4.1, 4.4, 5.4, 6.3, 8.4.1, 8.4.2, 10.4, 11.4.1, 11.4.2, 13.4 et 14.4.1.

1. CONDITIONS DÉCRITES AU CHAPITRE 2, paragraphe 2.4.1

M = masse maximale au décollage (tonnes)	0	54	272
Limite de bruit latéral (EPNdB)	102		$91,83 + 6,64 \log M$
Limite de bruit à l'approche (EPNdB)	102		$91,83 + 6,64 \log M$
Limite de bruit au survol (EPNdB)	93		$67,26 + 16,61 \log M$

2. Conditions décrites au chapitre 2, paragraphe 2.4.2

M = masse maximale au décollage (tonnes)	0	14	35	48,3	66,72	133,45	280	326	400
Limite de bruit latéral (EPNdB) tous avions		97				$83,87 + 8,51 \log M$			106
Limite de bruit à l'approche (EPNdB) tous avions		101				$89,05 + 7,75 \log M$			108
Limites de bruit au survol (EPNdB)	2 moteurs		93			$70,62 + 13,29 \log M$			104
	3 moteurs	93		$67,56 + 16,61 \log M$		$73,62 + 13,29 \log M$			107
	4 moteurs	93		$67,56 + 16,61 \log M$		$74,62 + 13,29 \log M$			108

3. Conditions décrites au chapitre 3, paragraphe 3.4.1

M = masse maximale au décollage (tonnes)	0	20,2	28,6	35	48,1	280	385	400	
Limite de bruit latéral pleine puissance (EPNdB) tous avions		94				$80,87 + 8,51 \log M$			103
Limite de bruit à l'approche (EPNdB) tous avions		98				$86,03 + 7,75 \log M$			105
Limites de bruit au survol (EPNdB)	1 ou 2 moteurs		89			$66,65 + 13,29 \log M$			101
	3 moteurs	89				$69,65 + 13,29 \log M$			104
	4 moteurs et plus	89				$71,65 + 13,29 \log M$			106

4. Conditions décrites chapitre 4, paragraphe 4.4

Chacune des conditions s'appliquera :

4

$$EPNL_L \leq LIMIT_L, EPNL_A \leq LIMIT_A, \text{ et } EPNL_F \leq LIMIT_F,$$

$$[(LIMIT_L - EPNL_L) + (LIMIT_A - EPNL_A) + (LIMIT_F - EPNL_F)] \geq 19$$

$$[(LIMIT_L - EPNL_L) + (LIMIT_A - EPNL_A)] \geq 2, \text{ et } [(LIMIT_F - EPNL_F) + (LIMIT_A - EPNL_A)] \geq 2, \text{ et}$$

$$[(LIMIT_A - EPNL_A) + (LIMIT_F - EPNL_F)] \geq 2$$

où

EPNL_L, EPNL_A et EPNL_F sont respectivement les points de référence de mesure du bruit latéral, à bruit décrite à la NMO - 2;

LIMIT_L, LIMIT_A et LIMIT_F sont respectivement les niveaux maximaux de bruit autorisés aux points de conformément aux équations des conditions décrites au Chapitre 3, paragraphe 3.4.1 (Condition 3)

5. CONDITIONS DÉCRITES AU CHAPITRE 5, PARAGRAPHE 5.4

M = masse maximale au décollage (tonnes)

	5,7	34,0	358,9	384,7
Limite de bruit latéral (EPNdB)	96		$85,81 + 0,64 \log M$	103
Limite de bruit à l'approche (EPNdB)	98		$87,83 + 0,64 \log M$	105
Limite de bruit au survol (EPNdB)	89		$63,56 + 16,61 \log M$	106

6. CONDITIONS DÉCRITES AU CHAPITRE 6, PARAGRAPHE 6.3

M = masse maximale au décollage (tonnes)

	0	0,6	1,5	8,618
Limite de bruit dB(A)	68		$60 + 13,53 M$	88

7. CONDITIONS DÉCRITES AU CHAPITRE 8, paragraphe 8.4.1 ET AU CHAPITRE 13, Paragraphe 13.4

M = masse maximale au décollage (tonnes)

	0	0,788	80,0
Limite de bruit au décollage (EPNdB)	89		$90,03 + 9,97 \log M$
Limite de bruit à l'approche (EPNdB)	90		$91,03 + 9,97 \log M$
Limite de bruit au survol (EPNdB)	85		$89,03 + 9,97 \log M$

8. CONDITIONS DÉCRITES AU CHAPITRE 8, paragraphe 8.4.2

M = masse maximale au décollage (tonnes)

	0	0,788	80,0
Limite de bruit au décollage (EPNdB)	86		$87,03 + 9,97 \log M$
Limite de bruit à l'approche (EPNdB)	89		$90,03 + 9,97 \log M$
Limite de bruit au survol (EPNdB)	84		$85,03 + 9,97 \log M$

9. CONDITIONS DÉCRITES AU CHAPITRE 10, paragraphe 10.4, alinéas a) et b)

10.4 a)

M = masse maximale au décollage (tonnes)	0	0,6	1,3	8,618
Limite de bruit dB(A)	76	$83,23 + 32,67 \log M$		88

10.4 b)

M = masse maximale au décollage (tonnes)	0	0,57	1,3	8,618
Limite de bruit dB(A)	70	$78,71 + 35,70 \log M$		85

10. CONDITIONS DÉCRITES AU CHAPITRE 11, paragraphe 11.4.2

M = masse maximale au décollage (tonnes)	0	0,788	3,175
Limite de bruit en dB(A) SL	82	$83,03 + 9,97 \log M$	

11. CONDITIONS DÉCRITES AU CHAPITRE 11, paragraphe 11.4.2

M = masse maximale au décollage (tonnes)	0	1,417	3,175
Limite de bruit en dB(A) SL	82	$80,49 + 9,97 \log M$	

12. CONDITIONS DÉCRITES AU CHAPITRE 14, paragraphe 14.4.1

M = masse maximale au décollage (tonnes)	0	2	8,618	20,274	28,618	45	48,125	280	365	400
Limite de bruit latéral pleine puissance (LPNdB) tous avions	88,0	$86,03754 + 8,512205 \log M$		94	$80,86511 + 8,50668 \log M$				103	
Limite de bruit à l'approche (EPNdB) tous avions	93,3	$90,77481 + 7,72412 \log M$		98	$86,03167 + 7,75117 \log M$				105	
Limites de bruit au survol (EPNdB)	1 ou 2 moteurs	80,0	$76,57059 + 13,28771 \log M$	89		$69,04514 + 13,28771 \log M$			101	
				89		$69,04514 + 13,28771 \log M$			104	
	4 moteurs ou plus			89		$71,84514 + 13,28771 \log M$			106	

La pente des limites dans les régions correspondant aux catégories de poids léger et lourd est

essentiellement la même. Les différences mineures constatées entre les coefficients des équations définissant les pentes des limites latérales et des limites à l'approche découlent du fait que dans le Chapitre 14, paragraphes 14.4.1.1 et 14.4.1.3, les limites sont définies par des points d'extrémité déterminés. À toutes fins pratiques, les différences mineures entre les coefficients sont jugées non significatives.

Chacune des conditions suivantes s'appliquera :

$$\{(\text{LIMIT}_L - \text{EPNL}_L) \geq 1\} \vee \{(\text{LIMIT}_A - \text{EPNL}_A) \geq 1\} \vee \{(\text{LIMIT}_F - \text{EPNL}_F) \geq 1\}$$

$$\{[(\text{LIMIT}_L - \text{EPNL}_L) + (\text{LIMIT}_A - \text{EPNL}_A) + (\text{LIMIT}_F - \text{EPNL}_F)] \geq 17\}$$

Où

EPNL_L , EPNL_A et EPNL_F sont respectivement les niveaux de bruit aux points de référence

LIMIT_L , LIMIT_A et LIMIT_F sont respectivement les niveaux maximaux de bruit autorisés aux

décimale près, conformément aux équations indiquées pour les conditions énoncées au Chapitre 14, paragraphe 14.4.1.

NMO - B LIGNES DIRECTRICES POUR LA CERTIFICATION

ACOUSTIQUE DES ADACS À HÉLICES

Voir Partie 2, Chapitre 7.

1. — Dans les principes directeurs ci-dessous, les adacs sont les avions qui, lorsqu'ils sont utilisés en mode de décollage et atterrissage courts, conformément aux spécifications applicables de navigabilité, exigent une longueur de piste (sans prolongement d'arrêt ni prolongement dégagé) inférieure ou égale à 610 m à la masse maximale de certification de navigabilité.

2. — Les principes directeurs ci-dessous ne sont pas applicables aux aéronefs qui peuvent décoller et atterrir verticalement.

1. APPLICATION

Les principes directeurs ci-masse maximale au décollage certifiée de plus de 5 700 kg, prévus pour opérer en mode de décollage et atterrissage courts (adac), exigeant une longueur de piste (sans prolongement décollage certification de navigabilité, et pour lesquels le premier certificat individuel de navigabilité a été délivré depuis le 1^{er} janvier 1976.

2. MESURE D'ÉVALUATION DU BRUIT

La mesure d

- 2 du présent arrêté.

3. POINTS DE RÉFÉRENCE DE MESURE DU BRUIT

La mesure d'adacs, définie à la section 6 de la présente NMO, ne doit pas excéder les niveaux de bruit spécifiés à la section 4 aux points de référence ci-après :

- a) *point de référence du bruit latéral* : points (300) m de cet axe ou de son prolongement, où le niveau de bruit au décollage
- b) *point de référence du bruit de survol au décollage* : point situé sur le prolongement de (1 500) m du début du roulement au décollage ;
- c) *point de référence du bruit à l'approche* : piste, à 900 m du seuil de piste.

4. NIVEAUX MAXIMAUX DE BRUIT

Les niveaux de bruit de référence, déterminés - 2, ne devraient pas dépasser 96 EPNdB pour les avions dont la masse maximale certifiée est inférieure ou égale à dix-sept mille (17 000) kg, cette limite augmentant linéairement avec le logarithme de la masse à raison de 2 EPNdB chaque fois que la masse est doublée dans le cas des avions dont la masse maximale certifiée dépasse dix-sept mille (17 000) kg.

5. COMPENSATIONS

Si les niveaux de bruit en un ou deux points de mesure dépassent les niveaux maximaux :

- a) la somme des dépassements éventuels ne doit pas dépasser 4 EPNdB ;
- b) le dépassement éventuel en un point donné ne doit pas dépasser 3 EPNdB ;
- c) les dépassements éventuels doivent être compensés aux autres points par une réduction équivalente.

6. **PROCÉDURES D'ESSAI**

6.1 La procédure de référence de décollage devrait être la suivante :

- a) acoustique est demandée ;
- b) t/ou le régime moteur (RPM) et la puissance affichée prévue pour le décollage en mode adac devraient être utilisés ;
- c) raient être ceux que le manuel de vol spécifie pour le décollage en mode adac.

6.2

- a) acoustique est demandée ;
- b) manuel de
- c) maximale spécifiée au manuel de vol.

7. **DONNÉES DU BRUIT SUPPLÉMENTAIRES**

Lorsque le service de certification le niveaux mesurés du bruit en niveaux globaux de pression acoustique pondérés « A » [dB(A)] devraient être fournies.



NMO - C

LIGNES DIRECTRICES POUR LA CERTIFICATION ACOUSTIQUE DES GROUPES AUXILIAIRES DE PUISSANCE (GAP) ET DES ÉQUIPEMENTS DE BORD ASSOCIÉS EN UTILISATION AU SOL

Voir la NMO 2, chapitre 9

1. Introduction

- 1.1 Les éléments indicatifs ci-après ont été des spécifications de certification acoustique pour les groupes auxiliaires de puissance (GAP) et les équipements de bord associés, en utilisation normale au sol.
- 1.2 AP et équipements de bord associés installés à bord de tous les aéronefs pour lesquels une demande de certificat de type a été présentée ou pour lesquels une autre procédure réglementaire équivalente a été appliquée à compter du 26 novembre 1981.
- 1.3 Dans le c
- procédure réglementaire équivalente a été appliquée à compter du 26 novembre 1981, les niveaux du bruit produit par les GAP installés et par les équipements de bord associés ne conformément aux principes directeurs suivants.

2. PROCÉDURE D'ÉVALUATION DU BRUIT

de la présente NMO.

3. NIVEAUX MAXIMAUX DE BRUIT

bruit exposée à la section 4, ne devraient pas dépasser les valeurs suivantes:

- a) 85 dB(A) aux points spécifiés au paragraphe 4.4.2.2, alinéas a), b) et c);
- b) 90 dB(A) en un point quelconque sur le périmètre du rectangle représenté à la Figure C-2.

4. PROCÉDURES D'ÉVALUATION DU BRUIT

4.1 Généralités

- 4.1.1 -service) et pour
- 4.1.2 Les besoins sont identifiés en ce qui concerne les instruments, les conditions acoustiques et atmosphériques, la saisie, la réduction et la présentation des données et les divers autres renseignements nécessaires à la communication des résultats.
- 4.1.3 Les procédures com
- analyseur-
moyenne des éc
- 

4.1.4

base des moteurs, ni la mesure du bruit de plusieurs aéronefs fonctionnant en même temps.

4.2 CONDITIONS GÉNÉRALES DES ESSAIS

4.2.1 Conditions météorologiques

Vent :

nt exprimées
en m/s résultent de la conversion de valeurs de vitesse utilisées de longueur d'onde exprimées
indications de l'arrêté relatif à l'unité de mesure, Chapitre 3, Tableau 3-3, et dont les

acoustique.

soins de la certification

Température : comprise entre 2 °C et 35 °C.

Humidité : humidité relative comprise entre 30 % et 90 %.

Précipitation : neant.

Pression barométrique : comprise entre 800 hPa et 1 100 hPa.

4.2.2 Lieu des essais

Entre les micro

suffisamment près des trajectoires du son pour influencer de façon sensible sur les résultats. La
e 60 m les points

4.4.2.2 alinéa d)].

4.2.3 Bruit ambiant

-à-dire comprenant à
la fois le bruit de fond et le bruit électrique des appareils de mesure) devrait être déterminé.

4.2.4 Installation des GAP

pour lequel des données acoustiques sont exigées.

4.2.5 Configuration de l'aéronef au sol

agréé.

4.3 INSTRUMENTS

4.3.1 Aéronef

énumérées au paragraphe 4.5.4 devraient être déterminées

4.3.2 Instruments acoustiques

4.3.2.1 Conditions générales



Les instruments et méthodes de mesure doivent être conformes aux spécifications des plus récentes éditions des exigences applicables, énumérées dans la liste des références

onnées, ladite période ne devant être en aucun cas inférieure à 8 s. Tous les niveaux de pression acoustique doivent être exprimés en décibels par rapport à une pression de référence de 20

4.3.2.2 Système d'acquisition des données

être conformes aux spécifications suivantes : -1, devraient

4.3.2.2.1 Système microphonique

a) sur une plage de fréquences comprise au minimum entre 45 Hz et 11 200 Hz, le système devrait être conforme aux spécifications correspondantes indiquées dans la dernière édition du document de référence n° 10 (voir paragraphe 4.6);

b) coefficients de pression et de

c) ue la vitesse du vent dépasse 3m/s (6 kt). Pour tenir compte de la présence de cet écran, il faudrait corriger les données mesurées en fonction de la fréquence.

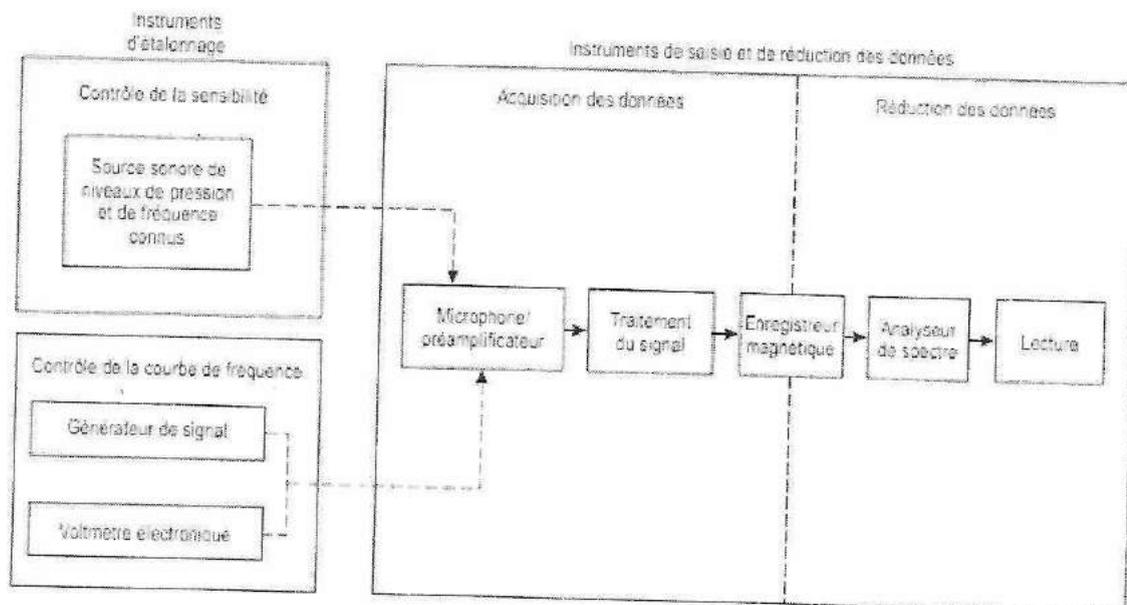


Figure C-1. Système de mesure acoustique

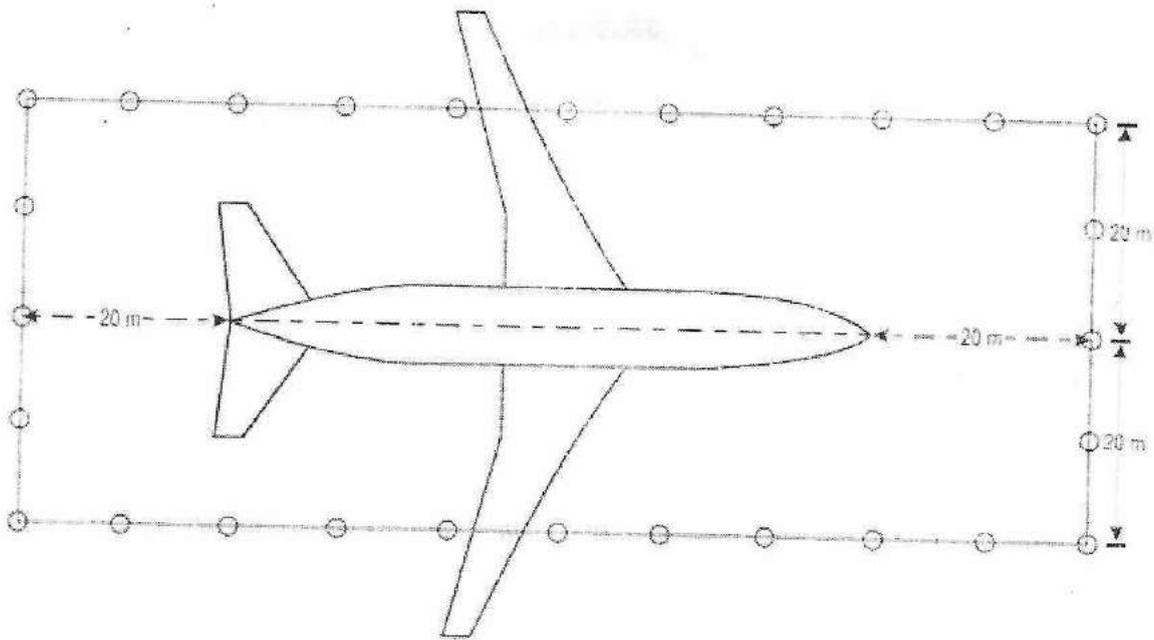


Figure C-2. Rectangle des points d'observation pour la mesure du bruit

4.3.2.2.2 Enregistreur magnétique

ation de fréquence. Les

- a) ;
- b) précision de la vitesse de la bande magnétique : $\pm 0,2$ % de la vitesse nominale ;
- c) pleurage aux hautes et basses fréquences (de crête à crête) inférieur à 0,5 % de la vitesse de la bande ;
- d) distorsion maximale du troisième harmonique inférieure à 2 %.

4.3.2.3 Étalonnage

4.3.2.3.1 Microphone

Un étalonnage de la réponse en fréquence devrait être effectué

t étalonnage devrait couvrir au minimum la plage de 45 Hz à 11 200 Hz. Les caractéristiques de réponse en pression du microphone devraient être corrigées pour obtenir un étalonnage en champ acoustique diffus.

4.3.2.3.2 Système d'enregistrement :

- a) ge ou une bande comportant un bruit à large bande ou des signaux sinusoïdaux variant sur une plage minimale de fréquences de 45 Hz à 11 200 Hz devrait être enregistrée sur le terrain ou en laboratoire, au début et à la fin de chaque essai. devrait également comporter des signaux émis sur les fréquences utilisées lors des contrôles de sensibilité à la pression acoustique effectués conformément aux procédures décrites ci-dessous.

- b) compte de tous les préamplificateurs et réseaux de conditionnement des signaux données acoustiques. En outre, il faudrait faire un enregistreur moins vingt (20) s avec « entrée court-équivalente) afin de vérifier la gamme dynamique du système et le bruit résiduel.
- c) au schéma de la Figure C-1) devrait être effectué journalièrement sur le terrain avant et après les mesurages. Cet étalonnage devrait se faire avec un appareil étalon produisant référence n° 11, dans la gamme de 45 Hz à 11 200 Hz. Tous correction barométrique documents de référence n° 6 à n° 9 (voir paragraphe 4.6).
- d) Chaque bande magnétique devrait avoir une réponse et un bruit de fond comparables la pression acoustique sur les diverses bandes. La fréquence de cette onde sinusoïdale devrait se situer dans la même gamme de fréquences que celle qui est utilisée pour séparé produisant une te nécessaires en fonction de la pression ambiante, de façon à éliminer les effets de la pression sur sa propre réponse et sur celle du microphone.
- e) Il faudrait vérifier à intervalles rapprochés les enregistreurs magnétiques alimentés par enregistreurs ne devraient pas être dé

4.3.2.3.3 Dispositif de réduction des données.

une série de fréquences discrètes ou par des signaux à large bande couvrant la gamme de fréquences de 45 Hz à 11 200 Hz.

4.3.2.4 Réduction des données :

- 4.3.2.4.1 Le système de réduction des données de la Figure C-1 devrait fournir des niveaux de pression acoustique analyseurs devraient être conformes aux spécifications du document de référence n°12

la valeur quadratique moyenne du bruit résiduel de ce dispositif dans la band

de 40 dB devrait être linéaire à $\pm 0,5$ dB près.

- 4.3.2.4.2 La moyenne des valeurs quadratiques moyennes de la pression acoustique devrait être déterminée e de sortie des filtres relatifs aux bandes de fréquences. Toutes les données devraient être traitées dans la gamme de fréquences allant de 45 Hz à 11 200 Hz. Ces données devraient être corrigées pour toutes les erreurs connues ou prévisibles, par exemple les écarts de la courbe de réponse du système en fonction des fréquences par rapport à une courbe de réponse linéaire.

4.3.2.5 Ensemble du système :

- 4.3.2.5.1 En plus des spécifications relatives aux dispositifs composants, les courbes de fréquence

plage, la pente de la courbe ne devrait pas être supérieure à 5 dB par octave.

4.3.2.5.2

du bruit résiduel du système dans la bande de fréquences ayant le bruit résiduel le plus supérieur de 35 dB pour chacune des bandes de fréquences.

4.3.3 Instruments météorologiques

L
au moins de 0 à 7,5 m/s (de 0 à 15 kt) avec une précision minimale de $\pm 0,5$ m/s (± 1 kt). La

minimale est de ± 5 %. Pour la pression atmosphérique, il faudrait utiliser un baromètre ayant

4.4 METHODE D'ESSAI

4.4.1 Conditions d'essai

4.4.1.1

caractériser tous les points de mesure et pour fournir des données de correction à appliquer le cas échéant aux valeurs acoustiques mesurées des GAP (voir paragraphe 4.4.4).

4.4.1.2

Le GAP installé devrait être conforme aux niveaux de bruit spécifiés au paragraphe 3.1 sous des charges types inférieures ou égales aux charges imposées par la génératrice électrique et les appareils de climatisation, ainsi que par tous les équipements associés, dans les conditions normales de fonctionnement continu à leur régime maximal au sol.

La mesure du bruit d'un groupe auxiliaire de puissance d'un modèle particulier installé à bord d'un aéronef d'un type déterminé ne doit pas être considérée comme représentative des caractéristiques de ce même groupe lorsqu'il est installé à bord d'avions d'autres types, non plus que de celles d'autres modèles de GAP installés à bord d'aéronefs du même type.

4.4.2 Points de mesure

4.4.2.1

Sauf indication contraire, les mesures de bruit devraient être faites avec des microphones placés à $1,6 \text{ m} \pm 0,025 \text{ m}$ ($5,25 \text{ ft} \pm 1 \text{ pouce}$) au-dessus du sol ou de la surface où peuvent des microphones étant orienté vers le haut, parallèlement au sol. -service, le diaphragme

4.4.2.2

Les mesures devraient être effectuées aux emplacements suivants :

a) *Portes de soute*

effec

-service. Ces mesures devraient être

b) *Portes de cabine de passagers*

re, dans le plan du revêtement du fuselage.

c) *Postes d'avitaillement service* : les mesures devraient être effectuées à tous les postes opérations. Ces postes devraient être déterminés conformément aux manuels agréés

d) *Points d'observation*

points de mesure ne devrait pas être supérieur à 10 m pour les gros aéronefs. Cet espacement peut être réduit dans le cas de petits aéronefs ou pour tenir compte de conditions particulières.

4.4.3 Points de mesures météorologiques

Les données météorologiques devra

-dessus du sol.

-2), mais au vent par

4.4.4 Présentation des données

4.4.4.1 Les niveaux sonores pondérés « A » devraient être calculés en appliquant des corrections de pondération des fréquences tirées des exigences sur les sonomètres de précision

calculés en additionnant les moyennes quadratiques des pressions acoustiques des bandes

calculés en additionnant les moyennes quadratiques des pressions acoustiques dans les 24 Hz à 11 200 Hz.

4.4.4.2 Les niveaux globaux de pression acoustique, les niveaux sonores pondérés « A » et les

plus proche décibel (dB), sous forme tabulaire, avec des représentations graphiques complémentaires, le cas échéant. Les niveaux de pression acoustique devraient être corrigés en cas de besoin pour tenir compte du bruit ambiant de niveau élevé. En revanche,

moins 10 dB celui du bruit ambiant. Pour les niveaux de pression acoustique qui dépassent de 3 à 10 dB le niveau du bruit ambiant, les valeurs mesurées devraient être corrigées du bruit ambiant par soustraction logarithmique des niveaux. Si les niveaux de pression acoustique ne dépassent pas de 3 dB le niveau du bruit ambiant, les valeurs mesurées

4.4.4.3

devraient être communiqués dans les

4.5 COMMUNICATION DES DONNEES

4.5.1 Données d'identification

a)

b) Nom du constructeur et modèle du GAP et des équipements de bord associés.

c)

d)

associés et de tous les points de mesure acoustique.

4.5.2 Description de l'emplacement choisi pour l'essai

a) Type et emplacement des surfaces au sol.

b) Emplacement et nombre de toutes les surfaces réfléchissantes au-dessus du niveau du sol, par exemple bâtiments ou autre compte malgré les précautions indiquées au paragraphe 4.2.2.

4.5.3 Données météorologiques (*conditions pour chaque essai*)

a)

b) Température ambiante en °C.

c) Humidité relative, en pourcentage.

d) Pression barométrique en hPa.

4.5.4 Données opérationnelles (*conditions pour chaque essai*)

a) Nombre et emplacement des systèmes de climatisation en fonctionnement.

- b) Vitesse(s) de rot
vitesse nominale.
- c)
- d)
kVA.
- e) Charge pneumatique en kg/min fournie par les GAP à tous les dispositifs pneumatiques
- f)
- g) utilisation du système de climatisation, refroidissement ou chauffage.
- h)
- i)

4.5.5 Instruments

- a) Description sommaire (y compris le nom du constructeur, le type ou le numéro du modèle) des instruments de mesure acoustique et météorologique.
- b) Description sommaire (y compris le nom du constructeur et le type ou le numéro du modèle).

4.5.6 Données acoustiques

- a) Bruit ambiant.
- b) Données acoustiques spécifiées au paragraphe 4.4.4 de la présente NMO, avec
- c) Liste des exigences appliquées, description et justification de tout écart par rapport à ces exigences.

4.6 RÉFÉRENCES

Exigences connexes pour les instruments et les méthodes de mesure :

1. *Vocabulaire électrotechnique international*, 2^e édition, Publication CEI 50(08) (1960).
2. *Acoustique — Fréquence d'accord normale*, ISO-16.
3. *Expression de l'intensité physique et subjective d'un son ou d'un bruit*, ISO-131 (1950).
4. *Acoustique — Grandeurs normales de référence pour les niveaux acoustiques*, ISO DIS 1638.2.
5. *Acoustique — Guide pour le mesurage du bruit et l'évaluation de ses effets sur l'homme*, ISO-2204 (1973).
6. *Méthode de précision pour l'étalonnage en pression des microphones étalons à condensateur d'un pouce par la technique de la réciprocité*, Publication CEI 327 (1971).
7. *Méthode de précision pour l'étalonnage en champ libre des microphones étalons à condensateur d'un pouce par la technique de la réciprocité*, Publication CEI 436 (1974).
8. *Valeurs des différences entre les niveaux d'efficacité en champ libre et en pression des microphones étalons à condensateur d'un pouce*, Publication CEI.655 (1973).

9. *Méthode simplifiée pour l'étalonnage en pression des microphones étalons à condensateur d'un pouce par la technique de la réciprocité*, Publication CEI 402 (1972).
10. *Recommandations de la CEI — Sonomètres*, Commission électrotechnique internationale, Publication CEI 651 (1979).
11. *Recommandations de l'ISO — Fréquences normales pour les mesures acoustiques*. Organisation internationale de normalisation, ISO/R266-1962(E).
12. *Recommandations de la CEI — Filtrés de bande d'octave, de demi octave et de tiers d'octave destinés à l'analyse des bruits et des vibrations*. Commission électrotechnique internationale, Publication CEI 225 (1966).

Les textes et les spécifications de ces publications, sous leur forme amendée, font l'objet de références dans la présente NMO.

Les publi

Bureau central de la Commission

électrotechnique internationale

3, rue de Varembe

Genève (Suisse)

Organisation internationale de normalisation

1, rue de Varembe

Genève (Suisse)



**NMO – D LIGNES DIRECTRICES POUR ÉVALUER UNE MÉTHODE
ÉQUIVALENTE DE LA MESURE DU BRUIT
DES HÉLICOPTÈRES EN APPROCHE**

La procédure de référence pour l'approche décrite à la Partie 2, Chapitre 8, paragraphe 8.5.4, spécifie un angle unique de pente d'approche. Le régime à adopter dans ces conditions peut coïncider avec le régime de bruit impulsif pour certains hélicoptères et non pour d'autres. Afin de permettre l'évaluation d'autres méthodes destinées à établir la conformité des hélicoptères aux exigences acoustiques, les États sont encouragés à faire des mesures supplémentaires comme celles qui sont décrites ci-après.

1. Introduction

Les éléments indicatifs ci-dessous sont des données supplémentaires sur lesquelles pourrait se fonder une révision future des

2. PROCÉDURE D'ÉVALUATION DU BRUIT À L'APPROCHE

Ces essais seront effectués conformément aux dispositions du Chapitre 8 avec les exceptions suivantes.

2.1 points de référence de mesure du bruit à l'approche

Point de référence de la trajectoire de vol situé au sol à 120 m (394 ft) au-dessous des point est situé à :

- (a)
- (b)
- (c)

2.2 Niveaux maximaux de bruit

Au point de référence de la trajectoire prenant la moyenne arithmétique des niveaux corrigés pour les approches à 3°, 6° et 9°.

2.3 Procédure de référence à l'approche

(a)

(b)

si cet
au-

(c)

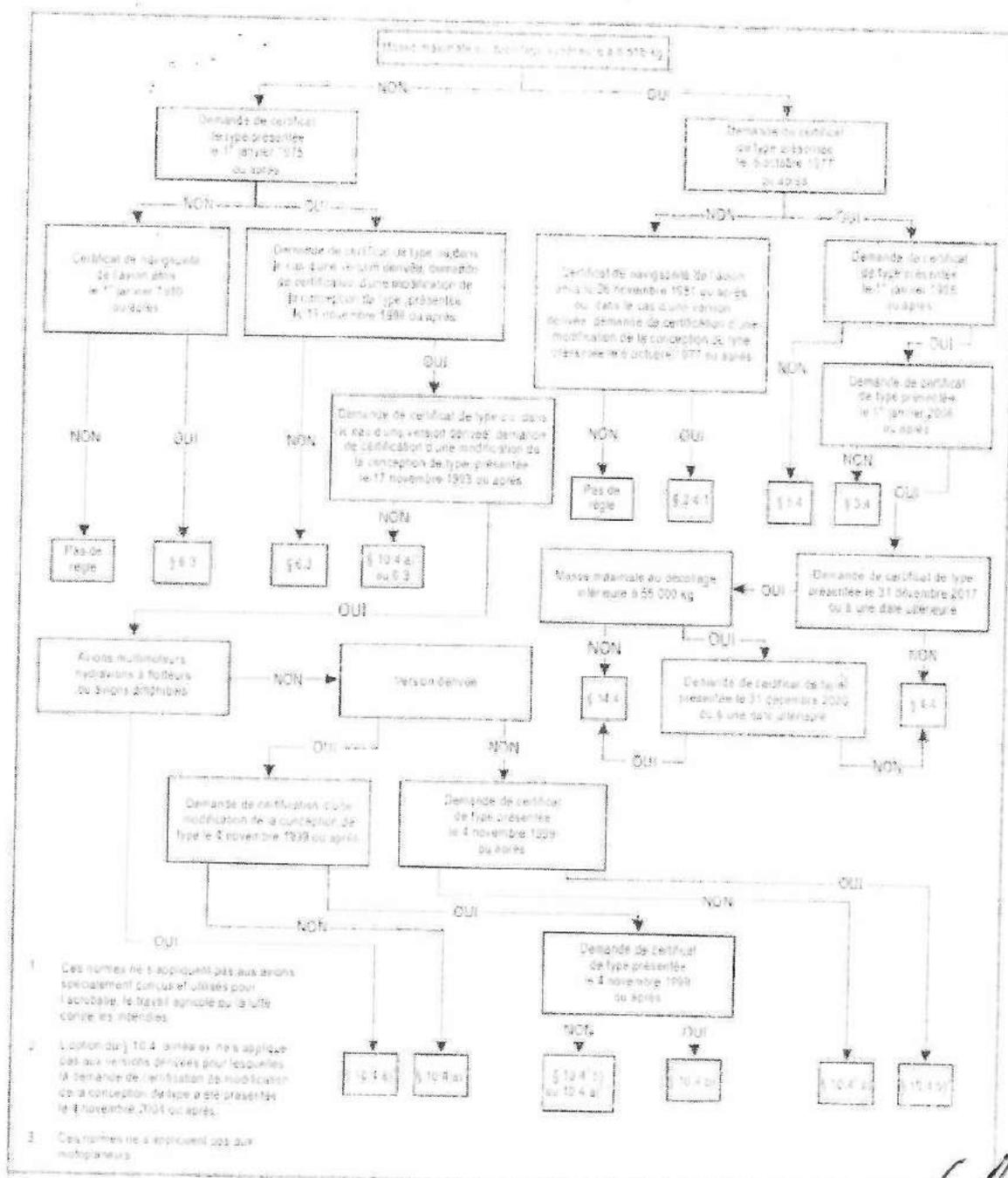
(d)

référence

(e)

pour laquelle la certification acoustique est demandée

NMO – E APPLICATION DES EXIGENCES DE CERTIFICATION
ACOUSTIQUE POUR LES AVIONS A HELICES



NMO – F LIGNES DIRECTRICES POUR LA CERTIFICATION ACOUSTIQUE DES AÉRONEFS À ROTORS BASCULANTS

Voir Partie 2 chapitres 13.

— Les lignes directrices du présent document ne sont pas destinées à être appliquées à des aéronefs à rotors basculants dont une ou plusieurs configurations ont reçu une certification de navigabilité pour des opérations d'atterrissage et de décollage courts seulement. Dans le cas de ces aéronefs, des lignes différentes ou supplémentaires seront vraisemblablement nécessaires.

1. APPLICATION

Les principes directeurs ci-compris leurs versions dérivées, pour lesquels la demande de certificat de type a été présentée le 13 mai 1998 ou à une date ultérieure et avant le 1^{er} janvier 2018

La certification des aéronefs à rotors basculants qui sont capables de transporter des charges externes ou de l'équipement externe sera effectuée sans charge ni équipement externes.

2. MESURE D'ÉVALUATION DU BRUIT

EPNdB, décrit à la NMO - 2 du présent arrêté.

Les données supplémentaires concernant les niveaux L_{AE} et L_{ASmax} , qui sont définis dans la NMO - 2, et les niveaux SPL de bande de tiers d'octave, qui sont définis dans la NMO - 2 correspondant à L_{ASmax} , devraient être mises à la disposition du service de certification aux fins de la planification de l'utilisation des terrains.

3. POINTS DE RÉFÉRENCE DE MESURE DU BRUIT

Les niveaux de bruit engendrés par un aéronef à rotors basculants testé conformément aux devraient pas excéder les niveaux spécifiés à la section 4, aux points de référence ci-après :

- a) *points de référence de mesure du bruit au décollage :*
 - 1) un point de référence de la trajectoire de vol situé au sol sur la projection de la trajectoire de vol définie dans la procédure de décollage de référence (voir paragraphe 6.2) et horizontalement à 500 m dans la direction du vol, du point auquel la montée est amorcée dans la procédure de référence ;
 - 2) la trajectoire de vol définie dans la procédure de décollage de référence et situés sur une ligne passant par le point de référence de la trajectoire de vol ;
- b) *points de référence de mesure du bruit au survol :*
 - 1) un point de référence de la trajectoire de vol situé au sol à 150 m (492 ft) au-dessous de la trajectoire de vol définie dans la procédure de survol de référence (voir paragraphe 6.3) ;
 - 2) deux autres points au sol disposés symétriquement à cent cinquante (150) m de référence et situés sur une ligne passant par le point de référence de la trajectoire de vol ;
- c) *points de référence de mesure du bruit à l'approche :*
 - 1) un point de référence de la trajectoire de vol situé au sol à 120 m (394 ft) au-dessous de la trajectoire de

(voir paragraphe 6.4). Sur terrain plat, le point est situé à mille cent quarante (1

- 2) deux autres points au sol disposés symétriquement à cent cinquante (150)m de référence et situés sur une ligne passant par le point de référence de la trajectoire de vol.

4. Niveaux maximaux de bruit

Pour les aéronefs à rotors basculants visés à la section 1, les niveaux maximaux de bruit

NMO - 2 ne devraient pas dépasser les valeurs ci-après :

- a) *Pour le décollage* : 109 EPNdB pour les aéronefs à rotors basculants en mode adav/conversion dont la masse maximale au décollage certifiée pour laquelle une certification acoustique est demandée est supérieure ou égale à quatre-vingt mille (80 000) kg, cette valeur décroissant linéairement avec le logarithme de la masse de

atteindre la limite inférieure de 89 EPNdB, cette limite demeurant ensuite constante ;

- b) *pour le survol* : 108 EPNdB pour les aéronefs à rotors basculants en mode adav/conversion dont la masse maximale au décollage certifiée pour laquelle une certification acoustique est demandée est supérieure ou égale à quatre-vingt mille (80 000) kg, cette valeur décroissant linéairement avec le logarithme de la masse de

atteindre la limite inférieure de 88 EPNdB, cette limite demeurant ensuite constante ;

1. — Il n'y a pas de niveau de bruit maximal pour le mode avion.

2. — Le mode adav/conversion englobe toutes les configurations et tous les modes de vol approuvés dans lesquels le régime nominal d'utilisation des rotors correspond à celui qui est utilisé pour le vol stationnaire.

- c) *pour l'approche* : 110 EPNdB pour les aéronefs à rotors basculants en mode adav/conversion dont la masse maximale au décollage certifiée pour laquelle une certification acoustique est demandée est supérieure ou égale à quatre-vingt mille (80 000) kg, cette valeur décroissant linéairement avec le logarithme de la masse de

atteindre la limite inférieure de 90 EPNdB, cette limite demeurant ensuite constante.

Les équations utilisées pour le calcul des niveaux de bruit en fonction de la masse au décollage qui figurent à la section 8 7 (Conditions décrites au Chapitre 8, 8.4.1) de la NMO - A sont compatibles avec les niveaux maximaux de bruit définis dans les présents principes directeurs.

5. COMPENSATIONS

Si les niveaux maximaux de bruit sont dépassés en un ou deux points de mesure :

- a) la somme des dépassements ne devrait pas excéder 4 EPNdB ;
- b) tout dépassement éventuel en un seul point ne devrait pas être supérieur à 3 EPNdB ;
et
- c) les dépassements éventuels devraient être compensés par une diminution

6. PROCÉDURES DE RÉFÉRENCE POUR LA CERTIFICATION ACOUSTIQUE

6.1 Conditions générales

- 6.1.1 Les procédures de référence devraient satisfaire aux spécifications de navigabilité appropriées.



- 6.1.2 Les procédures et trajectoires de vol de référence devraient être approuvées par le service de certification.
- 6.1.3 Sauf dans les cas envisagés au paragraphe 6.1.4, les procédures de référence au décollage, paragraphes 6.2, 6.3 et 6.4,
- 6.1.4 ne permettraient pas que le vol soit exécuté conformément aux dispositions des paragraphes 6.2, 6.3 ou 6.4, les procédures de référence devraient :
- a) des procédures de référence ;
 - b) être approuvées par le service de certification.
- 6.1.5 Les procédures de référence devraient être calculées pour les conditions atmosphériques de référence suivantes :
- a) pression atmosphérique constante de 1 013,25 hPa ;
 - b) température constante de 25 °C ;
 - c) humidité relative constante de 70 % ;
 - d) vent nul.
- 6.1.6 6.3. alinéa d) et 6.4. alinéa c), devrait être égal au régime de rotor le plus élevé pour chaque procédure de référence, correspondant à la limite de navigabilité imposée par le constructeur régime le plus élevé par rapport auquel cette tolérance est indiquée. Si le régime des rotors rotors correspondant au régime de vol qui devrait être retenu pour la procédure de certification acoustique. Si le régime des rotors peut être modifié par intervention du pilote, on devrait retenir le régime le plus élevé des rotors moteurs embrayés que spécifie la section des limitations du manuel de vol.

6.2 Procédure de référence au décollage

La procédure de référence au décollage devrait être établie comme suit :

- a) le régime de rotor correspondant à la puissance maximale de décollage postulant devrait être maintenue pendant toute la procédure de référence au décollage ;
- b) le régime de rotor à rotors basculants devrait être stabilisé à la puissance maximale de décollage correspondant à la puissance installée minimale spécifiée disponible dans les conditions ambiantes de référence, ou au couple limite de la boîte de transmission si la puissance correspondante est inférieure, et sur une trajectoire commençant en un point situé à 500 m en amont du point de référence de la trajectoire de vol, à 20 m (65 ft) au-dessus du sol ;
- c) la vitesse minimale approuvée pour la montée après décollage si cette dernière est supérieure, devraient être maintenus pendant toute la procédure de référence au décollage ;
- d) pour la montée en régime stabilisé, le régime des rotors devrait être stabilisé à la valeur

- e) pour laquelle la certification acoustique est demandée ;
- f) la trajectoire de décollage de référence est définie comme un segment de droite incliné

microphone central et 20 m [65 ft] au-dessus du niveau du sol) à un angle déterminé par le taux de montée optimal (BRC) et par la vitesse correspondant à la vitesse

minimales spécifiées des moteurs.

6.3 Procédure de référence au survol

6.3.1 La procédure de référence au survol devrait être établie comme suit :

- a) de référence de la trajectoire de vol à une hauteur de 150 m (492 ft) ;
- b) une configuration constante choisie par le postulant devrait être maintenue pendant toute la procédure de référence au survol ;
- c) pour laquelle la certification acoustique est demandée ;
- d)

de $0,9 V_{CON}$
certifiée pour le vol en palier devraient être maintenus pendant toute la procédure de référence au survol ;

Aux fins de la certification acoustique, V_{CON} est définie comme étant la vitesse maximale autorisée pour le mode adav/conversion, pour un angle de nacelle spécifié.

- e) en mode avion, les nacelles devraient être maintenues contre les butées basses pendant toute la procédure de référence au survol :
 - 1) le régime des rotors étant stabilisé à la valeur associée au mode adav/conversion et la vitesse, fixée à $0,9 V_{CON}$;
 - 2) le régime des rotors étant stabilisé à la valeur normale de croisière associée au mode avion et la vitesse, fixée à la valeur de $0,9 V_{MCP}$ ou $0,9 V_{MO}$ correspondante, si cette dernière est inférieure, certifiée pour le vol en palier.

— Aux fins de la certification acoustique, V_{MCP} est définie comme étant la vitesse aérodynamique maximale d'exploitation en mode avion correspondant à la puissance maximale continue (puissance minimale installée) disponible dans les conditions ambiantes suivantes : pression normale au niveau de la mer (1 013,25 hPa) et 25 °C à la masse maximale certifiée pertinente. V_{MO} est la vitesse aérodynamique maximale d'exploitation qui ne peut pas être dépassée intentionnellement.

6.3.2 Les valeurs de V_{CON} et de V_{MCP} ou V_{MO} utilisées pour la certification acoustique devraient être indiquées dans le manuel de vol approuvé.

6.4 PROCEDURE DE REFERENCE A L'APPROCHE

- a) 6,0° ;
- b) la navigabilité qui produit le maximum de bruit, à une vitesse stabilisée égale à la vitesse correspondant à la vitesse ascensionnelle optimale

-dessus du point de référence de la
des roues normal ;

- c)
- d) navigabilité, tra
- e)

st demandée.

7. PROCÉDURES D'ESSAI

7.1

7.2

7.3

de référence, sinon les données acoustiques devraient être ramenées, par les méthodes décrites pour les hélicoptères dans la NMO - 2, aux conditions et procédures de référence spécifiées dans la présente NMO.

7.4

procédures de référence ne devraient pas dépasser :

sai et les

a)

$(QK/Q_r K_r)$ ne devant pas dépasser 2,0 EPNdB ;

b)

7.5

normal de plus de $\pm 1,0$ % pendant le laps de temps durant lequel le niveau du bruit est inférieur de 10 dB au niveau du bruit maximal.

7.6

de ± 9 km/h (5 kt) de la vitesse de référence appropriée à la démonstration en vol pendant toute la période entre les points où le niveau du bruit est de 10 dB au-dessous du maximum.

7.7

Le nombre de survols en palier effectués avec vent debout devrait être égal au nombre de survols en palier effectués avec vent arrière.

7.8

grand dans ce cas, de la verticale de la trajectoire de référence, pendant toute la période où le niveau de bruit est supérieur au niveau maximal moins 10 dB (voir Partie 2, Chapitre 8, Fig. 8-1).

7.9

± 9 m (30 ft) par rapport à la hauteur de référence, à la verticale.

7.10

7.11

masse ne dépassant pas 105 % de cette masse. Pour chacun des régimes de vol, au moins un essai doit être mené à bien à la masse maximale certifiée pertinente ou à une masse supérieure.

NMO – G LIGNES DIRECTRICES POUR L'ADMINISTRATION DES DOCUMENTS DE CERTIFICATION ACOUSTIQUE

Voir Partie 2, Chapitre 1.

1. Introduction

Les renseignements ci-après sont mis à la disposition des États qui souhaitent bénéficier de plus amples renseignements acoustiques. Les présentes lignes le souhaitent.

2. DOCUMENTS DE CERTIFICATION ACOUSTIQUE

2.1 Renseignements à fournir

2.1.1 Le paragraphe 1.5 du Chapitre 1 indique les informations qui au minimum figureront dans les documents de certification acoustique. De plus amples indications sont fournies ci-après. Il convient de noter que toutes les rubriques doivent être numérotées conformément aux indications de la Partie 2, Chapitre 1, paragraphe 1.5 et 1.6, au moyen de chiffres arabes.

Certaines

pertinents sont indiqués dans la rubrique.

2.1.2 *Rubrique 1. Nom de l'État.*

devrait

et le certificat de navigabilité.

2.1.3 *Rubrique 2. Titre du document de certification acoustique.*

Comme il est expliqué au paragraphe 2.3, plusieurs types différents de documents peuvent acoustique. Le système choisi déterminera la désignation du ou des documents : on parlera par exemple de « certificat acoustique », de « document de certification acoustique » ou on

2.1.4 *Rubrique 3. Numéro du document.*

t particulier

document.

2.1.5 *Rubrique 4. Marque de nationalité ou marque commune et marques d'immatriculation.*

La marque de nationalité ou marque commune et les marques d

et le certificat de navigabilité.

2.1.6 *Rubrique 5. Constructeur et désignation de l'aéronef par le constructeur.*

de navigabilité.

immatriculation et le certificat

2.1.7 *Rubrique 6. Numéro de série de l'aéronef.*

cadre avec les renseignements correspondants qui figurent sur le c
et le certificat de navigabilité.

2.1.8 *Rubrique 7. Constructeur, type et modèle du moteur*

La désignation des moteurs installés pour identification et vérification de la configuration de modèle des moteurs considérés. La désignation devrait être conforme au certificat de type ou au certificat de type complémentaire correspondant au moteur considéré.

2.1.9 *Rubrique 8. Type et modèle d'hélices pour les avions à hélices.*

La désignation des hélices installées pour identification et vérification de la configuration de devrait être conforme au certificat de type ou au certificat de type complémentaire des hélices considérées. Cette rubrique ne figure que dans les documents de certification acoustique des avions à hélices.

2.1.10 *Rubrique 9. Masse maximale au décollage et unité de poids.*

La masse maximale au décollage (en kilogrammes) liée aux niveaux de bruit certifiés des le facteur de conversion utilisé devrait être conforme aux exigence unités de mesure.

2.1.11 *Rubrique 10. Masse maximale à l'atterrissage et unité de poids pour les certificats délivrés au titre des Chapitres 2, 3, 4, 5, 12 et 14.*

bruit certifiés de

le facteur de conversion utilisé devrait être conforme unités de mesure. Cette rubrique ne devrait figurer dans les documents de certification Chapitres 2, 3, 4, 5, 12 et 14.

2.1.12 *Rubrique 11. Chapitre et section du présent arrêté, en vertu desquels l'aéronef a été certifié*

Le chapitre du présent arrêté, au titre duquel la certification acoustique a été délivrée pour Chapitres 2, 8, 10 et 11, la section spécifiant les limites de bruit devrait aussi être indiquée.

2.1.13 *Rubrique 12. Modifications supplémentaires introduites aux fins de la conformité avec les exigences applicables de certification acoustique*

il

ndre aux dispositions du chapitre en question, mais nécessaires pour respecter les niveaux de bruit certifiés qui sont

modifications supplémentaires devraient être indiquées par un système de références non ambigu, par exemple les numéros de certificat de type complémentaire, les numéros uniques de pièces ou les indicatifs de type/modèle fournis par le fabricant de la modification.

2.1.14 *Rubrique 13. Niveau de bruit latéral/à plein régime dans l'unité correspondante pour les documents délivrés au titre des Chapitres 2, 3, 4, 5, 12 et 14.*

Le niveau de bruit latéral/pleine puissance, défini dans le chapitre pertinent. Il conviendrait

bruit devrait être indiqué au dixième de dB près. Cette rubrique ne figure que dans les documents de certification acoustique des aéronefs certifiés en vertu des Chapitres 2, 3, 4, 5 et 12.

2.1.15 *Rubrique 14. Niveau de bruit à l'approche dans l'unité correspondante pour les documents.1.15 délivrés au titre des Chapitres 2, 3, 4, 5, 12 et 14.*

être indiqué au dixième de dB près. Cette rubrique ne figure que dans les documents de certification acoustique des aéronefs certifiés en vertu des Chapitres 2, 3, 4, 5, 12, 13 et 14.

2.1.16 *Rubrique 15. Niveau de bruit au survol dans l'unité correspondante pour les documents délivrés au titre des Chapitres 2, 3, 4, 5, 12 et 14*

utilisée (par exemp
indiqué au dixième de dB près. Cette rubrique ne figure que dans les documents de certification acoustique des aéronefs certifiés en vertu des Chapitres 2, 3, 4, 5, 12 et 14

2.1.17 *Rubrique 16. Niveau de bruit au survol dans l'unité correspondante pour les documents délivrés au titre des Chapitres 6, 8, 11 et 13.*

ou le dB (A)] pour le niveau de bruit, et le niveau de bruit devrait être indiqué au dixième de dB près. Cette rubrique ne figure que dans les documents de certification acoustique des aéronefs certifiés en vertu des Chapitres 6, 8, 11 et 13.

2.1.18 *Rubrique 17. Niveau de bruit au décollage dans l'unité correspondante pour les documents délivrés au titre des Chapitres 8, 10 et 13.*

le dB (A)] pour le niveau de bruit, et le niveau de bruit devrait être indiqué au dixième de dB près. Cette rubrique ne figure que dans les documents de certification acoustique des aéronefs certifiés en vertu des Chapitres 8, 10 et 13.

2.1.19 *Rubrique 18. État de conformité, y compris en référence au présent arrêté.*

matière de bruit. Il convient de faire référence à ce présent arrêté. De plus, on peut indiquer les spécifications nationales en matière de bruit.

2.1.20 *Rubrique 19. Date de délivrance du document de certification acoustique.*

La date à laquelle le document de certification acoustique a été délivré.

2.1.21 *Rubrique 20. Signature de l'administrateur qui délivre le document.*

2.2 Renseignements complémentaires

2.2.1 *ur les*

fournis ne seront pas confondus avec les niveaux officiels de certification acoustique. En particulier, les niveaux de bruit relevés dans des situations autres que les conditions de certification acoustique devraient être clairement signalés comme renseignements complémentaires. Les renseignements complémentaires devraient être placés dans des fenêtres réservées aux « observations » ou dans des cadres distincts. Ces cadres ne devraient pas

devoir contenir une description adéquate des renseignements complémentaires qui sont fournis. Les paragraphes 2.2.2 à 2.2.7 fournissent des exemples de renseignements complémentaires éventuels.

2.2.2 *Emblème et désignation du service de délivrance des documents.*

le nom et le nom du service de délivrance des documents peuvent être ajoutés.

2.2.3 *Limites de bruit.*

Si des limites de bruit sont ajoutées, elles devraient répondre aux exigences considérées en matière de bruit et être arrondies au dixième de décibel le plus proche appropriée. Si les spécifications nationales en matière de bruit prévoient des limites

différentes (plus ou moins contraignantes), il convient que cette divergence soit clairement indiquée et que, pour éviter toute confusion, les li civile soient également consignées.

2.2.4 *Langue.*

Les États qui délivrent des documents de certification acoustique dans une langue autre que

2.2.5 *Renvois aux spécifications nationales.*

Le renvoi aux spécifications nationales peut être combiné à la rubrique 18 ou ajouté sous une rubrique distincte.

2.2.6 *Autres modifications d'aéronef.*

fiées

noter que toutes modifications exigées pour répondre aux normes selon lesquelles tout document est délivré devraient être consignées sous la rubrique 12.

2.2.7 *Date d'expiration.*

2.3 Présentations des documents de certification acoustique

2.3.1 Compte tenu de la grande variété des besoins administratifs des systèmes de délivrance des documents de certification acoustique, trois options normalisées ont été prévues :

- 1) un certificat acoustique indépendant contenant les spécifications du présent arrêté relatives aux renseignements à fournir obligatoirement ;
- 2)
- 3) trois documents complémentaires.

2.3.2 *Option 1. Document unique*

La première option est un système administratif dans lequel les pièces justificatives de la les éléments identifiés dans la Partie 2, Chapitre 1, paragraphe 1.5. Une présentation standard est fournie à la Figure G-

s éléments. La présentation devrait toutefois être similaire dans ses grandes lignes à celle de la Figure G-1. Il convient de noter que tous les éléments ne seront pas mentionnés sur chaque certificat acoustique. Par exemple, tous les éléments des rubriques 13 à 17 ne seront pas mentionnés sur un même certificat acoustique étant donné

un

simultanément plusieurs certificats de bruit pour un aéronef donné. Si plusieurs documents ont été délivrés dans le cadre de cette option, il devrait être facile de déterminer lequel est applicable à tout moment donné.

2.3.3 *Option 2. Deux documents complémentaires*

2.3.3.1 La deuxième option est un système administratif qui comporte deux documents dans lesquels le premier document officiel atteste de la certification acoustique mais se limite à

rubriques 1 à 6 et 18 à 20 du paragraphe 2.1. Cela peut se présenter sous forme de certificat acoustique (limité) ou de certificat de navigabilité pour les États qui incluent des spécifications acoustiques dans leurs spécifications de navigabilité. Dans ce deuxième cas,

nécessaire puisque la conformité est implicite alors que la numérotation des rubriques du

transférés dans un document complémentaire normalisé de certification acoustique, en

très semblable à celle du certificat acoustique décrit au paragraphe 2.3.2. La présentation fournie à la Figure G-1 peut donc aussi servir de présentation standard pour ce document complémentaire, même si certains éléments peuvent ne pas être nécessaires.

2.3.3.2 Normalement, un seul dossier composé de ces deux documents devrait être délivré pour suspendu ou annulé. Si plusieurs documents ont été délivrés au titre de cette option, il devrait être facile de déterminer lequel est applicable à tout moment donné.

2.3.4 *Option 3. Trois documents complémentaires*

2.3.4.1 La troisième option constitue un système administratif qui comporte trois documents dans lesquels le premier document officiel est identifié par le paragraphe 2.3.3.1, et atteste de la certification acoustique, étant donc par-là limité à

des rubriques 1 à 6 et 18 à 20 du paragraphe 2.1. Il peut se présenter sous forme de certificat acoustique ou de certificat de navigabilité pour les États qui incluent des spécifications

aussi valide dans ce cas. Les autres renseignements demandés au paragraphe 2.1 devraient être transférés dans les deuxième et troisième ensembles complémentaires de documents de certification acoustique.

2.3.4.2 Le deuxième document, normalement présenté sous forme de

dans le parc aérien à partir de la date de publication desdites pages. Le parc aérien est composé de tous les aéronefs qui sont exploités avec le même manuel de vol. La présentation des renseignements peut être très semblable à celle du certificat acoustique décrit au paragraphe 2.3.2, chaque renseignement correspondant à une configuration donnée comprenant les renseignements demandés dans les rubriques 5, et 7 à 17. Chaque liste de paramètres correspondant à une configuration donnée est identifiée dans un numéro de « configuration », par exemple « x ». Par conséquent, la présentation fournie dans la Figure G-configuration.

2.3.4.3 Le troisième document de cette option est délivré conformément au système de réglementation national. utilisé sous le numéro de configuration « x » depuis la date de publication de ce troisième document. Si plusieurs documents ont été publiés pour cette option, il devrait être facile de déterminer lequel est applicable à tout moment donné.

MODEL DE CERTIFICAT ACOUSTIQUE EN REPUBLIQUE DU CONGO
NOISE CERTIFICATE OF REPUBLIC OF CONGO

République du Congo Agence Nationale de l'Aviation Civile 	CANEVAS TYPE DE CERTIFICAT ACOUSTIQUE	Page 1 de 1 Revision 00 Date 30/11/2017
---	--	---

REPUBLIQUE DU CONGO
 REPUBLIC OF CONGO
 AGENCE NATIONALE DE L'AVIATION CIVILE
 NATIONAL CIVIL AVIATION AGENCY
 CERTIFICAT ACOUSTIQUE
 ACUSTICS CERTIFICATE



N° DU CERTIFICAT :
 CERTIFICATE NUMBER

1. Marques de nationalité et d'immatriculation Nationality and registration marks	2. Constructeur et désignation de l'aéronef par le constructeur Manufacturer and manufacturer's designation of aircraft	3. Numéro de série de l'aéronef Aircraft serial number
4. Moteur Engine	5. Hélice Propeller	
6. Masse maximale au décollage Maximum take-off mass Kg	7. Masse maximale à l'atterrissage Maximum landing mass Kg	8. Norme de certification acoustique Noise certification Standard
9. Modifications supplémentaires introduites aux fins de la conformité avec les normes applicables de certification acoustique Additional modifications incorporated for the purpose of compliance with the applicable noise certification Standards		
10. Niveau de bruit latéral / à plein régime Lateral / full power noise level EPNdB	11. Niveau de bruit à l'approche Approach noise level EPNdB	12. Niveau de bruit au survol Flyover noise level EPNdB
		13. Niveau de bruit au décollage Take-off noise level EPNdB
14. Le présent certificat acoustique est délivré conformément aux dispositions de l'Annexe 16, Volume I, à la Convention relative à l'aviation civile internationale pour l'aéronef mentionné ci-dessus, qui est jugé conforme à la norme acoustique indiquée, à condition d'être entretenu et exploité dans le respect des spécifications et limitations d'exploitation pertinentes. This noise certificate is issued pursuant to Volume I of Annex 16 to the Convention on International Civil Aviation in respect to the above-mentioned aircraft, which is considered to comply with the indicated noise Standard when maintained and operated in accordance with the relevant requirements and operating limitations.		
15. Date de délivrance Date of issue	16. Nom Name	17. Fonction Position
		18. Signature Signature

(*) Ces cadres peuvent être omis selon la norme de certification acoustique considérée.
 These boxes may be omitted depending on noise certification standard

Figure G-1. Certificat acoustique / Noise certificate

**NMO – H. LIGNES DIRECTRICES POUR L'OBTENTION
DE DONNÉES SUR LE BRUIT DES HÉLICOPTÈRES AUX FINS DE
LA PLANIFICATION DE L'UTILISATION DES TERRAINS**

1. INTRODUCTION

Les éléments indicatifs ci-

optionn
visent à faciliter la fourniture de données appropriées pour la prévision des enveloppes
s opérationnelles

2. PROCÉDURES D'OBTENTION DES DONNÉES

2.1

directement des données de certification acoustique du chapitre 8. Les postulants au titre du

survol de rechange, définies par eux-mêmes et approuvées par le service de certification. Les procédures de survol de rechange devraient être exécutées à la verticale du point de référence de la trajectoire de vol, à une hauteur de cent cinquante (150) m. De plus, les postulants peuvent à titre de solution de rechange choisir de fournir des données à des emplacements supplémentaires de microphone.

2.2

Les données de certification acoustique du Chapitre 11 peuvent être fournies aux fins de la
tre 11 peuvent aussi décider
de fournir des données obtenues grâce à des procédures de survol de rechange exécutées
à cent cinquante (150) m au-

postulants du Chapitre 11 devraient envisager

pproche définies par eux et approuvées par le service de certification. De plus, les demandeurs peuvent à titre de solution de rechange choisir de fournir des données à des emplacements supplémentaires de microphone.

2.3

Toutes les données fournies aux fins de
être corrigées en tenant compte des conditions de référence appropriées, au moyen des
procédures agréées des Chapitres 8 et 11 ou, dans le cas de procédures de vol de rechange,
au moyen de procédures de correction appropriées approuvées par le service de
certification.

3. COMMUNICATION DES DONNÉES

3.1

être soumises au service de certification pour approbation. Les données approuvées et les
procédures de vol correspondantes devraient figurer comme renseignements
supplémentaires dans le manuel de vol des hélicoptères.

3.2

êtr
de la NMO - 4 de ce présent arrêté, pour les points de mesure du bruit latéral gauche et droit
et du bruit axial, définis en fonction de la direction du vol pour cha
(AE), selon la définition

vue de la certification acoustique.

PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT
Volume 2 – Emissions des moteurs d'avions

TABLE DES MATIERES	Page
INTRODUCTION.....	1
PARTIE 1 - DEFINITIONS ET SYMBOLES.....	4
CHAPITRE 1 : DÉFINITIONS.....	5
CHAPITRE 2: SYMBOLES.....	7
PARTIE 2 - DÉCHARGES DE CARBURANT.....	8
CHAPITRE 1 : ADMINISTRATION.....	9
CHAPITRE 2 : PRÉVENTION DES DÉCHARGES INTENTIONNELLES DE CARBURANT.....	10
PARTIE 3 - DOCUMENT DE CERTIFICATION-ÉMISSIONS.....	11
CHAPITRE 1 : ADMINISTRATION.....	12
CHAPITRE 2 : TURBORÉACTEURS ET RÉACTEURS À TURBOSOUFFLANTE DESTINÉS À LA PROPULSION AUX VITESSES SUBSONIQUES SEULEMENT.....	13
CHAPITRE 3 : TURBORÉACTEURS ET RÉACTEURS À TURBOSOUFFLANTE DESTINÉS À LA PROPULSION AUX VITESSES SUPERSONIQUES.....	20
CHAPITRE 4: EMISSIONS DE PARTICULES.....	25
4.1 Généralités.....	25
4.2 Emissions de particules non volatiles.....	26
4.3 Renseignements nécessaires.....	27
PARTIE IV. ANALYSES DES PARTICULES NON VOLATILES A DES FINS D'INVENTAIRE ET DE MODELISATION.....	28
NORMES DE MISE EN OEUVRE.....	29
NMO – 1 MESURE DU RAPPORT DE PRESSION DE RÉFÉRENCE.....	30
NMO – 2 ÉVALUATION DES ÉMISSIONS DE FUMÉE.....	31
NMO – 3 INSTRUMENTS ET TECHNIQUES DE MESURE DES ÉMISSIONS GAZEUSES.....	38
NMO A - 3 SPÉCIFICATION DE L'ANALYSEUR D'HYDROCARBURES.....	51
NMO B - 3 SPÉCIFICATION DES ANALYSEURS DE CO ET DE CO2.....	54
NMO C – 3 SPÉCIFICATION DE L'ANALYSEUR D'OXYDES D'AZOTE.....	57

NMO D - 3	GAZ D'ÉTALONNAGE ET D'ESSAI.....	59
NMO E- 3	CALCUL DES PARAMETRES D'EMISSION — BASE, CORRECTION DES MESURES ET METHODE NUMERIQUE DE RECHANGE.....	61
NMO F - 3	SPÉCIFICATIONS DE DONNÉES SUPPLÉMENTAIRES	67
NMO - 4	SPÉCIFICATIONS SUR LE CARBURANT À UTILISER POUR LES ESSAIS D'ÉMISSIONS DE TURBOMACHINES	68
NMO - 5	INSTRUMENTS ET TECHNIQUES DE MESURE DES ÉMISSIONS GAZEUSES DES TURBOMACHINES À POSTCOMBUSTION	69
NMO A - 5	SPÉCIFICATION DE L'ANALYSEUR D'HYDROCARBURES.....	84
NMO B - 5	SPÉCIFICATION DES ANALYSEURS DE CO ET DE CO2.....	90
NMO D - 5	GAZ D'ÉTALONNAGE ET D'ESSAI.....	94
NMO E - 5	CALCUL DES PARAMÈTRES D'ÉMISSION - BASE, CORRECTION DES MESURES ET MÉTHODE NUMÉRIQUE DE RECHANGE.....	94
NMO F - 5	SPÉCIFICATIONS DE DONNÉES SUPPLÉMENTAIRES	101
NMO - 6	PROCÉDURE DE DÉMONSTRATION DE LA CONFORMITÉ POUR LES ÉMISSIONS DE GAZ ET DE FUMÉE.....	102
NMO - 7	INSTRUMENTATION ET TECHNIQUES DE MESURE DES EMISSIONS DE PARTICULES NON VOLATILES.....	105
NMO A- 7	EXIGENCES ET RECOMMANDATIONS RELATIVES AU SYSTEME D'ECHANTILLONNAGE DES nvPM.....	120
NMO B- 7	SPECIFICATION RELATIVE A L'INSTRUMENT DE MESURE DE LA MASSE DES nvPM ET A L'ETALONNAGE.....	125
NMO C- 7	SPECIFICATIONS ET ETALONNAGE DE L'EXTRACTEUR DE PARTICULES VOLATILES ET DE L'INSTRUMENT DE MESURE DU NOMBRE DE nvPM.....	135
NMO D- 7	SPECIFICATIONS RELATIVES A DES DONNEES SUPPLEMENTAIRES.....	139
NMO E- 7	UTILISATION DU SYSTEME.....	140
NMO 8	ESTIMATION DES CORRECTIONS DES PERTES DANS LE SYSTEME DES nvPM.....	147

INTRODUCTION

- (a) La République du Congo a conscience des effets néfastes que l'activité aérienne peut exercer sur l'environnement et il sait qu'il lui incombe d'assurer le maximum de compatibilité entre le développement sûr et ordonné de l'aviation civile et la qualité du milieu humain.
- (b) Le présent règlement définit les exigences relatives aux décharges de carburant ainsi que les spécifications concernant la certification des émissions, qui sont applicables aux catégories de moteurs d'aviation spécifiées dans les différents chapitres de ce règlement, dans la mesure où ces moteurs équipent des aéronefs qui participent à l'aviation civile internationale.



PARTIE 1 - DEFINITIONS ET SYMBOLES

CHAPITRE 1: DÉFINITIONS

- (a) Les expressions ci-dessous, employées dans le présent Règlement, ont les significations indiquées :
- (1) **Autorité de l'aviation civile** : Agence nationale de l'aviation civile de la République du Congo
 - (2) **Certificat de type** : Document délivré par un État contractant pour définir la conception d'un type d'aéronef, de moteur ou d'hélice, et pour certifier que cette conception est conforme au règlement applicable de navigabilité de cet État.
— Certains États contractants délivrent un document équivalent au certificat de type pour les moteurs et les hélices.
 - (3) **Date de construction** : Date d'émission du document attestant que l'aéronef ou le moteur, selon le cas, est conforme aux spécifications du moteur type ou date d'émission d'un document analogue.
 - (4) **Fumée** : Matières charbonneuses présentes dans les gaz d'échappement qui réduisent la transmission de la lumière.
 - (5) **Hydrocarbures non brûlés** : Quantité d'hydrocarbures de toutes catégories et de toutes masses moléculaires contenus dans un échantillon de gaz, calculée en équivalent de méthane.
 - (6) **Indice de fumée** : Indice sans dimension définissant quantitativement les émissions de fumée. (Voir paragraphe 3 de la NMO - 2.)
 - (7) **OACI** : Organisation de l'aviation civile internationale.
 - (8) **Oxydes d'azote** : Somme des quantités de monoxyde d'azote et de dioxyde d'azote contenues dans un échantillon de gaz, calculées comme si le monoxyde d'azote était présent sous forme de dioxyde d'azote.
 - (9) **Particules de matière non volatiles (nvPM)** : Particules émises présentes dans le plan de sortie de la tuyère d'échappement d'un moteur à turbine à gaz, qui ne se volatilisent pas lorsqu'elles sont chauffées à une température de 350 °C.
 - (10) **Phase d'approche** : Phase d'exploitation définie par le temps pendant lequel le moteur fonctionne au régime d'approche.
 - (11) **Phase de circulation et de ralenti au sol** : Phase d'exploitation comprenant la circulation au sol et le fonctionnement au ralenti entre le moment du démarrage des moteurs de propulsion et le début du roulement au décollage et entre le moment où l'aéronef sort de la piste et le moment où tous les moteurs de propulsion sont arrêtés.
 - (12) **Phase de décollage** : Phase d'exploitation définie par le temps pendant lequel le moteur fonctionne à la poussée nominale.

- (13) **Phase de montée** : Phase d'exploitation définie par le temps pendant lequel le moteur fonctionne au régime de montée.
- (14) **Postcombustion** : Mode de fonctionnement du moteur dans lequel on recourt à un système de combustion alimenté (en tout ou en partie) par l'air vicié.
- (15) **Poussée nominale** : Aux fins des émissions de moteurs, poussée maximale au décollage approuvé par l'Autorité de l'aviation civile pour être utilisée en exploitation normale, dans les conditions statiques, en atmosphère type internationale (ISA) au niveau de la mer, sans injection d'eau. La poussée est exprimée en Kilonewton.
- (16) **Rapport de pression de référence** : Rapport entre la pression totale moyenne à la sortie du dernier étage du compresseur et la pression totale moyenne à l'entrée du compresseur lorsque la poussée du moteur est égale à la poussée nominale de décollage dans les conditions statiques en atmosphère type internationale au niveau de la mer.

Des méthodes de mesure du rapport de pression de référence sont indiquées à la NMO - 1.

- (17) **Tuyères d'échappement** : Pour le prélèvement des gaz d'échappement de turbomachines, lorsque les flux d'échappement ne sont pas mélangés (comme c'est le cas par exemple de certains moteurs à turbosoufflante), la tuyère considérée est la tuyère centrale génératrice de gaz uniquement. Cependant, lorsque les flux sont mélangés, on prend la totalité de la tuyère d'échappement.
- (18) **Version dérivée** : Turbomachine d'aéronef de la même famille qu'une turbomachine ayant eu initialement sa certification de type, dont les caractéristiques conservent l'essentiel de la conception du cœur et du générateur de gaz du modèle d'origine et sur laquelle, de l'avis du service de certification, il n'y a pas eu modification d'autres facteurs.
- Il convient de noter que cette définition de «version dérivée» est différente de la définition de «version dérivée d'un aéronef» qui figure dans le Règlement Aéronautique (RAC) n° 20 relatif à la protection de l'environnement partie 1- **BRUIT DES AEROMEFS**

CHAPITRE 2: SYMBOLES

(a) Les symboles ci-dessous, employés dans le présent règlement, ont les significations indiquées:

- CO** : Monoxyde de carbone.
- D_p** : Masse de tout polluant gazeux émis au cours d'un cycle d'émission de référence à l'atterrissage et au décollage.
- F_n** : Poussée dans les conditions de l'atmosphère type internationale (ISA) au niveau de la mer pour le régime de fonctionnement considéré.
- F_{oo}** : Poussée nominale
- F*_{oo}** : Poussée nominale avec postcombustion.
- HC** : Hydrocarbures non brûlés (voir définition).
- NO** : Monoxyde d'azote.
- NO₂** : Dioxyde d'azote.
- NO_x** : Oxydes d'azote (voir définition).
- nvPM** : Particules de matière non volatiles
- SN** : Indice de fumée (voir définition).
- π_{oo}** : Rapport de pression de référence (voir définition).

PARTIE 2 - DÉCHARGES DE CARBURANT

CHAPITRE 1: ADMINISTRATION

1.1 Les dispositions de la présente partie s'appliquent à tous les aéronefs à turbomachines destinés à être utilisés pour la navigation aérienne internationale, construits après le 18 février 1982.

1.2 La certification relative à la prévention des décharges intentionnelles de carburant est accordée par l'Autorité de l'aviation civile au vu d'une preuve satisfaisante que l'aéronef ou les moteurs d'aéronef sont conformes aux spécifications du chapitre 2.

Le document attestant la certification relative aux décharges de carburant peut prendre la forme d'un certificat-décharges de carburant séparé ou d'une annotation figurant dans un autre document approuvé par l'Autorité de l'aviation civile.

1.3 La République du Congo reconnaît la validité d'une certification relative aux décharges de carburant accordée par le service de certification d'un autre État contractant à condition que les spécifications selon lesquelles cette certification est accordée ne soient pas moins strictes que les dispositions du présent Règlement.



CHAPITRE 2 : PRÉVENTION DES DÉCHARGES INTENTIONNELLES DE CARBURANT

Les aéronefs doivent être conçus et construits de manière à empêcher les décharges intentionnelles dans l'atmosphère de carburant liquide en provenance des collecteurs d'injection de carburant, résultant de la coupure des moteurs après une utilisation normale en vol ou au sol.



PARTIE 3 - DOCUMENT DE CERTIFICATION-ÉMISSIONS

CHAPITRE 1: ADMINISTRATION

- 1.1 Les dispositions des paragraphes 1.2 à 1.5 s'appliquent à tous les moteurs et à leurs versions dérivées compris dans les catégories définies, aux fins de la certification-émissions, aux chapitres 2 et 4, lorsque ces moteurs sont installés sur des aéronefs utilisés pour la navigation aérienne internationale.
- 1.2 La certification-émissions sera accordée par l'Autorité de l'aviation civile au vu d'une preuve satisfaisante que le moteur est conforme à des spécifications qui sont au moins aussi strictes que les dispositions du présent Règlement. La conformité aux niveaux d'émissions spécifiés aux chapitres 2 et 3 doit être démontrée en utilisant la procédure décrite à la NMO - 6.
- Le document attestant la certification-émissions pourra prendre la forme d'un certificat-émissions séparé ou d'une annotation figurant dans un autre document approuvé par l'Autorité de l'aviation civile.*
- 1.3 Le document attestant la certification-émissions d'un moteur doit contenir au moins les renseignements suivants qui sont applicables à ce moteur:
- a) nom du service de certification ;
 - b) désignation de type et de modèle du constructeur ;
 - c) indication de toutes modifications supplémentaires apportées au moteur afin de le rendre conforme aux spécifications de certification-émissions applicables ;
 - d) Poussée nominale ;
 - e) rapport de pression de référence ;
 - f) déclaration attestant la conformité aux spécifications relatives à l'indice de fumée ;
 - g) déclaration attestant la conformité aux spécifications relatives aux gaz polluants.
- 1.4 La République du Congo reconnaîtra la validité d'une certification-émissions accordée par le service de certification d'un autre État contractant à condition que les spécifications selon lesquelles cette certification a été accordée ne soient pas moins strictes que les dispositions du présent règlement.
- 1.5 La République du Congo reconnaîtra la validité des dérogations à une exigence de cessation de production de moteurs qui sont accordées par le service de certification d'un autre État contractant à condition qu'elles aient été consenties conformément aux processus et critères définis dans le Manuel technique environnemental (Doc 9501), Volume II -- Procédures de certification-émissions des moteurs d'aviation, de l'OACI .

4

CHAPITRE 2 : TURBORÉACTEURS ET RÉACTEURS À TURBOSOUFFLANTE DESTINÉS À LA PROPULSION AUX VITESSES SUBSONIQUES SEULEMENT

2.1 GÉNÉRALITÉS

2.1.1 Application

2.1.1.1 Les dispositions du présent chapitre s'appliqueront aux turboréacteurs et aux réacteurs à turbosoufflante, spécifiés de façon plus précise aux paragraphes 2.2 et 2.3, qui sont destinés à la propulsion aux vitesses subsoniques seulement, sauf dans le cas où les services de certification exemptent de cette application :

- a) certains types de moteurs, ainsi que leurs versions dérivées, pour lesquels l'émission du certificat de type de la version de base ou l'exécution de la procédure équivalente prescrite est antérieure au 1^{er} janvier 1965 ;
- b) un nombre limité de moteurs, pour une période déterminée, au-delà des dates d'applicabilité spécifiées aux paragraphes 2.2 et 2.3 concernant la « construction du moteur considéré ».

2.1.1.2 Dans de tels cas, une attestation d'exemption sera émise par l'Autorité de l'aviation civile, les plaques d'identification sur les moteurs devront porter la marque « EXEMPTÉ NOUVEAU » ou « EXEMPTÉ RECHANGE » et la délivrance de l'exemption doit être consignée dans le dossier permanent du moteur. Les exemptions doivent être consignées par numéro de série de moteur et mises à disposition dans un registre officiel public.

2.1.1.3 Les dispositions du présent chapitre s'appliquent aussi aux moteurs conçus pour des applications qui, autrement, auraient été réalisées par des turboréacteurs ou des turbosoufflantes.

Lorsque l'Autorité de l'aviation civile envisage des exemptions, elle doit tenir compte du nombre probable des moteurs en cause qui seront construits et de leur effet sur l'environnement. Lorsqu'une telle exemption est accordée, l'Autorité de l'aviation civile devra envisager d'imposer une limite de temps à la production des moteurs en question lorsqu'ils sont destinés à être montés sur des aéronefs nouveaux. De plus amples orientations sur la délivrance des exemptions figurent dans le Manuel technique environnemental (Doc 9501), Volume II -- Procédures de certification-émissions des moteurs d'aviation.

2.1.2 Émissions considérées

Les émissions suivantes seront réglementées aux fins de la certification des moteurs d'aéronefs :

- Fumée
- Émissions de gaz

- Hydrocarbures non brûlés HC ;
- Monoxyde de carbone (CO) ;
- Oxydes d'azote (NOx).

2.1.3 Unités de mesure

2.1.3.1 L'émission de fumée sera mesurée et exprimée au moyen de l'indice de fumée (SN).

2.1.3.2 La masse (D_p) des polluants gazeux (HC, CO ou NOx) émis au cours du cycle d'émissions de référence à l'atterrissage et au décollage (CAD), défini aux paragraphes 2.1.4.2. et 2.1.4.3, sera mesurée et exprimée en grammes.

2.1.4 Conditions de référence

2.1.4.1 Conditions atmosphériques

Les conditions atmosphériques de référence en ce qui a trait à la performance du moteur seront celles de l'atmosphère type internationale au niveau de la mer, sauf pour l'humidité absolue de référence qui sera égale à 0,00634 kg d'eau par kg d'air sec.

2.1.4.2 Réglages de poussée :

Le moteur sera essayé à un nombre de réglages de poussée suffisant pour définir les caractéristiques d'émission de gaz et de fumée de façon que les taux d'émission de gaz et les indices de fumée puissent être déterminés aux pourcentages ci-après de la poussée nominale comme il sera convenu par l'Autorité de l'aviation civile.

<i>Régime d'utilisation CAD</i>	<i>Réglage de poussée</i>
Décollage	100 % de F_{00}
Montée	85 % de F_{00}
Approche	30 % de F_{00}
Circulation au sol et ralenti	7% de F_{00}

2.1.4.3 Cycle d'émissions de référence à l'atterrissage et au décollage (CAD) :

Le cycle d'émissions de référence CAD pour le calcul et l'expression des émissions gazeuses sera représenté par les temps ci-dessous pour chaque régime d'utilisation.

<i>Régime d'utilisation CAD</i>	<i>Temps au régime d'utilisation (minutes)</i>
Décollage	0,7
Montée	2,2
Approche	4,0
Circulation au sol et ralenti	26,0

2.1.4.4 Spécifications du carburant :

Le carburant utilisé au cours des essais doit répondre aux spécifications de la NMO - 4.

2.1.5 Conditions d'essai

- 2.1.5.1 Pour l'exécution des essais, le moteur doit être monté sur son banc d'essai.
- 2.1.5.2 Le moteur sera représentatif de la configuration de certification (voir la NMO - 6); les prélèvements d'air et les entraînements des accessoires autres que ceux qui sont nécessaires au fonctionnement de base du moteur ne doivent pas être simulés.
- 2.1.5.3 Lorsque les conditions d'essai diffèrent des conditions atmosphériques de référence spécifiées au paragraphe 2.1.4.1, les résultats d'essai sur les émissions gazeuses doivent être ramenés aux conditions atmosphériques de référence par les méthodes indiquées à la NMO - 3.

2.2 FUMÉE

2.2.1 Application

Les dispositions du paragraphe 2.2.2 s'appliquent aux moteurs construits à compter du 1^{er} janvier 1983.

2.2.2 Indice de fumée réglementaire

À chaque réglage de poussée des quatre régimes d'utilisation CAD, l'indice de fumée mesuré et calculé conformément aux procédures de la NMO - 2 ou à des procédures équivalentes approuvées par l'Autorité de l'aviation civile et ramené à un niveau caractéristique en appliquant les procédures de la NMO - 6 ne doit pas dépasser la valeur donnée par la formule ci-après:

$$\text{Indice de fumée réglementaire} = 83,6 (F_{00})^{-0,274}$$

ou

50 si la valeur ci-dessus est supérieure à 50

Des éléments indicatifs sur la définition et l'utilisation de procédures équivalentes figurent dans le Manuel technique environnemental (Doc 9501), Volume II -- Procédures de certification-émissions des moteurs d'aviation.

2.3 ÉMISSIONS GAZEUSES

2.3.1 Application

Les dispositions du paragraphe 2.3.2 s'appliquent aux moteurs dont la poussée nominale est supérieure à 26,7 kN et qui sont construits à compter du 1^{er} janvier 1986 ou, pour les oxydes d'azote, comme il est spécifié ci-après.

2.3.2 Niveaux réglementaires

Les niveaux d'émission de gaz mesurés et calculés conformément aux procédures de la NMO - 3 et ramenés à des niveaux caractéristiques suivant les procédures de la NMO - 6, ou des procédures équivalentes approuvées par l'Autorité de l'aviation civile, ne doivent pas dépasser pas les valeurs données par les formules ci-après :

$$\text{Hydrocarbures (HC)} : D_P / F_{00} = 19,6 ;$$

$$\text{Monoxyde de carbone (CO)} : D_P / F_{00} = 118 ;$$

Oxydes d'azote (NOx) :

- a) moteurs d'un type ou d'un modèle dont le premier exemplaire de série a été construit avant le 1^{er} janvier 1996 et moteur considéré construit avant le 1^{er} janvier 2000:

$$D_P / F_{00} = 40 + 2\pi_{00}$$

- b) moteurs d'un type ou d'un modèle dont le premier exemplaire de série a été construit avant le 1^{er} janvier 1996 ou à une date ultérieure ou moteur considéré construit avant le 1^{er} janvier 2000 ou une date ultérieure :

$$D_P / F_{00} = 32 + 1,6\pi_{00}$$

- c) moteurs d'un type ou d'un modèle dont le premier exemplaire de série a été construit le 1^{er} janvier 2004 ou une date ultérieure :

- 1) moteurs ayant un rapport de pression égal ou inférieur à 30 :

- i) moteurs d'une poussée nominale maximale supérieure à 89,0kN :

$$D_P / F_{00} = 19 + 1,6\pi_{00}$$

- ii) moteurs d'une poussée nominale maximale supérieure à 26,7kN mais inférieure ou égale à 89,0kN :

$$D_P / F_{00} = 37,572 + 1,6\pi_{00} - 0,2087 F_{00}$$

- 2) moteurs ayant un rapport de pression supérieur à 30 mais inférieure à 62,5 :

- i) moteurs d'une poussée nominale maximale supérieure à 89,0kN :

$$D_P / F_{00} = 7 + 2,0\pi_{00}$$

- ii) moteurs d'une poussée nominale maximale supérieure à 26,7 kN mais inférieure ou égale à 89,0kN :

$$D_P / F_{00} = 42,71 + 1,4286 \pi_{00} - 0,4013 F_{00} + 0,00642 \pi_{00} \times F_{00}$$

- 3) moteurs ayant un rapport de pression égal ou supérieur à 62,5 :

$$D_P / F_{00} = 32 + 1,6 \pi_{00}$$

4

d) moteurs d'un type ou d'un modèle dont le premier exemplaire de série a été construit le 1^{er} janvier 2008 ou à une date ultérieure et moteur construit le 1^{er} janvier 2013 ou à une date ultérieure:

1) moteurs ayant un rapport de pression égal ou inférieur à 30 :

i) moteurs d'une poussée nominale maximale supérieure à 89,0kN :

$$D_P / F_{00} = 16,72 + (1,4080 * \pi_{00})$$

ii) moteurs d'une poussée nominale maximale supérieure à 26,7kN mais inférieure ou égale à 89,0kN :

$$D_P / F_{00} = 38,5486 + (1,6823 \pi_{00}) - (0,2453 F_{00}) - (0,00308 \pi_{00} F_{00})$$

2) moteurs ayant un rapport de pression supérieur à 30 mais inférieur à 82,6 :

i) moteurs d'une poussée nominale maximale supérieure à 89,0kN :

$$D_P / F_{00} = -1,04 + (2,0 * \pi_{00})$$

ii) moteurs d'une poussée nominale maximale supérieure à 26,7kN mais inférieure à 89,0kN :

$$D_P / F_{00} = 46,1600 + (1,4286 \pi_{00}) - (0,5303 F_{00}) + (0,00642 \pi_{00} F_{00})$$

3) moteurs ayant un rapport de pression égal ou supérieur à 82,6 :

$$D_P / F_{00} = 32 + (1,6 \pi_{00})$$

e) moteurs d'un type ou d'un modèle dont le premier exemplaire de série a été construit le 1^{er} janvier 2014 ou à une date ultérieure:

1) moteurs ayant un rapport de pression égal ou inférieur à 30 :

i) moteurs d'une poussée nominale maximale supérieure à 89,0kN :

$$D_P / F_{00} = 7,88 + 1,4080 \pi_{00}$$

ii) moteurs d'une poussée nominale maximale supérieure à 26,7kN mais inférieure ou égale à 89,0kN :

$$D_P / F_{00} = 40,052 + 1,5681 \pi_{00} - 0,3615 F_{00} - 0,0018 \pi_{00} F_{00}$$

2) moteurs ayant un rapport de pression supérieur à 30 mais inférieur à 104,7 :

i) moteurs d'une poussée nominale maximale supérieure à 89,0kN :

$$D_P / F_{00} = -9,88 + 2,0 \pi_{00}$$

ii) moteurs d'une poussée nominale maximale supérieure à 26,7kN mais inférieure ou égale à 89,0kN :

$$D_P / F_{00} = 41,9435 + 1,505 \pi_{00} - 0,5823 F_{00} + 0,005562 \pi_{00} F_{00}$$

3) moteurs ayant un rapport de pression égal ou supérieur à 104,7 :

$$D_p / F_{00} = 32 + 1,6 \pi_{00}.$$

- Des éléments indicatifs sur la définition et l'utilisation de procédures équivalentes figurent dans le Manuel technique environnemental (Doc 9501), Volume II -- Procédures de certification-émissions des moteurs d'aviation.

2.4 RENSEIGNEMENTS NÉCESSAIRES

Les renseignements nécessaires sont divisés en trois groupes:

- (1) renseignements généraux pour identifier les caractéristiques du moteur, le carburant utilisé et la méthode d'analyse des données;
- (2) données tirées des essais du moteur;
- (3) résultats tirés des données d'essai.

2.4.1 Renseignements généraux

Les renseignements suivants seront fournis pour chaque type de moteur pour lequel une certification-émissions est demandée:

- a) identification du moteur;
- b) poussée nominale (en Kilonewton);
- c) rapport de pression de référence;
- d) spécification du carburant;
- e) rapport hydrogène/carbone du carburant;
- f) méthodes d'obtention des données;
- g) méthode de correction pour les conditions ambiantes;
- h) méthode d'analyse des données.

2.4.2 Renseignements sur les essais

Les renseignements suivants seront fournis pour chaque moteur soumis aux essais aux fins de certification à chacun des réglages de poussée spécifiés au paragraphe 2.1.4.2. Ces renseignements seront fournis après correction pour les ramener aux conditions ambiantes de référence, s'il y a lieu:

- a) débit de carburant (en kilogrammes/seconde) ;
 - b) indice d'émission (en grammes/kilogramme) pour chaque polluant gazeux ;
 - c) indice de fumée mesuré.
- 

2.4.3 Renseignements tirés des essais

2.4.3.1 Les renseignements suivants seront fournis pour chaque moteur soumis aux essais aux fins de certification :

- a) taux d'émission, c'est-à-dire l'indice d'émission multiplié par le débit de carburant (en grammes/seconde) pour chaque polluant gazeux ;
- b) émission brute totale de chaque polluant gazeux mesurée sur un cycle CAD (en grammes) ;
- c) valeur de D_p / F_{oo} pour chaque polluant gazeux (en grammes/Kilonewton) ;
- d) aindice de fumée maximal.

2.4.3.2 L'indice de fumée caractéristique et les niveaux d'émission des polluants gazeux doivent être fournis pour chaque type de moteur pour lequel la certification est demandée.



CHAPITRE 3 : TURBORÉACTEURS ET RÉACTEURS À TURBOSOUFFLANTE DESTINÉS À LA PROPULSION AUX VITESSES SUPERSONIQUES

3.1 GÉNÉRALITÉS

3.1.1 Application

Les dispositions du présent chapitre s'appliquent aux turboréacteurs et aux moteurs à turbosoufflante destinés à la propulsion aux vitesses supersoniques construits à compter du 18 février 1982.

3.1.2 Émissions en cause

Les émissions suivantes seront réglementées aux fins de la certification des moteurs d'aéronef:

- Fumée
- Émissions de gaz
- Hydrocarbures non brûlés (HC) ;
- Monoxyde de carbone (CO) ;
- Monoxydes d'azote (NO_x).

3.1.3 Unités de mesure

3.1.3.1 L'émission de fumée sera mesurée et exprimée au moyen de l'indice de fumée (SN).

3.1.3.2 La masse (D_p) des polluants gazeux (HC, CO ou NO_x) émis au cours du cycle d'émissions de référence à l'atterrissage et au décollage (CAD), défini aux paragraphes 3.1.5.2 et 3.1.5.3, sera mesurée et exprimée en grammes.

3.1.4 Nomenclature

Dans le présent chapitre, lorsque l'expression F^*_{00} est utilisée, elle doit être remplacée par F_{00} pour les moteurs qui n'emploient pas la postcombustion. S'il s'agit de la circulation au sol ou du ralenti F_{00} est toujours utilisée.



3.1.5 Conditions de référence

3.1.5.1 Conditions atmosphériques :

Les conditions atmosphériques de référence seront celles de l'atmosphère type internationale au niveau de la mer, sauf pour l'humidité absolue de référence qui sera égale à 0,00634 kg d'eau par kg d'air sec.

3.1.5.2 Réglages de poussée

Le moteur doit être essayé à un nombre de réglages de puissance suffisant pour définir les caractéristiques d'émission de gaz et de fumée de façon que les taux d'émission de gaz et les indices de fumée ramenés aux conditions ambiantes de référence puissent être déterminés aux pourcentages ci-après du régime nominal de décollage comme il sera convenu par l'Autorité de l'aviation civile:

<i>Régime d'utilisation</i>	<i>Réglage de poussée</i>
Décollage	100 % de F^*_{00}
Montée	65 % de F^*_{00}
Descente	15 % de F^*_{00}
Approche	34 % de F^*_{00}
Circulation au sol et ralenti	5,8 % de F_{00}

3.1.5.3 Cycle d'émissions de référence à l'atterrissage et au décollage (CAD)

Le cycle d'émissions de référence CAD pour le calcul des émissions gazeuses sera représenté par les temps ci-dessous pour chaque régime d'utilisation.

<i>Phase</i>	<i>Temps au régime d'utilisation (minutes)</i>
Décollage	1,2
Montée	2,0
Descente	1,2
Approche	2,3
Circulation au sol et ralenti	26,0

3.1.5.4 Spécifications du carburant

Le carburant utilisé au cours des essais doit répondre aux spécifications de la NMO - 4. Le carburant ne doit pas contenir d'additifs destinés à supprimer la fumée (tels que des composés organométalliques).

3.1.6 Conditions d'essai

3.1.6.1 Pour l'exécution des essais, le moteur doit reposer sur son banc d'essai.

- 3.1.6.2 Le moteur doit être représentatif de la configuration de certification (voir NMO - 6); les prélèvements d'air et les entraînements des accessoires autres que ceux qui sont nécessaires au fonctionnement de base du moteur ne seront pas simulés.
- 3.1.6.3 Les mesures effectuées aux réglages de poussée spécifiées au paragraphe 3.1.5.2 doivent être effectuées au niveau de postcombustion normalement utilisé, s'il y a lieu.
- 3.1.7 Lorsque les conditions d'essai diffèrent des conditions de référence spécifiées au paragraphe 3.1.5, les résultats d'essai seront ramenés aux conditions de référence par les méthodes indiquées à la NMO - 6.

3.2 FUMÉE

3.2.1 Indice de fumée réglementaire

À chaque réglage de poussée, l'indice de fumée mesuré et calculé conformément aux procédures de la NMO - 2 et ramené au niveau caractéristique en appliquant les procédures de la NMO - 6 ne dépassera pas le niveau réglementaire donné par la formule ci-après:

$$\text{Indice de fumée réglementaire} = 83,6 (F^*_{00})^{-0,274}$$

ou

50 si la valeur ci-dessus est supérieure à 50

.- Les services de certification peuvent aussi accepter des valeurs obtenues en utilisant la postcombustion, pourvu que la validité de ces données soit démontrée de façon satisfaisante.

3.3 ÉMISSIONS GAZEUSES

3.3.1 Niveaux réglementaires

Les niveaux d'émission de gaz mesurés et calculés conformément aux procédures de la NMO - 3 ou de la NMO - 5, selon le cas, et ramenés aux niveaux caractéristiques suivant les procédures de la NMO - 6 ne dépasseront pas les niveaux réglementaires donnés par les formules ci-après :

$$\text{Hydrocarbures (HC): } D_p / F^*_{00} = 140(0,92)^{\pi_{00}}$$

$$\text{Monoxyde de carbone (CO): } D_p / F^*_{00} = 4\,550 (\pi_{00})^{-1,05}$$

$$\text{Oxydes d'azote (NO}_x\text{): } D_p / F^*_{00} = 36 + 2,42\pi_{00}$$

.- Le niveau caractéristique de l'indice de fumée ou émissions de gaz polluants est défini comme étant le quotient de la moyenne des valeurs de tous les moteurs essayés, mesurées et corrigées pour les ramener au moteur de référence et aux conditions ambiantes de référence, par le coefficient correspondant au nombre de moteurs essayés, figurant à la NMO - 6.

3.4 RENSEIGNEMENTS NÉCESSAIRES

- Les renseignements nécessaires sont divisés en trois groupes: 1) renseignements généraux pour identifier les caractéristiques du moteur, le carburant utilisé et la méthode d'analyse des données; 2) données tirées des essais du moteur; 3) résultats tirés des données d'essai.

3.4.1 Les renseignements suivants seront fournis pour chaque type de moteur soumis aux essais de certification-émissions:

- a) identification du moteur;
- b) régime nominal de décollage (en Kilonewton);
- c) régime nominal de décollage avec postcombustion, s'il y a lieu (en Kilonewton);
- d) rapport de pression de référence;
- e) spécification du carburant;
- f) rapport hydrogène/carbone du carburant;
- g) méthodes d'obtention des données;
- h) méthode de correction pour les conditions ambiantes;
- i) méthode d'analyse des données.

3.4.2 Renseignements sur les essais

Les renseignements suivants seront fournis pour chaque moteur essayé aux fins de certification à chacun des réglages de poussée spécifiés au paragraphe 3.1.5.2. Ces renseignements seront fournis après avoir été ramenés aux conditions ambiantes de référence, s'il y a lieu:

- a) débit de carburant (en kilogrammes/seconde);
- b) indice d'émission (en grammes/kilogramme) pour chaque polluant gazeux;
- c) pourcentage de poussée fourni par la postcombustion;
- d) indice de fumée mesuré.

3.4.3 Renseignements tirés des essais

3.4.3.1 Les renseignements tirés des essais ci-après seront fournis pour chaque moteur essayé aux fins de certification:

- a) taux d'émission, c'est-à-dire l'indice d'émission multiplié par le débit de carburant (en grammes/seconde) pour chaque polluant;
- b) émission brute totale de chaque polluant gazeux mesurée sur un cycle CAD (en grammes);
- c) valeur de D_p/F^*_{00} pour chaque polluant gazeux (en grammes/Kilonewton)

d) indice de fumée maximal.

3.4.3.2 L'indice de fumée caractéristique et les niveaux d'émission des polluants gazeux seront fournis pour chaque type de moteur pour lequel la certification est demandée.

- Le niveau caractéristique de l'indice de fumée ou des émissions de gaz polluants est défini comme étant le quotient de la moyenne des valeurs de tous les moteurs essayés, mesurées et corrigées pour les ramener au moteur de référence et aux conditions ambiantes de référence, par le coefficient correspondant au nombre de moteurs essayés, figurant à la NMO - 6.



CHAPITRE 4 : Emissions de particules

4.1 Généralités

4.1.1 Application

Les dispositions du présent chapitre s'appliqueront à tous les moteurs d'aviation destinés à la propulsion aux vitesses subsoniques seulement, pour lesquels une demande de certification de type est soumise au service de certification. Des dispositions particulières pour les catégories de moteur considérées s'appliqueront, comme exposé en détail dans la section 4.2.

4.1.2 Émissions considérées

La présente section porte sur le contrôle des émissions massiques de particules de matière non volatiles (nvPM_{mass}).

4.1.3 Unités de mesure

Les concentrations massiques de nvPM (nvPM_{mass}) seront exprimées en µg/m³.

4.1.4 Conditions de référence

4.1.4.1 Conditions atmosphériques

Les conditions atmosphériques de référence pour le moteur de référence standard seront celles de l'atmosphère type internationale (ISA) au niveau de la mer, sauf l'humidité absolue de référence qui sera de 0,00634 kg d'eau par kg d'air sec.

4.1.4.2 Émissions de référence correspondant au cycle d'atterrissage et de décollage (CAD)

Le moteur sera essayé à des réglages de poussée suffisants pour définir ses caractéristiques d'émission de nvPM, de façon à ce que les indices d'émission massique de nvPM (El_{mass}) et les indices d'émission en nombre de nvPM (El_{num}) puissent être déterminés aux pourcentages précis de poussée nominale indiqués ci-après et aux poussées produisant la concentration maximale de nvPM_{mass}, l'El_{mass} maximal et l'El_{num} maximal, selon ce qui aura été convenu avec le service de certification :

Régime d'utilisation	Réglage de poussée
CAD	
Décollage	100 % de Foo
Montée	85 % de Foo
Approche	30 % de Foo
Circulation au sol et ralenti	7 % de Foo

4.1.4.3 Spécifications du carburant

Le carburant utilisé au cours des essais répondra aux spécifications de la NMO 4.

4.1.5 Conditions d'essai

4.1.5.1 Pour l'exécution des essais, le moteur sera monté sur son banc d'essai.

4.1.5.2 Le moteur sera représentatif de la configuration de certification (voir NMO 6) ; les prélèvements d'air et les entraînements des accessoires autres que ceux qui sont nécessaires au fonctionnement de base du moteur ne seront pas simulés.

4.1.5.3 Lorsque les conditions d'essai diffèrent des conditions atmosphériques de référence spécifiées au paragraphe 4.1.4.1, l' E_{mass} et l' E_{num} doivent être ramenées à la température de l'entrée de la chambre de combustion dans les conditions atmosphériques de référence selon la méthode décrite dans la NMO 7.

4.1.5.4 La concentration maximale de $nvPM_{mass}$, l' E_{mass} et l' E_{num} seront corrigés en fonction des pertes thermophorétiques survenant dans la partie Collecte du système de prélèvement, selon la méthode décrite dans la NMO 7.

4.2 Émissions de particules non volatiles

4.2.1 Application

Les dispositions spécifiées de façon plus précise aux § 4.2.2 et 4.2.3 s'appliqueront à tous les turboréacteurs et réacteurs à turbosoufflante d'un type ou d'un modèle, et à leurs versions dérivées, dont la poussée nominale est supérieure à 26,7 kN et dont le premier exemplaire a été construit le 1er janvier 2020 ou à une date ultérieure.

4.2.2 Niveaux réglementaires

La concentration maximale de $nvPM_{mass}$ [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] obtenue par des mesures à des réglages de poussée suffisants, de manière à ce que le maximum d'émission puisse être déterminé, et qui aura été calculée conformément aux procédures de la NMO 7 et ramenée à des niveaux caractéristiques suivant les procédures de la NMO 6 ou des procédures équivalentes approuvées par le service de certification, ne dépassera pas le niveau obtenu par la formule ci-après :

Limite réglementaire de la concentration de $nvPM_{mass} = 10^{(3 + 2.9 F_{AO} - 0.274)}$

4.2.3 Exigence de communication

Le constructeur communiquera les valeurs suivantes pour les émissions de $nvPM$ mesurées et calculées conformément aux procédures de la NMO 7 ou à des procédures équivalentes approuvées par le service de certification :

- a) niveau caractéristique de la concentration maximale de $nvPM_{mass}$ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
- b) débit de carburant (kg/s) à chaque réglage de poussée du cycle CAD
- c) E_{mass} (mg/kg de carburant) à chaque réglage de poussée du cycle CAD
- d) E_{num} (particules/kg de carburant) à chaque réglage de poussée du cycle CAD
- e) E_{mass} maximal (mg/kg de carburant)



f) EI_{num} maximal (particules/kg de carburant)

4.3 Renseignements nécessaires

– Les renseignements nécessaires sont divisés en trois groupes : 1) renseignements généraux pour identifier les caractéristiques du moteur, le carburant utilisé et la méthode d'analyse des données ; 2) données obtenues à partir des essais moteur ; 3) résultats extraits des données d'essais.

4.3.1 Renseignements généraux

Les renseignements suivants seront fournis pour chaque type de moteur pour lequel une certification-émissions est demandée :

- a) identification du moteur ;
- b) régime nominal de décollage (en kN) ;
- c) rapport de pression de référence ;
- d) spécification du carburant ;
- e) rapport hydrogène/carbone du carburant ;
- f) méthodes d'obtention des données ;
- g) méthode de correction pour tenir compte des pertes thermophorétiques dans la partie Collecte du système de prélèvement ;
- h) méthode d'analyse des données

4.3.2 Renseignements concernant les essais

Les renseignements suivants seront communiqués pour chaque essai :

- a) chaleur nette de combustion (MJ/kg) ;
- b) teneur en hydrogène du carburant (% de masse) ;
- c) teneur totale en hydrocarbures aromatiques du carburant (% de volume) ;
- d) teneur en naphthalènes du carburant (% de volume) ;
- e) teneur en soufre du carburant (% de masse).

(...)



PARTIE IV. ÉVALUATION DES PARTICULES NON VOLATILES À DES FINS D'INVENTAIRE ET DE MODÉLISATION

-1. *L'objet de la Partie IV est d'énoncer des recommandations sur la manière de calculer les facteurs de correction, en masse et en nombre de nvPM, pour les pertes de nvPM dans le système autres que les pertes thermophorétiques dans la partie Collecte. Le système nvPM, la partie Collecte et le calcul des pertes thermophorétiques sont décrits dans la NMO 7.*

-2. *Les facteurs de correction de pertes dans le système, en masse et en nombre de nvPM, permettent une estimation de la concentration des nvPM en masse et en nombre à la sortie du moteur d'aviation à partir de la concentration de nvPM en masse et en nombre obtenue en suivant les procédures décrites dans la NMO 7*

À des fins d'inventaire et de modélisation, il est exigé que les constructeurs de moteurs d'aviation à turbine déterminent les facteurs de correction de pertes dans le système, en masse et en nombre de nvPM (k_{SL_mass} et k_{SL_num}), en employant la méthode décrite dans la NMO 8, et qu'ils rendent compte de ces facteurs à l'autorité compétente.

À des fins d'inventaire et de modélisation, il est exigé que les concentrations en masse et en nombre obtenues en suivant les procédures décrites à la NMO 7 soient corrigées pour les pertes dans le système selon la méthode décrite dans la NMO 8.



NORMES DE MISE EN OEUVRE

NMO – 1 MESURE DU RAPPORT DE PRESSION DE RÉFÉRENCE

1. GÉNÉRALITÉS

- 1.1 Le rapport de pression doit être déterminé en utilisant un moteur représentatif.
- 1.2 Le rapport de pression de référence doit être obtenu en établissant la corrélation entre le rapport de pression mesuré et la poussée du moteur ramenée aux conditions de pression ambiante du jour type, et en reportant cette corrélation sur le rapport de pression correspondant à la poussée nominale de décollage standard du jour type.

2. MESURE

- 2.1 La pression totale doit être mesurée au niveau de la sortie du dernier étage du compresseur et à l'entrée du compresseur en disposant au moins quatre sondes de pression de façon à diviser la section du flux d'air en quatre secteurs égaux et en prenant la moyenne des quatre valeurs obtenues.

- La pression totale de sortie sera mesurée en un point aussi proche que possible de la sortie du compresseur. Cependant, l'Autorité de l'aviation civile peut approuver d'autres moyens d'estimation de la pression totale à la sortie du compresseur si le moteur est conçu de façon que l'installation des sondes de pression mentionnée ci-dessus soit pratiquement impossible pour l'analyse des émissions.
- 2.2 Les facteurs de corrélation nécessaires seront déterminés au cours de l'essai de certification de type en utilisant les essais et l'analyse d'au moins un moteur et de tous ses éléments associés.
- 2.3 Les procédures utilisées doivent être jugées acceptables par l'Autorité de l'aviation civile.

1 INTRODUCTION ET DÉFINITIONS

La méthode spécifiée ci-après a pour but le prélèvement d'échantillons représentatifs des gaz d'échappement, leur acheminement jusqu'au dispositif de mesure des émissions et leur analyse dans ce dispositif.

1.1 L'emploi de toute procédure équivalente à celle indiquée dans la présente NMO ne sera autorisé qu'après approbation par l'Autorité de l'aviation civile.

1.2 Lorsque les expressions et les symboles suivants sont utilisés dans la présente NMO, ils ont les significations indiquées ci-dessous:

- (1) **Masse d'échantillon de référence** : Masse d'échantillon de 16,2 kg/m² de superficie de tache de fumée sur le filtre qui, si elle traversait le filtre, produirait une variation de réflectivité représentant la valeur du paramètre SN.
- (2) **Masse de l'échantillon** : Masse d'un échantillon choisi, dont la valeur (exprimée en kilogrammes par mètre carré de superficie de la tache de fumée sur le filtre) se situe dans la gamme prescrite au paragraphe 2.5.3 alinéa h), de la présente NMO qui produit, si elle traverse le filtre, une variation de réflectivité représentant la valeur du paramètre SN'.
- (3) **SN** : Indice de fumée; expression sans dimension exprimant quantitativement le niveau d'émission de fumée, déterminé d'après la tache de fumée produite sur un filtre par la masse d'échantillon de référence de gaz d'échappement selon un barème allant de 0 à 100 (voir paragraphe 3 de la présente NMO).
- (4) **SN'** : Indice de fumée d'un échantillon donné dont la taille n'est pas nécessairement égale à celle de l'échantillon de référence, tel qu'il est défini au paragraphe 3 de la présente NMO.
- (5) **Volume de l'échantillon** : Volume d'un échantillon choisi (exprimé en mètres cubes) dont la masse équivalente, calculée de la manière indiquée dans le paragraphe 3 de la présente NMO, est conforme à la définition ci-dessus.
- (6) **W** : Masse en kilogrammes d'un échantillon donné de gaz d'échappement calculée d'après les mesures du volume, de la pression et de la température de l'échantillon (voir paragraphe 3 de la présente NMO).

2 MESURES DES ÉMISSIONS DE FUMÉE

2.1 SONDE DE PRÉLÈVEMENTS DE FUMÉE

La sonde de prélèvement répondra aux exigences suivantes :

- a) La partie de la sonde avec laquelle l'échantillon de gaz d'échappement est en contact doit être en acier inoxydable ou d'un autre métal non réactif.
- b) Si une sonde de prélèvement multiple est utilisée, tous les orifices de prélèvement doivent avoir

le même diamètre. La sonde sera conçue de telle manière que 80 % au moins de la chute de pression à travers la sonde se produise aux orifices.

- c) Le nombre de points de prélèvement ne doit pas être inférieur à 12.
- d) La section d'échantillonnage sera aussi proche de la sortie de la tuyère d'échappement du moteur que le permet le fonctionnement du moteur, mais elle ne doit en aucun cas se trouver à une distance de la sortie de la tuyère supérieure au rayon de cette dernière.
- e) Le postulant doit fournir aux services de certification, au moyen de coupes détaillées, la preuve que le modèle et la position de la sonde qu'il propose fournissent un échantillon représentatif pour chaque réglage de poussée prescrit.

2.2 ACHEMINEMENT DES ÉCHANTILLONS DE FUMÉE

2.2.1 L'échantillon sera acheminé de la sonde jusqu'au système de collecte des échantillons au moyen d'une tuyauterie de 4,0 mm à 8,5 mm de diamètre intérieur par la voie la plus directe dont la longueur ne doit en aucun cas être supérieure à 25 m. La température de la tuyauterie doit être maintenue entre 60 °C et 175 °C avec une stabilité de ± 15 °C, sauf sur la distance nécessaire pour refroidir le gaz de la température d'échappement du moteur à la température de contrôle de la tuyauterie.

2.2.2 La tuyauterie d'échantillonnage sera aussi rectiligne que possible. Tout coude inévitable doit avoir un rayon supérieur à dix fois le diamètre intérieur de la tuyauterie. Le matériau de la tuyauterie doit être de nature à empêcher les dépôts de particules ou la production d'électricité statique.

- L'acier inoxydable et le polytétrafluoréthylène (PTFE) chargé de carbone et mis à la masse répondent à cette condition.

2.3 DISPOSITIF D'ANALYSE DE LA FUMÉE

La méthode prescrite ici est fondée sur la mesure de la diminution de la réflectivité d'un filtre lorsque celui-ci a été traversé par une masse donnée d'un échantillon de gaz d'échappement.

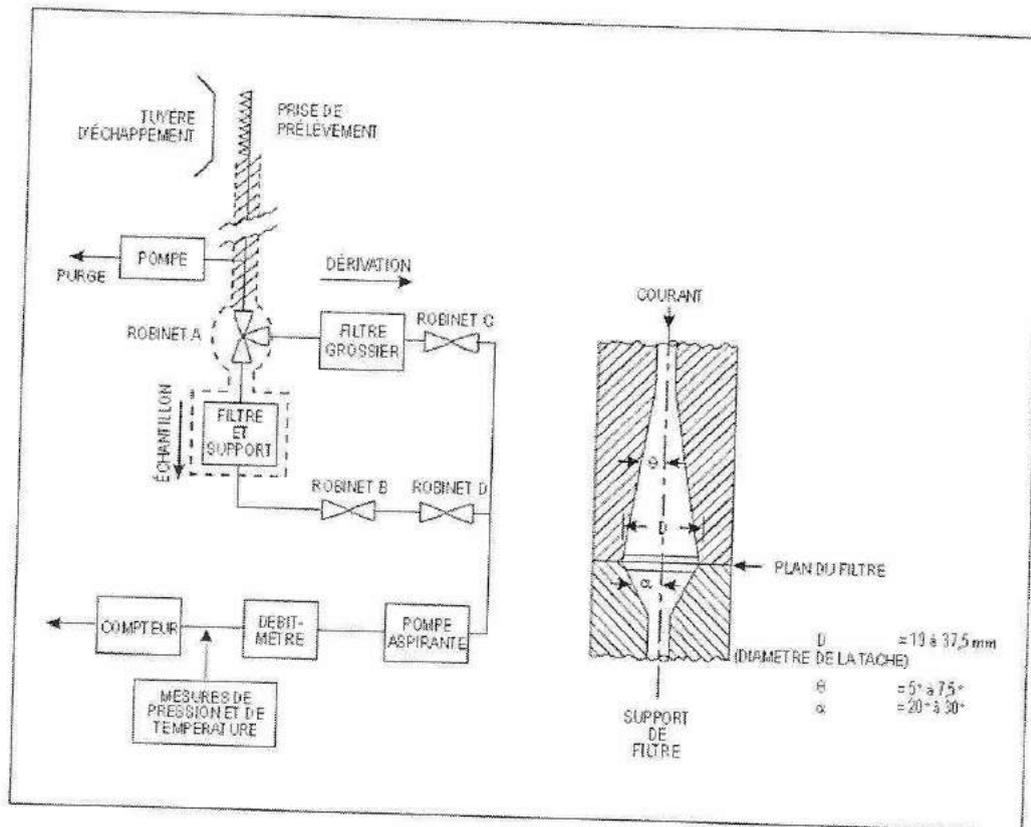
La disposition des divers éléments du dispositif utilisés à cette fin sera celle qui est indiquée schématiquement sur la Figure A2-1. Une dérivation facultative contournant le débitmètre pourra être installée pour en faciliter la lecture. Les principaux éléments du système doivent correspondre aux spécifications suivantes :

- a) Mesure du volume de l'échantillon. Un compteur humide ou sec sera utilisé pour mesurer le volume de l'échantillon avec une précision de ± 2 %. La pression et la température à l'entrée de ce compteur seront également mesurées avec des précisions respectives de 0,2 % et ± 2 °C.
- b) Débit du prélèvement. Le débit du prélèvement doit être maintenu à une valeur de $14 \pm 0,5$ L/min et le débitmètre à cette fin doit pouvoir effectuer cette mesure avec une

précision de $\pm 5\%$.

c) Filtre et support. Le support de filtre sera construit dans un matériau résistant à la corrosion et placé comme il est indiqué sur la Figure A2-1. Le filtre sera du type Whatman n°4 ou constitué par un matériau équivalent approuvé par l'Autorité de l'aviation civile.

d) Robinets. Quatre robinets seront prévus comme l'indique la Figure A2-1.



1) Le robinet A sera un robinet de dérivation à commande rapide à plein débit permettant de diriger l'échantillon à travers le filtre ou vers des circuits de dérivation ou de fermer l'arrivée des gaz.

- Le robinet A peut, si cela est nécessaire, être composé de deux robinets interconnectés pour exécuter la fonction nécessaire.

2) Les robinets B et C seront des robinets de réglage et ils seront utilisés pour régler le débit dans le dispositif.

3) Le robinet D est un robinet d'arrêt permettant d'isoler le support de filtre.

Tous les robinets seront fabriqués dans un matériau résistant à la corrosion.

e) Pompe aspirante. Cette pompe doit supporter sans débiter une dépression de -75 kPa par rapport à la pression atmosphérique; son débit à plein régime ne doit pas être inférieur à 28 litres/minute à la température et à la pression normale.

- f) *Contrôle de la température.* La tuyauterie de prélèvement interne de l'analyseur jusqu'au support de filtre sera maintenue à une température comprise entre 60 °C et 175 °C avec une stabilité de ± 15 °C.
- L'objet de ce contrôle est d'empêcher la condensation de l'eau avant le support de filtre et à l'intérieur de celui-ci.
- g) Si l'on veut obtenir un débit plus élevé à la sonde de prélèvement qu'au support de filtre, on peut installer facultativement un séparateur de débit entre la sonde et le robinet A (Figure A2-1), pour rejeter le débit excédentaire. La tuyauterie de rejet sera aussi proche que possible de la sonde et ne compromettra pas l'aptitude du dispositif d'échantillonnage à maintenir le niveau requis de 80 % de chute de pression à travers la sonde. Le débit rejeté peut aussi être envoyé à l'analyseur de CO₂ ou à un système d'analyse complète des émissions.
- h) Si l'on emploie un séparateur de débit, on fera un essai pour démontrer qu'il ne modifie pas la quantité de fumée qui parvient au support de filtre. On pourra y effectuer cet essai en inversant l'écoulement de la tuyauterie de rejet à partir du séparateur de débit et en montrant que, dans la mesure où la méthode est précise, la quantité de fumée ne change pas.
- i) *Fuite.* Le dispositif doit subir avec succès l'essai suivant:
- 1) fixer un filtre propre dans le support de filtre;
 - 2) fermer le robinet A et ouvrir à fond les robinets B, C et D;
 - 3) mettre en marche la pompe aspirante pendant 1 minute pour atteindre les conditions d'équilibre;
 - 4) continuer à faire fonctionner la pompe et mesurer le volume qui passe à travers le compteur pendant une période de 5 minutes. Ce volume ne doit pas excéder 5 litres (dans les conditions normales de température et de pression) et le dispositif ne doit pas être utilisé tant que ce résultat ne sera pas atteint.
- j) *Réfectomètre.* Les mesures de la densité de réflexion diffuse du filtre seront effectuées à l'aide d'un instrument conforme à la norme ISO 5-4 de l'Organisation internationale de normalisation (norme ISO 5-4:1995 « Photographie – Mesurage des densités – Partie 4: Conditions géométriques pour la densité instrumentale par réflexion ». Le diamètre du faisceau lumineux du réfectomètre sur le filtre ne doit ni dépasser D/2 ni être inférieur à D/10, D étant le diamètre de la tache sur le filtre indiquée sur la Figure A2-1.

2.4 SPÉCIFICATIONS DU CARBURANT

Le carburant doit être conforme aux spécifications de la NMO - 4.

2.5 MÉTHODE DE MESURE DE LA FUMÉE

2.5.1 Fonctionnement du moteur

2.5.1.1 Le moteur doit être placé sur un banc d'essai statique approprié et convenablement équipé pour des essais de performances de haute précision.

2.5.1.2 Les essais doivent être effectués aux réglages de poussée approuvés par l'Autorité de l'aviation civile. Le moteur doit être stabilisé à chaque régime.

2.5.2 Vérifications d'étanchéité et de propreté

On n'effectuera pas de mesures tant que toutes les tuyauteries d'acheminement des échantillons et les robinets ne sont pas chauds et stables. Avant d'entamer une série d'essais le système sera vérifié aux points de vue étanchéité et propreté de la manière suivante:

- a) *Vérification d'étanchéité.* Isoler la sonde et fermer le robinet de la tuyauterie d'acheminement, effectuer l'essai d'étanchéité spécifié au paragraphe 2.3 alinéa h) de la présente NMO, mais avec le robinet A ouvert et sur «dérivation», le robinet D fermé et une limite de fuite de 2 L. Remettre en communication la sonde et la tuyauterie.
- b) *Vérification de propreté:*
 - 1) ouvrir les robinets B, C et D ;
 - 2) mettre en marche la pompe à vide et mettre alternativement le robinet A sur «dérivation» et «échantillon» pour purger tout le système avec de l'air propre pendant 5 minutes;
 - 3) mettre le robinet A sur «dérivation»;
 - 4) fermer le robinet D et mettre un filtre propre dans le support de filtre. Ouvrir le robinet D;
 - 5) mettre le robinet A sur «échantillon» et lorsque 50 kg d'air par mètre carré de filtre ont traversé le filtre, le tourner sur «dérivation»;
 - 6) mesurer SN' de la tache de fumée du filtre selon la méthode décrite au paragraphe 3 de la présente NMO;
 - 7) si la valeur de SN' dépasse 3, le système doit être nettoyé (ou corrigé de toute autre façon) jusqu'à ce qu'on obtienne une valeur inférieure à 3.

Le système ne doit pas être utilisé tant que les spécifications de ces vérifications d'étanchéité et de propreté n'ont pas été obtenues.

2.5.3 Mesure de la fumée

La mesure de la fumée sera effectuée indépendamment des autres mesures à moins que les valeurs de la fumée ainsi mesurées soient sensiblement inférieures aux valeurs limites ou qu'il puisse être démontré que les valeurs de la fumée obtenues par des mesures simultanées de la fumée et des gaz sont valides, auquel cas cette mesure peut être effectuée en même temps que la mesure des émissions gazeuses. Dans tous les cas, la condition de rayon de courbure de la tuyauterie de prélèvement indiquée au paragraphe 2.2.2 de la présente NMO doit être rigoureusement respectée. Le dispositif d'analyse de la fumée doit être établi conformément aux spécifications du paragraphe 2.3 de la présente NMO. Si l'on se reporte à la Figure A2-I, les principales opérations pour l'obtention des taches sur les filtres seront les suivantes:

- a) Lorsque le moteur tourne avec la sonde en place, le robinet A ne doit pas être fermé, sinon il pourrait se produire des dépôts dans la tuyauterie.
- b) Tourner le robinet A sur «dérivation», fermer le robinet D et placer un filtre propre dans le support de filtre. Continuer à aspirer les gaz d'échappement dans la dérivation pendant au moins 5 minutes tandis que le moteur a atteint ou presque les conditions d'utilisation prescrites, le robinet C étant réglé de façon à donner un débit de $14 \pm 0,5$ L/min.
- c) Ouvrir le robinet D et tourner le robinet A sur «échantillon»; utiliser le robinet B pour rétablir le débit à la valeur indiquée à l'alinéa b).
- d) Tourner le robinet A sur «dérivation» et fermer le robinet D, placer un filtre propre dans le support de filtre.
- e) Tandis que le moteur est stabilisé au régime voulu, laisser fonctionner 1 minute avec les réglages indiqués à l'alinéa d).
- f) Ouvrir le robinet D, tourner le robinet A sur «échantillon», ajuster le débit, si cela est nécessaire, et laisser passer le volume choisi [voir alinéa h).)] avant de tourner le robinet A à nouveau sur «dérivation» et de fermer le robinet D.
- g) Retirer le filtre taché pour analyse et mettre un filtre propre dans le support de filtre.
- h) Le volume des échantillons choisis doit être tel que la quantité de gaz d'échappement par mètre carré de filtre soit comprise entre 12 kg et 21 kg et les prélèvements doivent comprendre des échantillons correspondant soit à la valeur de 16,2 kg de gaz d'échappement par mètre carré de filtre, soit à des valeurs l'encadrant de part et d'autre. Le nombre des échantillons pour chaque régime de fonctionnement du moteur ne doit pas être inférieur à 3 et les manœuvres e) à g) seront répétées si cela est nécessaire.

3 CALCUL DE L'INDICE DE FUMÉE À PARTIR DES DONNÉES DE MESURE

3.1 Les échantillons de filtre taché obtenus comme il est indiqué au paragraphe 2.5.3 de la présente NMO seront analysés à l'aide du réflectomètre spécifié au paragraphe 2.3 de la présente NMO. Le matériau de fond utilisé doit être noir et avoir une réflectivité absolue inférieure à 3 %. La valeur de la réflectivité absolue de chaque filtre taché R_s sera utilisée pour calculer la réduction de réflectivité au moyen de la formule :

$$SN' = 100 (1 - R_s/R_w)$$

où R_w est la réflectivité absolue du filtre propre.

3.2 Les masses des différents échantillons seront calculées à l'aide de la formule :

$$W = 0,348 PV/T \times 10^{-2} \text{ (kg)}$$

dans laquelle P et T sont respectivement la pression de l'échantillon en pascals et la température en kelvins mesurée immédiatement avant l'entrée du compteur. V est le volume mesuré de l'échantillon en mètres cubes.

3.3 Pour chaque régime de moteur, au cas où la taille des échantillons se situerait de part et d'autre de la valeur de référence, les diverses valeurs de SN' et de W seront portées sur un graphique en fonction de $\log W/A$, A étant la surface de la zone tachée du filtre (en mètres carrés). En utilisant la méthode des moindres carrés, la valeur de SN' pour $W/A = 16,2 \text{ kg/m}^2$ sera évaluée et constituera l'indice de fumée (SN) pour le régime moteur considéré. Si l'on n'utilise que des échantillons qui ont la taille de référence, la valeur déclarée de SN sera la moyenne arithmétique des différentes valeurs de SN' .

4 COMMUNICATION DES DONNÉES AU SERVICE DE CERTIFICATION

Les données mesurées seront communiquées au service de certification. De plus, les données suivantes doivent être communiquées pour chaque essai:

- a) température de l'échantillon;
- b) pression de l'échantillon;
- c) volume réel de l'échantillon dans les conditions de prélèvement;
- d) débit réel de l'échantillon dans les conditions de prélèvement;
- e) résultat des essais de vérification de fuite et de propreté (voir paragraphe 2.5.2 de la présente NMO).



1. INTRODUCTION

.- La méthode spécifiée dans la présente NMO porte sur le prélèvement d'échantillons représentatifs de gaz d'échappement, la transmission de ces échantillons au dispositif de mesure des émissions et l'analyse de ces échantillons dans ce dispositif. La méthode proposée, qui ne s'applique pas aux moteurs avec postcombustion, représente la meilleure et la plus répandue des méthodes dont on dispose.

L'emploi de toute procédure équivalente à celle qui est indiquée dans la présente NMO ne sera autorisé qu'après approbation par l'Autorité de l'aviation civile.

2. DÉFINITIONS

Les expressions ci-dessous, employées dans la présente NMO, ont les significations indiquées :

Analyseur non dispersif à infrarouges : Instrument qui mesure certains composants par absorption de l'énergie infrarouge.

Bruit de fond : Variation aléatoire des indications d'un instrument qui n'est pas associée aux caractéristiques de l'échantillon que l'instrument mesure et qui se distingue des caractéristiques de dérive du zéro de l'instrument ;

Concentration de gaz : Proportion en volume d'un composant dans un mélange de gaz exprimé sous forme de pourcentage en volume ou de parties par million ;

Dérive du zéro : Déplacement avec le temps du zéro d'un instrument par rapport à la position fixée à l'origine lorsqu'il fonctionne avec un gaz exempt du composant à mesurer ;

Détecteur à ionisation de flamme : Détecteur à flamme air-hydrogène qui produit un signal nominalelement proportionnel au débit massique des hydrocarbures qui pénètrent dans la flamme par unité de temps; ce signal est généralement fonction du nombre d'atomes de carbone qui entrent dans la flamme ;

Gaz de référence : Mélange de gaz de composition spécifiée et connue, utilisé comme base pour interpréter les réactions d'un instrument en fonction de la concentration du gaz auquel l'instrument réagit ;

Gaz d'étalonnage : Gaz de référence de haute précision utilisé pour l'étalonnage, le réglage et les vérifications périodiques des instruments ;

Gaz zéro : Gaz à utiliser pour déterminer le zéro d'un instrument ;

Interférence : Réaction de l'instrument due à la présence de composants autres que le gaz à mesurer ;



Parties de carbone par million (ppmC) : Proportion en moles d'hydrocarbure multipliées par 10^6 , mesurée en équivalent de méthane. Ainsi, une ppm de méthane est exprimée par une ppmC. Pour convertir la concentration en ppm d'un hydrocarbure en ppmC équivalente, on multiplie la concentration de gaz en ppm par le nombre d'atomes de carbone par molécule du gaz. Par exemple, une ppm de propane devient 3 ppmC; une ppm d'hexane, 6 ppmC ;

Parties par million (ppm) : Concentration en unités de volume d'un gaz par million d'unités de volume du mélange dont le gaz considéré fait partie ;

Pouvoir séparateur : Plus petite variation d'une mesure qui puisse être décelée ;

Précision : Approximation d'une mesure par rapport à la valeur réelle établie indépendamment ;

Rapport air/carburant : Quotient du débit massique d'air à travers la section chaude du moteur par le débit massique de carburant qui arrive au moteur ;

Réaction : Variation du signal émis par un instrument sous l'effet d'une variation de la concentration de gaz d'un échantillon.

Réponse : Variation du signal émis par un instrument sous l'effet d'une variation de la concentration d'un échantillon ;

Reproductibilité : Précision avec laquelle la mesure d'un échantillon donné immuable peut être reproduite à de courts intervalles sans ajustement de l'instrument ;

Stabilité : Précision avec laquelle la mesure d'un échantillon donné stable peut être maintenue sur une période de temps donnée.

3. DONNÉES NÉCESSAIRES

3.1 ÉMISSIONS GAZEUSES

On déterminera les concentrations de gaz des émissions gazeuses suivantes :

a) Hydrocarbures (HC): évaluation globale de tous les hydrocarbures présents dans les gaz d'échappement.

b) Oxyde de carbone (CO).

c) Dioxyde de carbone (CO_2).

.- Le CO_2 ne fait pas partie des émissions réglementées mais la concentration du CO_2 est nécessaire pour les calculs et les vérifications.

d) Oxydes d'azote (NO_x): on procédera à une estimation de la somme des deux oxydes, le monoxyde d'azote (NO) et le dioxyde d'azote (NO_2).

e) Monoxyde d'azote (NO).



3.2 AUTRES RENSEIGNEMENTS

Afin de normaliser les données de mesure des émissions et de déterminer quantitativement les caractéristiques d'essai du moteur, les renseignements suivants seront fournis :

- a) température d'admission ;
- b) humidité d'admission ;
- c) pression atmosphérique ;
- d) rapport hydrogène/carbone du carburant ;
- e) autres paramètres moteurs nécessaires (par exemple, poussée, vitesses du rotor, températures de la turbine et débit d'air du générateur de gaz).

Ces données seront obtenues soit par mesure directe, soit par calcul comme il est indiqué à la NMO - F à la présente NMO.

4. DISPOSITION GÉNÉRALE DE L'APPAREILLAGE

Le carburant utilisé au cours des essais répondra aux spécifications ci-dessous, sauf si une exemption et toutes les corrections nécessaires. Le carburant ne doit pas contenir d'additifs destinés à supprimer la fumée (tels que des composés organométalliques).

On ne doit utiliser aucun produit ni aucun appareil de déshydratation pour traiter l'échantillon qui est acheminé vers les analyseurs d'oxydes d'azote et d'hydrocarbures. Les spécifications requises pour les divers éléments du dispositif sont données au paragraphe 5, mais la liste ci-dessous indique certaines conditions et dérogations :

- a) Il est admis que chacun des éléments du dispositif comprend les moyens nécessaires de contrôle du débit, de conditionnement et de mesure.
- b) La nécessité d'une pompe de purge et/ou d'une pompe de prélèvement dépendra de l'aptitude du dispositif à répondre aux spécifications de durée d'acheminement de l'échantillon et de débit dans l'élément analytique du dispositif. Cette aptitude dépend à son tour de la pression de propulsion de l'échantillon et des pertes de charge dans la tuyauterie. On estime que dans la plupart des cas ces pompes seront nécessaires dans certaines conditions de fonctionnement du moteur.
- c) La position de la pompe de prélèvement par rapport à l'élément analytique du dispositif peut être différente si cela est nécessaire. (Par exemple, certains analyseurs d'hydrocarbures comprennent des pompes de prélèvement et, de ce fait, peuvent être jugés capables d'être utilisés en amont de la pompe de prélèvement du dispositif).

La Figure A3-1 est un schéma du dispositif de prélèvement et d'analyse des gaz d'échappement qui indique les spécifications fondamentales des essais sur les émissions des moteurs.

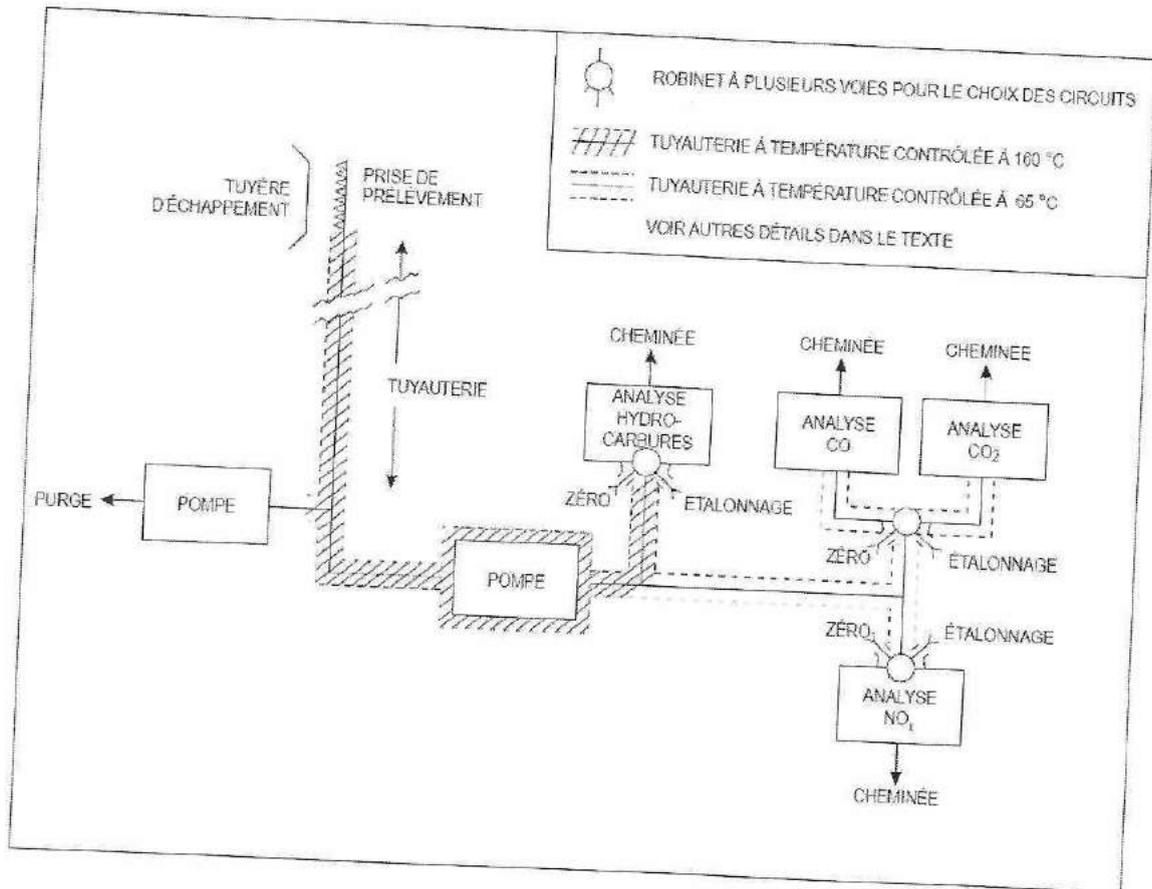


Figure A3-1. Schéma du dispositif de prélèvement et d'analyse

5. DESCRIPTION DES ÉLÉMENTS

Nous donnons ci-après une description et une spécification générale des principaux éléments du dispositif de mesure des gaz d'échappement des moteurs. En cas de besoin, des détails complémentaires figurent dans les NMO A-3, B-3 et C-3.

5.1 SYSTÈME DE PRÉLÈVEMENT

5.1.1. Sonde de prélèvement

La sonde de prélèvement répondra aux exigences suivantes :

- La partie de la sonde avec laquelle l'échantillon de gaz d'échappement est en contact doit être en acier inoxydable ou d'un autre métal non réactif.
- Si une sonde de prélèvement multiple est utilisée, tous les orifices de prélèvement doivent avoir le même diamètre. La sonde sera conçue de telle manière que 80 % au moins de la chute de pression à travers la sonde se produisent aux orifices.
- Le nombre de points de prélèvement ne doit pas être inférieur à 12.
- La section d'échantillonnage sera aussi proche de la sortie de tuyère d'échappement du moteur que le permet le fonctionnement du moteur, mais elle ne doit en aucun cas se trouver à une distance de la sortie de la tuyère supérieure au rayon de cette dernière.

- e) Le postulant fournira au service de certification, au moyen de coupes détaillées, la preuve que le modèle et la position de la sonde qu'il propose fournissent un échantillon représentatif pour chaque réglage de poussée prescrit.

5.1.2. Tuyauteries de prélèvement

L'échantillon sera acheminé de la sonde de prélèvement aux analyseurs au moyen d'une tuyauterie de 4,0 mm à 8,5 mm de diamètre intérieur par la voie la plus directe et en utilisant un débit tel que la durée d'acheminement soit inférieure à 10 secondes. La tuyauterie sera maintenue à une température de $160\text{ °C} \pm 15\text{ °C}$, sauf a) sur la distance nécessaire pour refroidir le gaz de la température d'échappement du moteur à la température de contrôle de la tuyauterie, et b) sur l'embranchement qui amène les échantillons aux analyseurs de CO, CO₂ et NO_x. Cet embranchement sera maintenu à une température de $65\text{ °C} \pm 15\text{ °C}$. Lorsque le prélèvement a pour objet de mesurer les éléments HC, CO, CO₂ et NO_x, la tuyauterie sera en acier inoxydable ou en PTFE avec charge de carbone et mise à la masse.

5.2 ANALYSEUR D'HYDROCARBURES

La mesure de la teneur globale en hydrocarbures de l'échantillon sera faite au moyen d'un analyseur utilisant un détecteur à ionisation de flamme entre les électrodes duquel passe un courant d'ionisation proportionnel au débit massique des hydrocarbures qui pénètrent dans une flamme d'hydrogène. L'analyseur comprendra des éléments destinés à contrôler la température et les débits de l'échantillon, la dérivation, le carburant et les gaz de dilution et à permettre une vérification effective de l'étalonnage et du zéro.

- Une spécification générale est fournie à cet effet dans la NMO A-3.

5.3 ANALYSEURS DE CO ET DE CO₂

Pour la mesure de ces éléments on utilisera des analyseurs non dispersifs à infrarouges fondés sur la différence d'absorption d'énergie entre un gaz de référence et le gaz échantillon, l'élément ou le groupe d'éléments de mesure pour chacun de ces gaz étant sensibilisé de manière appropriée. Cet élément analytique comprendra toutes les fonctions nécessaires au contrôle et à l'acheminement des courants de gaz échantillon, zéro et d'étalonnage. Le contrôle de la température doit être approprié à la base de mesure, qu'elle soit sèche ou humide.

- Une spécification générale est fournie à cet effet dans la NMO B - 3.

5.4 ANALYSEUR DE NO_x

La concentration de NO doit être mesurée par la méthode de chimiluminescence dans laquelle la concentration de NO est donnée par l'intensité du rayonnement émis au cours de la réaction de NO de l'échantillon sur l'ozone (O₃) ajouté. Le NO₂ sera converti en NO dans un convertisseur ayant le rendement voulu avant la mesure. Le dispositif de mesure des NO_x doit comprendre toutes les commandes de débit, de température et autres commandes et permettra des vérifications courantes de zéro et d'étalonnage ainsi que de rendement du convertisseur.

- Une spécification générale est fournie à cet effet dans la NMO C-3.

9

6. MÉTHODE GÉNÉRALE D'ESSAI

6.1. FONCTIONNEMENT DU MOTEUR

6.1.1. Le moteur doit être placé sur un banc d'essai statique convenablement équipé pour des essais de performances de haute précision.

6.1.2. Les essais d'émissions doivent être effectués aux réglages de poussée prescrits par l'Autorité de l'aviation civile. Le moteur doit être stabilisé à chaque régime.

6.2. ÉTALONNAGE PRINCIPAL DE L'INSTRUMENT

.- Le but général de cet étalonnage est de confirmer la stabilité et la linéarité des mesures

6.2.1. Le postulant doit montrer au service de certification que l'étalonnage du dispositif analytique est valide au moment de l'essai.

6.2.2. En ce qui concerne l'étalonnage de l'analyseur d'hydrocarbures, il faudra vérifier que les réponses à l'oxygène du détecteur et les réponses différentielles aux hydrocarbures sont dans les limites précisées dans la NMO A-3. Il faudra également vérifier l'efficacité du convertisseur NO₂/NO afin de s'assurer qu'elle est conforme à la NMO C - 3.

6.2.3. La méthode de vérification du fonctionnement de chaque analyseur sera la suivante (en utilisant les gaz d'étalonnage et d'essai indiqués à la NMO D-3):

- a) Introduire le gaz zéro et ajuster le zéro de l'instrument en notant ce zéro s'il y a lieu.
- b) Pour chaque plage de valeurs à utiliser en exploitation, introduire le gaz d'étalonnage à une concentration correspondant (nominalement) à 90 % de la déviation maximale; ajuster l'indication de l'instrument et noter cette indication.
- c) Introduire des concentrations de ce gaz correspondant approximativement à 30 %, 60 % et 90 % de la déviation maximale et noter les indications de l'analyseur.
- d) Tracer la droite des moindres carrés entre les points correspondant aux concentrations de gaz zéro, 30 %, 60 % et 90 %. Pour les analyseurs de CO et/ou de CO₂ utilisés sous leur forme élémentaire sans linéarisation des résultats, on tracera la courbe de moindres carrés d'une formule mathématique appropriée en utilisant des points d'étalonnage supplémentaires, si on le juge nécessaire. Si un point s'écarte de plus de 2 % de la déviation maximale (ou $\pm 1\text{ppm}^*$, si cette valeur est supérieure), une courbe d'étalonnage pour l'utilisation en exploitation doit être établie.

* Sauf pour l'analyseur de CO₂ pour lequel la valeur sera de ± 100 ppm.

6.3. EXÉCUTION DES MESURES

6.3.1. Aucune mesure ne doit être faite avant que tous les instruments et les tuyauteries d'acheminement de l'échantillon aient été réchauffés et aient atteint une température stable et avant qu'il ait été procédé aux vérifications suivantes :

- a) Contrôle des fuites : avant une série d'essais, il faudra s'assurer que le système ne

présente pas de fuites en isolant la sonde de prélèvement et les analyseurs, en branchant une pompe aspirante de performances équivalentes à celles de la pompe utilisée dans le dispositif de mesure de la fumée et en la faisant fonctionner, afin de vérifier que le débit des fuites dans le système est inférieur à 0,4 L/min, rapporté à la température et à la pression normales.

- b) Contrôle de la propreté : isoler de la sonde de prélèvement le dispositif d'échantillonnage des gaz et relier l'extrémité de la tuyauterie d'échantillonnage à une source de gaz zéro. Réchauffer le système afin de le porter à la température d'utilisation nécessaire pour les mesures d'hydrocarbures. Actionner la pompe de prélèvement et régler le débit au niveau employé pendant les essais sur les émissions du moteur. Enregistrer la lecture de l'analyseur d'hydrocarbures. Elle ne dépassera pas 1 % du niveau d'émission moteur à l'arrêt ou 1 ppm si cette valeur est supérieure (dans les deux cas en équivalent méthane)

- Il est bon de purger la tuyauterie pendant que le moteur fonctionne et que la sonde de prélèvement se trouve dans les gaz d'échappement, mais sans que les émissions soient mesurées, pour qu'il ne se produise aucune contamination appréciable.

- Il est bon aussi de surveiller la qualité de l'air introduit, et cela au début et à la fin de l'essai ainsi qu'au moins une fois par heure pendant un essai. Si les niveaux sont jugés importants, il convient d'en tenir compte.

6.3.2. La méthode à adopter pour l'exécution des mesures comprendra les opérations suivantes:

- a) Introduire le gaz zéro approprié et effectuer les réglages nécessaires de l'instrument.
- b) Introduire le gaz d'étalonnage approprié à une concentration nominale correspondant à 90 % de la déviation maximale pour les plages à utiliser, et effectuer les réglages correspondants et les consigner.
- c) Lorsque le moteur a été stabilisé au réglage de poussée prescrit, relever les concentrations de gaz polluants jusqu'à ce qu'on obtienne une lecture stabilisée qui sera alors notée.
- d) Vérifier à nouveau le zéro et l'étalonnage à la fin de l'essai ainsi qu'à des intervalles n'excédant pas une heure au cours des essais. Si le zéro et les points d'étalonnage ont varié de plus de ± 2 % de la déviation maximale, l'essai sera repris après avoir ramené l'instrument dans les limites spécifiées.

6.4. VÉRIFICATION DU RAPPORT AIR/CARBURANT

Chaque essai comprendra une vérification afin de s'assurer que le rapport air/carburant évalué à partir de la concentration globale de carbone dans l'échantillon, à l'exclusion de la fumée, concorde avec l'évaluation fondée sur le rapport air/carburant du moteur à ± 15 % près pour le régime de circulation au sol et de ralenti et à ± 10 % près pour les autres régimes (voir

paragraphe 7.1.2).

7. CALCULS

7.1. ÉMISSIONS GAZEUSES

7.1.1. Généralités

Les mesures d'analyse effectuées porteront sur les concentrations de gaz des diverses émissions gazeuses, décelées dans les analyseurs correspondants, à différentes températures à l'entrée du foyer (T_B) associées aux quatre régimes d'utilisation CAD. Les indices d'émission (IE) pour chaque gaz seront établis au moyen des calculs exposés au paragraphe 7.1.2 ou des méthodes de remplacement définies à la NMO E-3. Pour tenir compte des écarts par rapport aux conditions atmosphériques de référence, les corrections indiquées au paragraphe 7.1.3 seront appliquées. Il convient de noter que ces corrections peuvent aussi être utilisées pour rendre compte des écarts présentés par les moteurs faisant l'objet des essais et le moteur standard de référence, s'il y a lieu [voir NMO - 6, paragraphe 1, alinéa f]. La température à l'entrée du foyer (T_B) étant utilisée comme paramètre de corrélation, les indices d'émission (IE) et le débit de carburant correspondant au fonctionnement aux quatre régimes d'utilisation CAD d'un moteur standard de référence dans les conditions du jour de référence seront établis au moyen des procédures décrites au paragraphe 7.2.

7.1.2. Paramètres fondamentaux

$$IE_p \text{ (indice d'émission du composant } p) = \frac{\text{masse de } p \text{ produite en g}}{\text{masse de carburant utilisée en kg}}$$

$$IE(\text{CO}) = \left(\frac{[\text{CO}]}{[\text{CO}_2] + [\text{CO}] + [\text{HC}]} \right) \left(\frac{10^3 M_{\text{CO}}}{M_c + (n/m)M_H} \right) (1 + T(P_0/m))$$

$$IE(\text{HC}) = \left(\frac{[\text{HC}]}{[\text{CO}_2] + [\text{CO}] + [\text{HC}]} \right) \left(\frac{10^3 M_{\text{HC}}}{M_c + (n/m)M_H} \right) (1 + T(P_0/m))$$

$$IE(\text{NO}_x) \text{ (en NO}_2) = \left(\frac{[\text{NO}_x]}{[\text{CO}_2] + [\text{CO}] + [\text{HC}]} \right) \left(\frac{10^3 M_{\text{NO}_2}}{M_c + (n/m)M_H} \right) (1 + T(P_0/m))$$

$$\text{Rapport air/carburant} = (P_0/m) \left(\frac{M_{\text{AIR}}}{M_c + (n/m)M_H} \right)$$

où

$$P_0/m = \frac{2Z - n/m}{4(1 + k_{\text{cal}} - [TZ/2])}$$

et

$$Z = \frac{2 - [\text{CO}] - ([2/x] - [y/2x]) [\text{HC}] + [\text{NO}_2]}{[\text{CO}_2] + [\text{CO}] + [\text{HC}]}$$

M_{AIR} masse moléculaire de l'air sec = 28,966 g ou, s'il y a lieu,
= (32 [O₂]_b + 28,1564 [N₂]_b + 44,011 [CO₂]_b)g.

M_{HC} masse moléculaire des hydrocarbures d'échappement, considérée comme CH₄

=16,043g.

- M_{CO} masse moléculaire du CO = 28,011 g.
- M_{NO_2} masse moléculaire du NO_2 = 46,008 g.
- M_C masse atomique du carbone = 12,011 g.
- M_H masse atomique de l'hydrogène = 1,008 g.
- $[O_2]_b$ concentration de l'oxygène dans l'air sec en volume = 0,209 5 normalement.
- $[N_2]_b$ concentration de l'azote et des gaz rares dans l'air sec en volume = 0,790 2 normalement.
- $[CO_2]_b$ concentration de CO_2 dans l'air sec en volume = 0,000 3 normalement.
- [HC] concentration moyenne des hydrocarbures des gaz d'échappement en volume, à l'état humide, exprimée en carbone.
- [CO] concentration moyenne de CO en volume à l'état humide.
- [CO_2] concentration moyenne de CO_2 en volume à l'état humide
- [NO_x] concentration moyenne de NO_x en volume à l'état humide = $[NO+NO_2]$.
- [NO] concentration moyenne de NO dans l'échantillon, en volume à l'état humide.
- [NO_2] concentration moyenne de NO_2 dans l'échantillon, en volume à l'état humide.

$$= \frac{([NO_2]_e - [NO])}{\eta}$$

- [NO_x]_c concentration moyenne de NO dans l'échantillon après passage dans le convertisseur de NO_2 en NO, en volume, à l'état humide.
- η efficacité du convertisseur de NO_2 en NO.
- h_{vol} humidité de l'air ambiant en volume d'eau /volume d'air sec.
- m nombre d'atomes de carbone dans la molécule caractéristique du carburant.
- n nombre d'atomes d'hydrogène dans la molécule caractéristique du carburant.
- x nombre d'atomes de carbone dans la molécule caractéristique des hydrocarbures des gaz d'échappement.
- y nombre d'atomes d'hydrogène dans la molécule caractéristique des hydrocarbures des gaz d'échappement.

La valeur de n/m , rapport du nombre d'atomes de carbone au nombre d'atomes d'hydrogène du carburant utilisé, est évaluée au moyen d'une analyse du type de carburant. L'humidité de l'air ambiant h sera mesurée pour chaque condition d'essai. En l'absence de preuve du contraire en ce qui concerne la caractérisation (x, y) des hydrocarbures des gaz d'échappement, on utilisera les valeurs $x = 1$ et $y = 4$. Si l'on doit utiliser des mesures de CO et de CO_2 à l'état sec ou semi-humide, celles-ci

seront d'abord converties en concentration de gaz équivalente à l'état humide comme il est indiqué à la NMO E-3 qui contient également des formules de correction des interférences à utiliser en cas de besoin.

7.1.3. Correction des indices d'émission pour les ramener aux conditions de référence

7.1.3.1. Des corrections des indices d'émission mesurés seront effectuées pour tous les polluants à tous les régimes applicables du moteur pour les écarts entre la température et la pression réelles de l'air à l'admission et les conditions atmosphériques de référence (ISA au niveau de la mer). Ces corrections peuvent aussi être utilisées pour rendre compte des écarts présentés par les moteurs faisant l'objet des essais et le moteur standard de référence, s'il y a lieu [NMO - 6.paragraphe 1,alinéa f)].La valeur de référence pour l'humidité sera 0,00634 kg d'eau/kg d'air sec.

Ainsi IE corrigé = $K \times$ IE mesuré

où K représente l'expression généralisée suivante:

$$K = (P_{Bref}/P_B)^a \times (FAR_{ref}/FAR_B)^b \times \exp ((T_{Bref} - T_B)/c) \times \exp (d[h_{masse} - 0,00634])$$

P_B Pression mesurée à l'entrée du foyer.

T_B Température mesurée à l'entrée du foyer.

FAR_B Rapport carburant / air dans le foyer.

h_{masse} Humidité de l'air ambiant, kg d'eau/kg d'air sec.

P_{ref} Pression ISA au niveau de la mer.

T_{ref} Température ISA au niveau de la mer.

P_{Bref} Pression à l'entrée du foyer du moteur essayé (ou du moteur de référence si la donnée est corrigée pour la ramener à un moteur de référence) associée à T_B dans les conditions ISA au niveau de la mer.

T_{Bref} Température à l'entrée du foyer dans des conditions ISA au niveau de la mer pour le moteur essayé (ou le moteur de référence si la donnée doit être corrigée pour la ramener à un moteur de référence). Cette température est la température associée à chaque niveau de poussée spécifié pour chaque régime.

FAR_{ref} Rapport carburant / air dans le foyer dans des conditions ISA au niveau de la mer pour le moteur essayé (ou le moteur de référence si la donnée doit être corrigée pour la ramener à un moteur de référence).

a, b, c, d Constantes spécifiques qui peuvent varier pour chaque polluant et chaque type de moteur.

Les paramètres à l'entrée du foyer seront de préférence mesurés, mais ils pourront être calculés à partir des conditions ambiantes au moyen de formules appropriées.

7.1.3.2. L'utilisation de la technique recommandée d'adaptation à la courbe décrite au paragraphe 7.2 pour rapporter les indices d'émission à la température l'entrée du foyer élimine effectivement le terme $(|T_{Bréf} - T_B|/c)$ de l'équation généralisée et, dans la plupart des cas, le terme $(FAR_{réf} / FAR_B)$ peut être considéré comme égal à 1. Pour les indices d'émissions de CO et de HC, de nombreux établissements d'essais ont établi que le terme représentant l'humidité est suffisamment proche de l'unité pour qu'on puisse l'éliminer de l'expression et que l'exposant du terme $(P_{Bréf} / P_B)$ est proche de l'unité.

Ainsi :

IE(CO) corrigé = IE calculé à partir de la courbe de $(P_B / P_{Bréf}) \times$ IE(CO) en fonction de T_B ;

IE (HC) corrigé = IE calculé à partir de la courbe de $(P_B / P_{Bréf}) \times$ IE(HC) en fonction de T_B ;

IE (NOx) corrigé = IE calculé à partir de la courbe de $IE(NOx) \times (P_{Bréf} / P_B)^{0.5} \times \exp(19 [h_{masse} - 0,00634])$ en fonction de T_B

Si cette méthode recommandée pour la correction de l'indice d'émissions de CO et de HC ne donne pas une corrélation satisfaisante, on pourra employer une méthode de rechange utilisant des paramètres tirés des essais sur les composants.

Toute autre méthode utilisée pour corriger les indices d'émission de CO, HC et NOx, sera approuvée par l'Autorité de l'aviation civile.

7.2. PARAMÈTRES DE CONTRÔLE

$(D_p, F_{oo}, \text{et } \pi)$

7.2.1 Définitions

D_p Masse de tout polluant gazeux émis au cours d'un cycle d'émission de référence à l'atterrissage et au décollage.

F_{oo} Poussée nominale (voir Partie 1, Chapitre 1, Définitions)..

F_n Poussée au régime d'utilisation CAD, n , (en kN)

W_f Débit massique de carburant du moteur standard de référence dans les conditions de l'atmosphère type internationale (ISA) au niveau de la mer. (en kg/s)

W_{f_n} Débit massique de carburant du moteur standard de référence dans les conditions de l'atmosphère type internationale (ISA) au niveau de la mer au régime d'utilisation CAD, n .

π Rapport entre la pression totale moyenne à la sortie du dernier étage du compresseur et la pression totale moyenne à l'entrée du compresseur lorsque la poussée du moteur est égale à la poussée nominale du décollage dans les conditions statiques en atmosphère type internationale (ISA) au niveau de la mer.

7.2.2 Les indices d'émission (IE_n) pour chaque polluant, corrigés pour les ramener aux conditions de l'atmosphère de référence et, si cela est nécessaire, au moteur standard de

référence, IE_n (corrigés) seront déterminés pour chaque régime d'utilisation CAD. Un minimum de trois points d'essai sera nécessaire pour définir le régime de ralenti. Les relations suivantes seront déterminées dans les conditions atmosphériques de référence pour chaque émission gazeuse :

- a) entre IE (corrigé) et T_B ;
- b) entre W_f et T_B ;
- c) entre F et T_B ;

1. — Ces relations sont illustrées par exemple sur la Figure A3-2 a), b et c).

2. — Les relations b) et c) peuvent être déterminées à partir des données d'essai des moteurs ou tirées d'un modèle validé de performances des moteurs.

7.2.2.1 Un moteur de référence est défini comme étant un moteur dont la configuration répond sensiblement à la norme de production de ce type de moteur et dont les caractéristiques de fonctionnement et de performances sont parfaitement représentatives.

7.2.2.2 Le constructeur doit fournir également au service de certification toutes les données nécessaires sur les performances du moteur à l'appui de ces relations et, pour les conditions ambiantes de l'atmosphère type internationale au niveau de la mer :

- a) la poussée nominale (F_{oo}) ;
- b) le rapport de pression du moteur (π) à la poussée nominale maximale.

Ces données sont illustrées sur la Figure A3-2 d)

7.2.3 L'évaluation de IE (corrigé) pour chaque émission gazeuse aux quatre régimes d'utilisation CAD, doit être conforme à la méthode générale suivante :

- a) déterminer la température à l'entrée du foyer T_B [Figure A3-2 c)] aux valeurs de F_n correspondant aux quatre régimes d'utilisation CAD, n , dans les conditions atmosphériques de référence ;
- b) à partir de la caractéristique IE (corrigé) / T_B [Figure A3-2 a)], déterminer la valeur IE_n correspondant à T_B
- c) à partir de la caractéristique W_f / T_B [Figure A3-2b)], déterminer la valeur W_{fn} correspondant à T_B ;
- d) noter les valeurs maximales de la poussée nominale et du rapport de pression en atmosphère type internationale. Ces valeurs sont respectivement F_{oo} et π [Figure A3-2 d)]
- e) calculer pour chaque polluant $DP = \sum (IE_n) (W_{fn}) (t)$ où

t temps au régime CAD (en minutes).

W_{fn} débit massique de carburant (en kilogrammes/minute).

Σ est la somme pour l'ensemble des régimes du cycle CAD de référence.

7.2.4 Bien que la méthode décrite ci-dessus soit la méthode recommandée, l'Autorité de l'aviation civile peut accepter une méthode mathématique équivalente qui utilise des expressions mathématiques représentant les courbes illustrées si ces expressions ont été établies en utilisant une technique agréée d'adaptation aux courbes.

7.3. DÉROGATIONS À LA MÉTHODE PROPOSÉE

Dans les cas où la configuration du moteur ou toute autre condition empêcherait d'utiliser cette méthode, l'Autorité de l'aviation civile, après avoir reçu la preuve technique satisfaisante de l'équivalence des résultats obtenus par une autre méthode, peut approuver cette autre méthode.

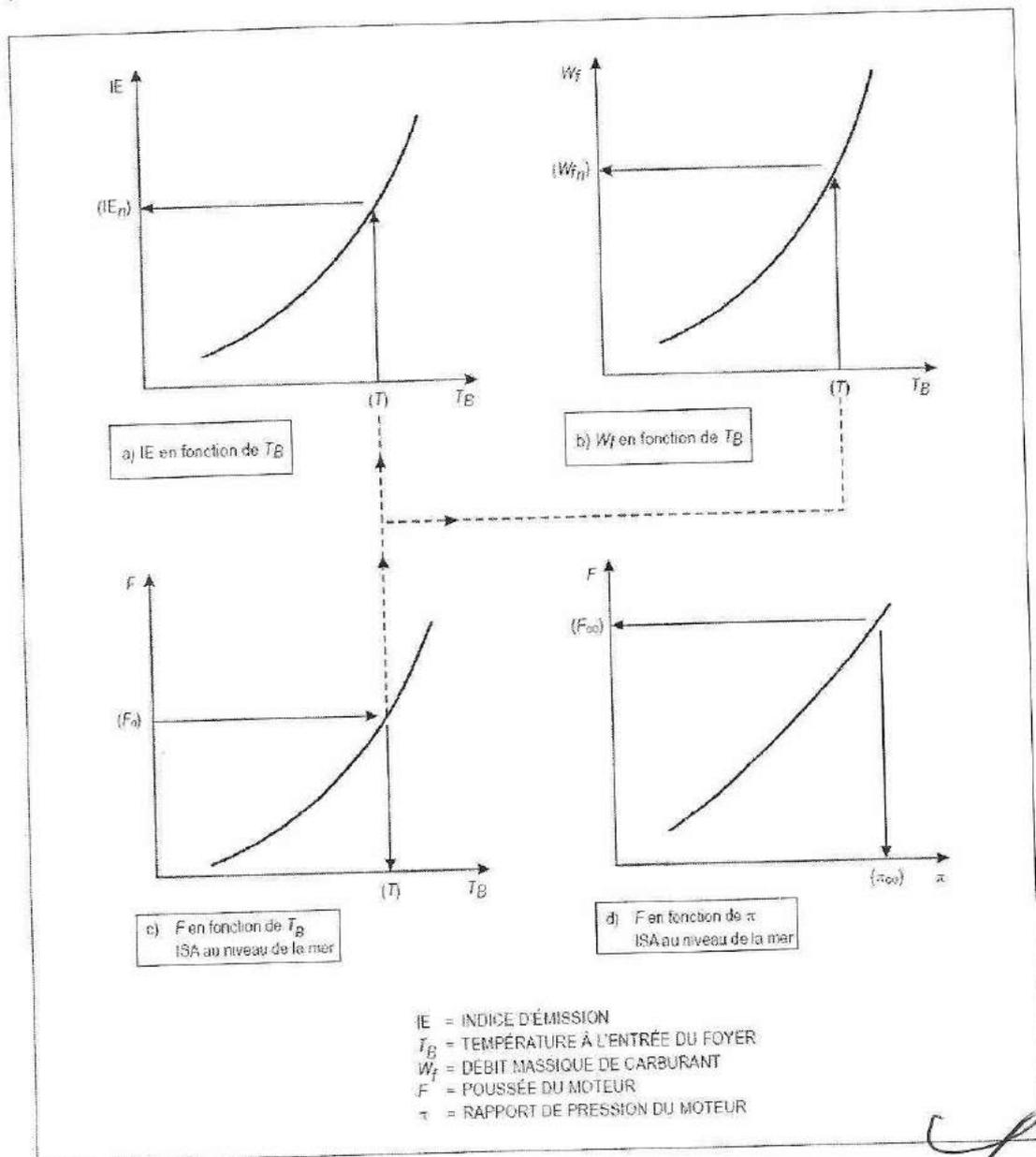


Figure A3-2. Méthode de calcul

NMO A - 3

SPÉCIFICATION DE L'ANALYSEUR D'HYDROCARBURES

1. — Comme il est indiqué au paragraphe 5.2 de la NMO - 3, l'élément de mesure de cet analyseur est le détecteur à ionisation de flamme dans lequel l'échantillon ou une partie représentative de celui-ci est envoyé dans une flamme d'hydrogène. Au moyen d'électrodes convenablement disposées, un courant d'ionisation, qui est fonction du débit massique d'hydrocarbures à travers la flamme, peut être établi. C'est ce courant qui, rapporté à un zéro approprié, est amplifié pour donner une indication qui représente la concentration des hydrocarbures gazeux, exprimés en ppmC équivalente.

2. — Voir la NMO D - 3 pour des informations sur les gaz d'étalonnage et d'essai

1. GÉNÉRALITÉS

Précautions : Les spécifications de performances indiquées s'entendent généralement pour la déviation maximale de l'analyseur. Des erreurs commises sur une déviation partielle peuvent représenter un pourcentage sensiblement plus élevé de la lecture. La pertinence et l'importance de ces augmentations seront prises en considération lorsqu'on se prépare à effectuer les mesures. Si de meilleures performances sont nécessaires, les précautions qui s'imposent seront prises.

L'instrument utilisé sera tel que la température du détecteur et des éléments d'acheminement des composants soit maintenue à une valeur qui ne descende pas sous 150 °C. Les éléments principaux de la spécification seront les suivants, la réaction du détecteur étant optimale et l'instrument étant généralement stabilisé:

- a) *Gamme complète de valeurs:* 0 à 5 000 ppmC subdivisée en plages appropriées.
- b) *Pouvoir séparateur:* supérieur à la plus grande des valeurs suivantes: 0,5 % de la déviation maximale utilisée ou 0,5 ppmC.
- c) *Reproductibilité:* supérieure à la plus grande des valeurs suivantes: ± 1 % de la déviation maximale utilisée ou $\pm 0,5$ ppmC.
- d) *Stabilité:* supérieure à la plus grande des valeurs suivantes: ± 2 % de la déviation maximale utilisée ou ± 1 ppmC sur une période d'une heure.
- e) *Dérive du zéro:* inférieure à la plus grande des valeurs suivantes: ± 1 % de la déviation maximale utilisée ou $\pm 0,5$ ppmC sur une période d'une heure.
- f) *Bruit de fond:* 0,5 Hz et plus, inférieur à la plus grande des valeurs suivantes: ± 1 % de la déviation maximale utilisée ou $\pm 0,5$ ppmC
- g) *Temps de réponse:* ne dépassera pas 10 secondes depuis l'entrée de l'échantillon dans le dispositif d'analyse jusqu'à l'obtention de 90 % de la lecture finale.
- h) *Linéarité:* la réaction avec un mélange de propane et d'air doit être linéaire pour chaque plage dans les limites de ± 2 % de la déviation maximale, sinon des corrections d'étalonnage doivent être utilisées.

2. EFFETS SYNERGIQUES

Dans l'application de cette méthode, deux phénomènes peuvent influencer sur la précision de la mesure :

- a) L'effet de l'oxygène (en raison duquel des proportions différentes d'oxygène dans l'échantillon donnent des concentrations indiquées d'hydrocarbures gazeux différentes pour une même concentration réelle d'hydrocarbures gazeux);
- b) La réponse relative aux hydrocarbures (réponse différente à une même concentration d'hydrocarbures gazeux dans l'échantillon exprimée en ppmC équivalente, selon la nature ou le mélange des hydrocarbures).

L'ampleur des effets notés ci-dessus sera déterminée comme suit et limitée en conséquence.

Réponse à l'oxygène. Mesurer la réponse avec deux mélanges de propane à une concentration d'environ 500 ppmC, connue avec une précision relative de $\pm 1\%$:

- 1) propane dans un mélange d'oxygène et d'azote contenant $10 \pm 1\%$ d'oxygène;
- 2) propane dans un mélange d'oxygène et d'azote contenant $21 \pm 1\%$ d'oxygène.

Si on appelle R_1 et R_2 les réponses respectives normalisées, $(R_1 - R_2)$ doit être inférieure à 3 % de R_1 .

Réaction différentielle aux hydrocarbures. Mesurer la réponse avec les quatre mélanges d'hydrocarbures différents ci-dessous dans l'air, à des concentrations de gaz d'environ 500 ppmC, connues avec une précision relative de $\pm 1\%$:

- a) propane dans l'air zéro;
- b) propylène dans l'air zéro;
- c) toluène dans l'air zéro;
- d) n-hexane dans l'air zéro.

Si R_a , R_b , R_c et R_d sont respectivement les réponses normalisées (par rapport au propane), $(R_a - R_b)$, $(R_a - R_c)$ et $(R_a - R_d)$ doivent être inférieures à 5 % de R_a .

3. OBTENTION DE LA RÉPONSE OPTIMALE DU DÉTECTEUR ET RÉGLAGE

3.1 Il y a lieu de respecter les instructions du constructeur en ce qui concerne la méthode de réglage initial ainsi que les services et le matériel auxiliaires nécessaires et de laisser l'instrument se stabiliser. Tous les réglages doivent comprendre des vérifications répétées du zéro et sa correction s'il y a lieu. En utilisant comme échantillon un mélange d'environ 500 ppmC de propane dans l'air, on déterminera d'abord la caractéristique de réaction à des variations dans le débit de carburant puis, au voisinage du débit optimal de carburant, à des variations de débit de l'air de dilution afin de choisir sa valeur optimale. On évaluera

ensuite la réponse à l'oxygène et la réponse différentielle aux hydrocarbures comme il est indiqué ci-dessus.

- 3.2 La linéarité de chaque plage de l'analyseur doit être vérifiée au moyen d'échantillons de propane dans l'air à des concentrations correspondant approximativement à 30 %, 60 % et 90 % de la déviation maximale. L'écart maximal de la réponse en chacun de ces points par rapport à la droite des moindres carrés (entre ces points et le zéro) ne doit pas dépasser ± 2 % de la déviation maximale. Si l'écart est supérieur à cette valeur, une courbe d'étalonnage sera établie pour l'utilisation opérationnelle de l'analyseur.



NMO B - 3 SPÉCIFICATION DES ANALYSEURS DE CO ET DE CO₂

1. — Au paragraphe 5.3 de la NMO - 3 sont résumées les caractéristiques du dispositif d'analyse à employer pour la mesure des concentrations de CO et de CO₂ dans l'échantillon de gaz d'échappement. Les instruments sont fondés sur le principe de l'absorption non dispersive d'un rayonnement infrarouge comparée entre un échantillon de référence et l'échantillon de gaz à analyser. Les plages nécessaires de sensibilité sont obtenues en utilisant un empilage d'éléments d'analyse ou une modification des circuits électroniques ou les deux à la fois. Les interférences produites par des gaz présentant des bandes d'absorption qui chevauchent celles de l'échantillon peuvent être réduites au minimum en utilisant des filtres d'absorption de ces gaz et/ou, de préférence, des filtres optiques.

2. — Voir la NMO D - 3 pour des informations sur les gaz d'étalonnage et d'essai.

Précautions : Les spécifications de performances indiquées s'entendent généralement pour la déviation maximale de l'analyseur. Des erreurs commises sur une déviation partielle peuvent représenter un pourcentage sensiblement plus élevé de la lecture. La pertinence et l'importance de ces augmentations seront prises en considération lorsqu'on se prépare à effectuer les mesures. Si de meilleures performances sont nécessaires, les précautions qui s'imposent seront prises. Les principales spécifications de fonctionnement seront les suivantes:

Analyseur de CO

- a) *Gamme complète de valeurs:* 0 à 2 500 ppm subdivisée en plages appropriées.
- b) *Pouvoir séparateur:* supérieur à la plus grande des valeurs suivantes: 0,5 % de la déviation maximale utilisée ou 1 ppm
- c) *Reproductibilité:* supérieure à la plus grande des valeurs suivantes: ± 1 % de la déviation maximale utilisée ou ± 2 ppm.
- d) *Stabilité:* supérieure à la plus grande des valeurs suivantes: ± 2 % de la déviation maximale utilisée ou ± 2 ppm sur une période d'une heure.
- e) *Dérive du zéro:* inférieure à la plus grande des valeurs suivantes: ± 1 % de la déviation maximale utilisée ou ± 2 ppm sur une période d'une heure.
- f) *Bruit de fond:* 0,5 Hz et au-dessus, inférieur à la plus grande des valeurs suivantes: ± 1 % de la déviation maximale utilisée ou ± 1 ppm.
- g) *Interférences:* doivent être limitées par rapport à la concentration de CO indiquée de la façon suivante:
 - 1) moins de 500 ppm pour une concentration d'éthylène de 1%;
 - 2) moins de 2 ppm pour une concentration de CO₂ de 1 %;
 - 3) moins de 2 ppm pour une concentration de vapeur d'eau de 1%.*

* Inutile si les mesures sont effectuées à l'état sec

Si les limites relatives aux interférences pour le CO₂ et/ou la vapeur d'eau ne peuvent pas être respectées, des facteurs de correction appropriés doivent être déterminés, signalés et appliqués.

Il est recommandé comme étant conforme aux pratiques admises que ces procédures de correction soient adoptées dans tous les cas.

Analyseur de CO₂

- a) *Gamme complète de valeurs: 0 à 10 % subdivisée en plages appropriées.*
- b) *Pouvoir séparateur: supérieur à la plus grande des valeurs suivantes: 0,5 % de la déviation maximale utilisée ou 100 ppm.*
- c) *Reproductibilité: supérieure à la plus grande des valeurs suivantes: ±1 % de la déviation maximale utilisée ou ±100 ppm.*
- d) *Stabilité: supérieure à la plus grande des valeurs suivantes: ±2 % de la déviation maximale utilisée ou ±100 ppm sur une période d'une heure.*
- e) *Dérive du zéro: inférieure à la plus grande des valeurs suivantes: ±1 % de la déviation maximale utilisée ou ±100 ppm sur une période d'une heure.*
- f) *Bruit de fond: 0,5 Hz et au-dessus, inférieur à la plus grande des valeurs suivantes: ±1 % de la déviation maximale utilisée ou ±100 ppm.*
- g) *L'effet de l'oxygène (O₂) sur la réponse de l'analyseur de CO₂ sera vérifié. Si la teneur en O₂ passe de 0 % O₂ à 21 % O₂, la réponse d'une concentration donnée de CO₂ ne doit pas varier de plus de 2 % de la lecture. Si cette limite ne peut être respectée, un coefficient de correction approprié sera appliqué.*

Ces procédures de correction doivent être adoptées dans tous les cas.

Analyseurs de CO et de CO₂

- a) *Temps de réponse: ce temps ne doit pas dépasser 10 secondes depuis le moment où l'échantillon arrive dans le dispositif d'analyse jusqu'à l'obtention de 90 % de la lecture finale.*
- b) *Température de l'échantillon: normalement, on procède à l'analyse de l'échantillon dans son état «humide» (non traité), ce qui exige que l'élément d'analyse de l'échantillon et tous les autres éléments en contact avec l'échantillon soient maintenus à une température égale ou supérieure à 50 °C avec une stabilité de ±2 °C. Il est admis de procéder à la mesure du CO et du CO₂ sur un échantillon sec (avec des moyens appropriés de dessiccation); dans ce cas on peut utiliser des analyseurs non chauffés et supprimer les limites d'interférence pour la vapeur d'eau, une correction ultérieure pour la vapeur d'eau à l'entrée et la vapeur d'eau de combustion étant nécessaire.*
- c) *Courbes d'étalonnage :*
 - 1) On vérifiera les analyseurs à caractéristique linéaire de sortie du signal dans toutes les

plages de fonctionnement en utilisant des gaz d'étalonnage à des concentrations connues, correspondant approximativement à 0 %, 30 %, 60 % et 90 % de la déviation maximale. La déviation à la réponse maximale de n'importe lequel de ces points par rapport à une droite des moindres carrés, ajustée sur ces points et la lecture zéro, ne doit pas dépasser ± 2 % de la déviation maximale. Si elle est supérieure à cette valeur, une courbe d'étalonnage sera établie pour l'utilisation opérationnelle.

- 2) Pour les analyseurs à caractéristique non linéaire de sortie du signal et ceux qui ne remplissent pas les conditions de linéarité données ci-dessus, on établira des courbes d'étalonnage pour toutes les plages de fonctionnement, en utilisant des gaz d'étalonnage à des concentrations connues correspondant approximativement à 0 %, 30 %, 60 % et 90 % de la déviation maximale. Des mélanges supplémentaires seront employés au besoin pour bien définir la forme de la courbe.



Voir la NMO D - 3 pour des informations sur les gaz d'étalonnage et d'essai.

1. Comme il est indiqué au paragraphe 5.4 de la NMO - 3, la mesure de la concentration des oxydes d'azote sera effectuée au moyen d'une technique de chimiluminescence dans laquelle le rayonnement émis par la réaction du NO sur O₃ est mesuré. Cette méthode n'est pas applicable au NO₂ et, en conséquence, l'échantillon doit passer à travers un convertisseur qui transforme le NO₂ en NO avant de procéder à la mesure de l'ensemble des oxydes d'azote. Il faudra consigner à la fois la concentration de NO originale et la concentration totale de NO_x. On obtiendra ensuite la concentration de NO₂ par différence.
2. L'instrument utilisé doit être complet avec tous les éléments nécessaires de contrôle du débit, tels que régulateurs, robinets, débitmètres, etc. Les matériaux en contact avec l'échantillon de gaz seront des matériaux inattaquables par les oxydes d'azote, tels que de l'acier inoxydable, du verre, etc. La température de l'échantillon sera maintenue partout à des valeurs compatibles avec les pressions locales qui empêchent la condensation de l'eau.
Précautions : Les spécifications de performances indiquées s'entendent généralement pour la déviation maximale de l'analyseur. Des erreurs commises sur une déviation partielle peuvent représenter un pourcentage sensiblement plus élevé de la lecture. La pertinence et l'importance de ces augmentations seront prises en considération lorsqu'on se prépare à effectuer les mesures. Si de meilleures performances sont nécessaires, les précautions qui s'imposent seront prises.
3. Les principales spécifications de fonctionnement, déterminées pour un instrument utilisé dans une température ambiante stable à $\pm 2^\circ\text{C}$ près, seront les suivantes :
 - a) *Gamme complète de valeurs* : 0 à 2 500 ppm subdivisée en plages appropriées.
 - b) *Pouvoir séparateur* : supérieur à la plus grande des valeurs suivantes : 0,5 % de la déviation maximale utilisée ou 1 ppm.
 - c) *Reproductibilité* : supérieure à la plus grande des valeurs suivantes : ± 1 % de la déviation maximale utilisée ou ± 1 ppm.
 - d) *Stabilité* : supérieure à la plus grande des valeurs suivantes : ± 2 % de la déviation maximale utilisée ou ± 1 ppm sur une période d'une heure.
 - e) *Dérive du zéro* : inférieure à la plus grande des valeurs suivantes : ± 1 % de la déviation maximale utilisée ou ± 1 ppm sur une période d'une heure.
 - f) *Bruit de fond* : 0,5 Hz et au-dessus, inférieur à la plus grande des valeurs suivantes : ± 1 % de la déviation maximale utilisée ou ± 1 ppm sur une période de deux heures.
 - g) *Interférences* : doivent être maintenues, pour des échantillons contenant du CO₂ et de la vapeur d'eau, dans les limites suivantes :
 - 1) moins de 0,05 % de la lecture pour une concentration de CO₂ de 1 %.

—2) moins de 0,1 % de la lecture pour une concentration de vapeur d'eau de 1 %.

Si les limites relatives aux interférences pour le CO₂ et/ou la vapeur d'eau ne peuvent pas être respectées, des facteurs de correction appropriés doivent être déterminés, signalés et appliqués.

Ces procédures de correction doivent être adoptées dans tous les cas.

- h) *Temps de réponse* : ne doit pas dépasser 10 secondes depuis l'entrée de l'échantillon dans le dispositif d'analyse jusqu'à l'obtention de 90 % de la lecture finale.
- i) *Linéarité*: supérieure à la plus grande des deux valeurs suivantes: ± 2 % de la déviation maximale utilisée ou ± 2 ppm.
- j) *Convertisseur* : le convertisseur sera conçu et utilisé de façon à convertir le NO₂ présent dans l'échantillon en NO. Le convertisseur ne modifiera pas le NO qui se trouvait à l'origine dans l'échantillon.

L'efficacité du convertisseur ne sera pas inférieure à 90 %.

Cette valeur de l'efficacité sera utilisée pour corriger la valeur mesurée du NO₂ de l'échantillon (c'est-à-dire $[\text{NO}_x]_c - [\text{NO}]$) pour la ramener à celle qui aurait été obtenue si l'efficacité avait été de 100 %.

TABLEAU DES GAZ D'ÉTALONNAGE

Analyseur	Gaz	Précision *
HC	propane dans l'air zéro	$\pm 2\%$ ou $\pm 0,05$ ppm**
CO ₂	CO ₂ dans l'air zéro	$\pm 2\%$ ou ± 100 ppm**
CO	CO dans l'air zéro	$\pm 2\%$ ou ± 2 ppm**
NOx	NO dans l'azote zéro	$\pm 2\%$ ou ± 1 ppm**

* Prise dans l'intervalle de confiance de 95 %.

** La plus grande des deux valeurs

Les gaz ci-dessus sont requis pour effectuer l'étalonnage de routine des analyseurs durant l'utilisation opérationnelle normale.

TABLEAU DES GAZ D'ESSAI

Analyseur	Gaz	Précision *
HC	propane dans un mélange d'oxygène et d'azote zéro contenant 10 % $\pm 1\%$ d'oxygène	$\pm 1\%$
HC	propane dans un mélange d'oxygène et d'azote zéro contenant 21 % $\pm 1\%$ d'oxygène	$\pm 1\%$
HC	propylène dans l'air zéro	$\pm 1\%$
HC	toluène dans l'air zéro	$\pm 1\%$
HC	n-hexane dans l'air zéro	$\pm 1\%$
HC	propane dans l'air zéro	$\pm 1\%$
CO ₂	CO ₂ dans l'air zéro	$\pm 1\%$
CO ₂	CO ₂ dans l'azote zéro	$\pm 1\%$
CO	CO dans l'air zéro	$\pm 1\%$
NOx	NO dans l'azote zéro	$\pm 1\%$



Les gaz ci-dessus sont requis pour effectuer les essais mentionnés dans les NMO 3 - A, B et C.

Dans les gaz d'étalonnage des analyseurs de CO et CO₂, ces derniers peuvent être mélangés séparément ou ensemble. Des mélanges ternaires de CO, CO₂ et propane dans l'air zéro peuvent être utilisés à condition que la stabilité du mélange soit assurée.

Le gaz zéro spécifié pour l'analyseur de CO, CO₂ et d'hydrocarbures sera l'air zéro (qui comprend l'air «artificiel» composé de 20 % à 22 % d'oxygène mélangé à de l'azote). Pour l'analyseur de NO_x, l'azote zéro sera utilisé comme gaz zéro. Les impuretés dans les deux sortes de gaz zéro doivent être inférieures aux concentrations de gaz ci-dessous :

1 ppm de carbone

1 ppm de CO

100 ppm de CO₂

1 ppm de NO_x

Le postulant veillera à ce que les gaz qui lui sont fournis commercialement répondent bien à cette spécification, ou soient garantis conformes par le vendeur.



1. SYMBOLES

- RAC rapport air/carburant: rapport entre le débit massique d'air sec et le débit massique de carburant
- IE indice d'émission: débit massique des produits gazeux d'émission dans les gaz d'échappement correspondant au débit massique unitaire de carburant $\times 10^3$
- K rapport entre les concentrations de gaz mesurées à l'état humide et à l'état sec (après condensation)
- L, L' coefficient d'interférence de l'analyseur pour interférence par CO_2
- M, M' coefficient d'interférence de l'analyseur pour interférence par H_2O
- M_{AIR} masse moléculaire de l'air sec = 28,966 g ou, s'il y a lieu,
= $(32R + 28,1564S + 44,011T)$ g
- M_{CO} masse moléculaire du CO = 28,011 g
- M_{HC} masse moléculaire de l'hydrocarbure dans les gaz d'échappement, considérée comme étant du méthane = 16,043 g
- M_{NO_2} masse moléculaire du NO_2 = 46,008 g
- M_{C} masse atomique du carbone = 12,011 g
- M_{H} masse atomique de l'hydrogène = 1,008 g
- P_1 nombre de moles de CO_2 dans l'échantillon de gaz d'échappement par mole de carburant.
- P_2 nombre de moles de N_2 dans l'échantillon de gaz d'échappement par mole de carburant
- P_3 nombre de moles de O_2 dans l'échantillon de gaz d'échappement par mole de carburant
- P_4 nombre de moles de H_2O dans l'échantillon de gaz d'échappement par mole de carburant
- P_5 nombre de moles de CO dans l'échantillon de gaz d'échappement par mole de carburant
- P_6 nombre de moles de HC dans l'échantillon de gaz d'échappement par mole de carburant
- P_7 nombre de moles de NO_2 dans l'échantillon de gaz d'échappement par mole de carburant
- P_8 nombre de moles de NO dans l'échantillon de gaz d'échappement par mole de

carburant

$$P_T = P_1 + P_2 + P_3 + P_4 + P_5 + P_6 + P_7 + P_8$$

[O₂]_b concentration de l'oxygène dans l'air sec en volume = 0,2095 normalement

[N₂]_b concentration de l'azote et des gaz rares dans l'air sec en volume = 0,7902 normalement

[CO₂]_b concentration de CO₂ dans l'air sec en volume = 0,0003 normalement

P₀ nombre de moles d'air par mole de carburant dans le mélange initial air/carburant

Z symbole utilisé et défini au paragraphe 3.4

[CO₂] concentration moyenne de CO₂ dans l'échantillon de gaz d'échappement en volume, à l'état humide

[CO] concentration moyenne de CO dans l'échantillon de gaz d'échappement en volume

[HC] concentration moyenne d'hydrocarbures des gaz d'échappement en volume, à l'état humide, exprimé en carbone

[NO] concentration moyenne de NO dans l'échantillon de gaz d'échappement en volume, à l'état humide

[NO₂] concentration moyenne de NO₂ dans l'échantillon de gaz d'échappement en volume, à l'état humide

[NO_x] concentration moyenne de NO + NO₂ dans l'échantillon de gaz d'échappement en volume, à l'état humide

[NO_x]_c concentration moyenne de NO dans l'échantillon de gaz d'échappement après passage dans le convertisseur de NO₂ en NO, en volume

[]_d concentration moyenne dans l'échantillon de gaz d'échappement après condensation, en volume

[]_m mesure de la concentration indiquée par l'instrument avant correction, en volume

*h*_{vol} humidité de l'air ambiant, en volume d'eau par volume d'air sec

*h*_d humidité de l'échantillon de gaz d'échappement après dessiccation ou condensation, en volume d'eau par volume d'échantillon sec

m nombre d'atomes de carbone dans la molécule caractéristique du carburant

n nombre d'atomes d'hydrogène dans la molécule caractéristique du carburant

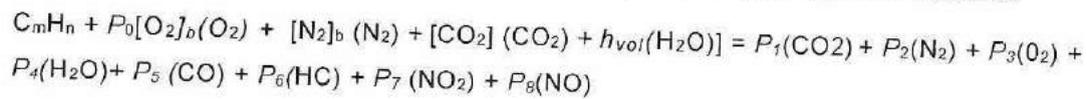
x nombre d'atomes de carbone dans la molécule caractéristique des hydrocarbures des gaz d'échappement

y nombre d'atomes d'hydrogène dans la molécule caractéristique des hydrocarbures des gaz d'échappement

η efficacité du convertisseur de NO_2 en NO

2. BASE DU CALCUL DES INDICES D'ÉMISSION ET DU RAPPORT AIR / CARBURANT

2.1 On admet que l'équilibre entre le mélange original d'air et de carburant et l'échantillon d'émissions gazeuses d'échappement peut être représenté par l'équation suivante:



équation dont on peut, par définition, déduire les paramètres nécessaires :

$$IE(CO) = P_5 \left(\frac{10^3 M_{CO}}{mM_C + nM_H} \right)$$

$$IE(HC) = x P_6 \left(\frac{10^3 M_{HC}}{mM_C + nM_H} \right) \text{ exprimé en équivalent de méthane}$$

$$IE(NO_x) = (P_7 + P_8) \left(\frac{10^3 M_{NO_2}}{mM_C + nM_H} \right) \text{ exprimé en équivalent de } NO_2$$

$$RAC = P_0 \left(\frac{M_{AIR}}{mM_C + nM_H} \right)$$

2.2 Les valeurs m et n de la composition des hydrocarbures du carburant sont déterminées par les spécifications du carburant ou par analyse. Si seul le rapport n/m est ainsi déterminé, on peut admettre pour m la valeur de 12. Les fractions moléculaires des constituants- de l'air sec ($[O_2]_b$, $[N_2]_b$, $[CO_2]_b$) sont en général considérées comme étant les valeurs normalisées recommandées, mais d'autres valeurs peuvent être adoptées sous la réserve que $[O_2]_b + [N_2]_b + [CO_2]_b = 1$ et que ces valeurs soient approuvées par l'Autorité de l'aviation civile.

2.3 L'humidité h_{vol} de l'air ambiant est mesurée pour chaque condition d'essai. Il est recommandé qu'à moins de preuve du contraire en ce qui concerne la caractérisation des hydrocarbures des gaz d'échappement, on adopte les valeurs de $x = 1$ et $y = 4$.

2.4 La détermination des autres inconnues exige la solution de la série ci-après d'équations linéaires simultanées, les équations (1) à (4) découlant des relations fondamentales de la conservation de la matière, et les équations (5) à (9) représentant les relations de concentration des produits gazeux :

4

$$m + [CO_2]_b P_o = P_1 + P_5 + xP_6 \dots\dots\dots (1)$$

$$n + 2 h_{vol} P_o = 2P_4 + yP_6 \dots\dots\dots (2)$$

$$([O_2]_b 2 + 2[CO_2] + h_{vol}) P_o = 2P_1 + 2P_3 + P_4 + P_5 + 2P_7 + P_8 \dots\dots\dots (3)$$

$$2[N_2]_b P_o = 2P_2 + P_7 + P_8 \dots\dots\dots (4)$$

$$[CO_2] P_T = P_1 \dots\dots\dots (5)$$

$$[CO] P_T = P_5 \dots\dots\dots (6)$$

$$[HC] P_T = xP_6 \dots\dots\dots (7)$$

$$[NOx]_c P_T = \eta P_7 + P_8 \dots\dots\dots (8)$$

$$[NO] P_T = P_8 \dots\dots\dots (9)$$

$$P_T = P_1 + P_2 + P_3 + P_4 + P_5 + P_6 + P_7 + P_8 \dots\dots\dots (10)$$

L'ensemble d'équations conditionnelles ci-dessus s'applique aux cas où toutes les concentrations de gaz mesurées sont des concentrations vraies, c'est-à-dire qu'elles ne sont pas soumises à des effets d'interférence ou à des corrections dues à la dessiccation de l'échantillon. En pratique, les interférences sont généralement sensibles dans les mesures de CO, NOx et NO, et la possibilité de mesurer le CO₂ et le CO à l'état sec ou semi-humide est souvent utilisée. Les modifications qu'il est nécessaire d'apporter aux équations pertinentes sont indiquées aux paragraphes 2.5 et 2.6.

2.5 Les effets d'interférence sont surtout dus à la présence de CO₂ et de H₂O dans l'échantillon, présence qui peut agir fondamentalement, sur les analyseurs de CO et de NOx de différentes façons. Dans le cas de l'analyseur de CO, on observe une tendance à une dérive du zéro, et dans le cas de l'analyseur d'oxydes d'azote, une tendance à une modification de la sensibilité que l'on peut représenter de la façon suivante :

$$[CO] = [CO]_m + L[CO_2] + M[H_2O]$$

$$\text{et } [NOx]_c = [NOx]_{cm} (1 + L'[CO_2] + M'[H_2O])$$

équation qui transforma les équations (6), (8) et (9) de la manière suivante lorsque les effets d'interférence doivent être corrigés:

$$[CO]_m P_T + LP_1 + MP_4 = P_5 \dots\dots\dots (6A)$$

$$[NOx]_{cm} (P_T + L'P_1 + M'P_4) = \eta P_7 + P_8 \dots\dots\dots (8A)$$

$$[NO]_m (P_T + L'P_1 + M'P_4) = P_8 \dots\dots\dots (9A)$$

2.6 La possibilité de mesurer les concentrations de CO₂ et de CO sur un échantillon sec ou semi-humide, c'est-à-dire avec une humidité réduite *h_d*, exige l'emploi des équations conditionnelles modifiées suivantes:

$$[CO_2]_d (P_T - P_4) (1 + h_d) = P_1 \dots\dots\dots (5A)$$


et

$$[CO]_d (P_T - P_A) (1 + h_d) = P_5$$

Cependant, l'analyseur de CO peut également être sujet à des effets d'interférence comme ceux qui sont décrits au paragraphe 2.5 de sorte que l'équation de mesure des concentrations de CO devient :

$$[CO]_{md} (P_T - P_A) (1 + h_d) + LP_1 + Mh_d (P_T - P_A) = P_5 \dots \dots \dots (6B)$$

3. FORMULES ANALYTIQUES

3.1. GÉNÉRALITÉS

Les équations (1) à (10) peuvent être réduites pour donner les formules analytiques des indices d'émission et des rapports air/carburant indiquées au paragraphe 7.1. Cette réduction se fait par élimination successive des racines P_0 , P_1 , à P_8 et P_T en admettant que toutes les mesures de concentration de gaz sont effectuées sur échantillon humide et n'exigent pas de corrections d'interférence ou autres. En pratique on choisit souvent la possibilité d'effectuer les mesures de concentration de CO_2 et de CO sur un échantillon sec ou semi-humide; aussi est-il souvent nécessaire de procéder à des corrections d'interférence. Les formules à utiliser dans ces diverses conditions sont indiquées aux paragraphes 3.2, 3.3 et 3.4.

3.2. ÉQUATION DE CONVERSION DES MESURES DE CONCENTRATION A L'ÉTAT SEC EN MESURES DE CONCENTRATION Á L'ÉTAT HUMIDE

Concentration de gaz à l'état humide = K x concentration de gaz à l'état sec, c'est-à-dire :

$$[] = K []_d$$

L'expression suivante qui donne K s'applique lorsque les concentrations de CO et de CO_2 sont déterminées sur échantillon sec :

$$K = \frac{\{4 + (n/m) F [CO_2]_b - ([n/m] F [CO_2]_b - 2h_{cor}) (([NO_2] - (2[HC]/x)) + (2 + h_{cor})) + ([O_2] - [n/m]) [HC]\} (1 + h_d)}{(2 + h) \{2 + (n/m) (1 + h_d) ([CO_2]_d - [CO]_d) - ([n/m] F [CO_2]_b - 2h) (1 - [1 + h_d] [CO]_d)\}}$$

3.3. CORRECTIONS D'INTERFÉRENCE

Les mesures de CO et/ou et de NOx peuvent exiger des corrections d'interférence dues aux concentrations de CO_2 et d'eau dans l'échantillon avant de les utiliser dans les équations analytiques ci-dessus. Ces corrections peuvent en général s'exprimer de la manière générale suivante:

$$[CO] = [CO]_m + L[CO_2] + M[H_2O]$$

$$[\text{CO}]_d = [\text{CO}]_{\text{mes}} + L[\text{CO}_2]_d + M \left(\frac{h_w}{1 + h_w} \right)$$

$$[\text{NO}] = [\text{NO}]_m (1 + L'[\text{CO}_2] + M'[\text{H}_2\text{O}])$$

$$\eta[\text{NO}_2] = ([\text{NO}_2]_{\text{cm}} - [\text{NO}]_m) (1 + L'[\text{CO}_2] + M'[\text{H}_2\text{O}])$$

3.4. ÉQUATION POUR LE CALCUL DE LA TENEUR EN EAU DE L'ÉCHANTILLON

La concentration de l'eau dans l'échantillon est donnée par l'équation suivante :

$$[\text{H}_2\text{O}] = \frac{([n/2m] + h_{\text{CO}_2}[P_0/m]) ([\text{CO}_2] - [\text{CO}] - [\text{HC}])}{1 + T(P_0/m)} - (y/2x)[\text{HC}]$$

où

$$P_0/m = \frac{2Z - (n/m)}{2(1 + h_{\text{CO}_2} - [TZ/2])}$$

et

$$Z = \frac{2 - [\text{CO}] - ([2/x] - [y/2x])[[\text{HC}] + [\text{NO}_2]]}{[\text{CO}_2] + [\text{CO}] + [\text{HC}]}$$

Il y a lieu de noter que ce calcul est fonction des diverses lectures de concentration des analyses qui peuvent elles-mêmes exiger une correction d'interférence pour l'eau. Pour plus de précision une procédure itérative est nécessaire dans ce cas avec calculs successifs de la concentration d'eau jusqu'à ce que la stabilité nécessaire soit obtenue. L'emploi de la méthode numérique de rechange (paragraphe 4) permet d'éviter cette difficulté.

4. MÉTHODE NUMÉRIQUE DE RECHANGE

- 4.1 À la place des méthodes analytiques résumées au paragraphe 3, il est possible d'obtenir facilement les indices d'émission, les rapports air/carburant corrigés, les concentrations de gaz à l'état humide, etc., au moyen d'une solution numérique des équations (1) à (10) pour chaque série de mesures en utilisant un ordinateur numérique.
- 4.2 Dans la série d'équations (1) à (10), les mesures réelles de concentration de gaz sont substituées en utilisant celles des équations de remplacement (5A), (6A), etc., qui s'appliquent au système de mesure considéré afin de tenir compte des corrections d'interférence et/ou des mesures sur échantillon sec.
- 4.3 Des programmes d'ordinateur simples appropriés à la solution d'un ensemble d'équations à deux dimensions sont largement répandus et leur utilisation à cette fin est commode et souple, permettant d'incorporer et d'identifier facilement n'importe quelle possibilité de séchage d'un échantillon et de correction d'interférence ou autre.

9

Comme il est spécifié au paragraphe 3.2 de la NMO - 3, en plus des concentrations de gaz mesurées des éléments de l'échantillon, il faudra également fournir les données suivantes :

- a) température d'admission : température totale mesurée en un point situé à une distance de la prise d'air du moteur égale au diamètre de cette prise d'air avec une précision de $\pm 0,5$ °C ;
- b) humidité de l'air d'admission (kg d'eau/kg d'air sec) : cette humidité est mesurée en un point situé dans une limite de 50 mètres de la prise d'air en avant du moteur avec une précision de :
 - 1) ± 5 % de la mesure pour une humidité de l'air ambiant supérieure ou égale à 0,00634 kg d'eau/kg d'air sec, ou
 - 2) $\pm 0,000317$ kg d'eau/kg d'air sec pour une humidité de l'air ambiant inférieure à 0,00634 kg d'eau/kg d'air sec ;
- c) pression atmosphérique : cette pression est mesurée dans un rayon de 1 km du banc d'essai du moteur et corrigée selon les besoins pour tenir compte de l'altitude du banc d'essai avec une précision de ± 100 Pa ;
- d) débit massique de carburant : ce débit est mesuré directement avec une précision de ± 2 % ;
- e) rapport H/C du carburant : ce rapport est égal à la valeur n/m , C_m , H_n représentant l'hydrocarbure équivalent du carburant utilisé dans l'essai et évalué en fonction de l'analyse du type de carburant du moteur.
- f) paramètres du moteur :
 - 1) poussée : mesurée directement avec une précision de ± 1 % à la puissance de décollage et ± 5 % à la poussée minimale utilisée dans l'essai de certification avec variation linéaire entre ces deux points ;
 - 2) vitesses de rotation: mesurées directement avec précision d'au moins $\pm 0,5$ % ;
 - 3) débit de l'air dans le générateur de gaz: déterminé avec une précision de ± 2 % en fonction de l'étalonnage des performances du moteur.

Les paramètres a), b), d) et f) seront déterminés pour chaque régime moteur de l'essai d'émissions tandis que le paramètre c) sera déterminé à des intervalles ne dépassant pas une heure pendant la durée des essais d'émissions.

NMO – 4

**SPÉCIFICATIONS SUR LE CARBURANT À
UTILISER POUR LES ESSAIS D'ÉMISSIONS DE
TURBOMACHINES**

Le carburant utilisé au cours des essais doit répondre aux spécifications ci-dessous, sauf si une exemption et toutes corrections nécessaires ont été accordées par l'Autorité de l'aviation civile. Le carburant ne doit pas contenir d'additifs destinés à supprimer la fumée (tels que des composés organométalliques).

<i>Propriété</i>	<i>Plage de valeurs admissibles</i>
Densité en kg/m ³ à 15 °C	780 – 820
Plage de distillation (en °C)	155 – 201
Température de tête (10 %)	235 – 285
Température finale de queue	42,86 – 43,50
Chaleur nette de combustion (en MJ/kg)	15 – 23
Pourcentage en volume des carburants aromatiques	0,0 – 3,0
Pourcentage en volume des naphthalènes	20 – 28
Point de fumée (en mm)	
Pourcentage d'hydrogène (en masse)	13,4 – 14,3
Pourcentage de soufre (en masse)	moins de 0,3
Viscosité cinématique à -20 °C (en mm ² /s)	2,5 – 6,5

1. INTRODUCTION

.- La méthode spécifiée dans la présente NMO porte sur le prélèvement d'échantillons représentatifs de gaz d'échappement, la transmission de ces échantillons au dispositif de mesure des émissions et l'analyse de ces échantillons dans ce dispositif. La méthode proposée ne s'applique qu'aux moteurs avec postcombustion. Elle représente la meilleure et la plus répandue des méthodes modernes dont on dispose. Des corrections sont nécessaires pour tenir compte des conditions ambiantes et une méthode de correction sera spécifiée lorsqu'on en aura trouvée une. En attendant, toute méthode de correction appliquée aux moteurs avec postcombustion pourra être utilisée si elle est approuvée par l'Autorité de l'aviation civile.

Des variations de la méthode recommandée dans la présente NMO ne seront autorisées qu'après approbation par l'Autorité de l'aviation civile.

2. DÉFINITIONS

Quand elles sont employées dans la présente NMO sans autre explication, les expressions ci-dessous ont les significations indiquées:

Analyseur non dispersif à infrarouges : Instrument qui mesure certains composants par absorption de l'énergie infrarouge.

Bruit de fond : Variation aléatoire des indications d'un instrument qui n'est pas associée aux caractéristiques de l'échantillon que l'instrument mesure et qui se distingue des caractéristiques de dérive du zéro de l'instrument.

Concentration : Proportion en volume d'un composant dans un mélange de gaz exprimé sous forme de pourcentage en volume ou de parties par million.

Dérive du zéro : Déplacement avec le temps du zéro d'un instrument par rapport à la position fixée à l'origine lorsqu'il fonctionne avec un gaz exempt du composant à mesurer.

Détecteur à ionisation de flamme : Détecteur à flamme air-hydrogène qui produit un signal nominalelement proportionnel au débit massique des hydrocarbures qui pénètrent dans la flamme par unité de temps; ce signal est généralement fonction du nombre d'atomes de carbone qui entrent dans la flamme.

Gaz de référence : Mélange de gaz de composition spécifiée et connue, utilisé comme base pour interpréter les réactions d'un instrument en fonction de la concentration du gaz auquel l'instrument réagit.

Gaz d'étalonnage : Gaz de référence de haute précision utilisé pour l'étalonnage, le réglage et les vérifications périodiques des instruments.

Gaz zéro : Gaz à utiliser pour déterminer le zéro d'un instrument

Interférence : Réaction de l'instrument due à la présence de composants autres que le gaz à mesurer.

Panache : Flux total des gaz d'échappement du moteur, y compris l'air ambiant auquel ils se mélangent.

Parties de carbone par million (ppmC) : Proportion en moles d'hydrocarbure multipliées par 10^6 , mesurée en équivalent de méthane. Ainsi, une ppm de méthane est exprimée par une ppmC. Pour convertir la concentration en ppm d'un hydrocarbure en ppmC équivalente, on multiplie la concentration en ppm par le nombre d'atomes de carbone par molécule du gaz. Par exemple, une ppm de propane devient 3 ppmC; une ppm d'hexane, 6 ppmC.

Parties par million (ppm) : Concentration en unités de volume d'un gaz par million d'unités de volume du mélange dont le gaz considéré fait partie.

Pouvoir séparateur : Plus petite variation d'une mesure qui puisse être décelée.

Précision : Approximation d'une mesure par rapport à la valeur réelle établie indépendamment.

Réponse : Variation du signal émis par un instrument sous l'effet d'une variation de la concentration d'un échantillon. Ce terme désigne également le signal émis correspondant à une concentration donnée de l'échantillon.

Reproductibilité : Précision avec laquelle la mesure d'un échantillon donné immuable peut être reproduite à de courts intervalles sans ajustement de l'instrument.

Stabilité : Précision avec laquelle la mesure d'un échantillon donné immuable peut être maintenue sur une période de temps donnée.

3. DONNÉES NÉCESSAIRES

3.1 Émissions gazeuses

On déterminera les concentrations des émissions suivantes :

a) Hydrocarbures (HC) : évaluation globale de tous les hydrocarbures présents dans les gaz d'échappement.

b) Monoxyde de carbone (CO).

c) Dioxyde de carbone (CO₂).

.- Le CO₂ n'est pas considéré comme un polluant mais sa concentration est nécessaire pour les calculs et les vérifications.

d) Oxydes d'azote (NO_x): on procédera à une estimation de la somme de deux oxydes, le monoxyde d'azote (NO) et le dioxyde d'azote (NO₂).

e) Monoxyde d'azote (NO).

3.2 AUTRES RENSEIGNEMENTS

Afin de normaliser les données de mesure des émissions et de déterminer quantitativement les caractéristiques d'essai du moteur, outre les spécifications du chapitre 3, paragraphe 3.4 du présent règlement, les renseignements suivants seront fournis:

- température d'admission;
- humidité d'admission;
- pression atmosphérique;
- composantes du vent par rapport à l'axe des échappements du moteur ;
- rapport hydrogène/carbone du carburant;
- détails d'installation du moteur ;
- autres paramètres moteurs nécessaires (par exemple, poussée, vitesses du rotor, températures de la turbine et débit d'air du générateur de gaz);
- concentration en polluants et paramètres de validation statistique.

Ces données doivent être obtenues soit par mesure directe, soit par calcul comme il est indiqué à la NMO 3 – F.

4. DISPOSITION GÉNÉRALE DE L'APPAREILLAGE

Étant donné la nature réactive du panache d'échappement des moteurs à postcombustion, il faut s'assurer que les émissions mesurées correspondent bien à celles qui sont effectivement produites dans l'atmosphère environnante. Ce résultat est obtenu en prélevant des échantillons dans le panache suffisamment loin du moteur pour que les gaz d'échappement se soient refroidis jusqu'à une température à laquelle il n'y a plus de réaction. Il ne faudra utiliser ni dessiccateurs, ni séchoirs, ni condenseurs ni autre équipement de ce genre pour traiter les échantillons de gaz d'échappement qui sont acheminés vers les analyseurs d'oxydes d'azote et d'hydrocarbures. Les spécifications concernant les divers éléments du dispositif sont données plus loin mais la liste ci-dessous indique certaines conditions et dérogations.

- a) Il est admis que chacun des éléments du dispositif comprend les moyens nécessaires de contrôle du débit, de conditionnement et de mesure.
- b) La nécessité d'une pompe de purge et/ou d'une pompe de prélèvement dépendra de l'aptitude du dispositif à répondre aux spécifications de durée d'acheminement de l'échantillon et de débit dans l'élément analytique du dispositif. Cette aptitude dépend de son tour de la pression de propulsion de l'échantillon et des pertes de charge dans la tuyauterie. On estime que dans la plupart des cas ces pompes seront nécessaires dans certaines conditions de fonctionnement du moteur.
- c) La position de la pompe de prélèvement par rapport à l'élément analytique du dispositif peut être différente si cela est nécessaire. (Par exemple, certains analyseurs

d'hydrocarbures comprennent des pompes de prélèvement et, de ce fait, peuvent être jugés capables d'être utilisés en amont de la pompe de prélèvement du dispositif.)

Les Figures A5-1 et A5-2 sont des schémas du dispositif de prélèvement et d'analyse des gaz d'échappement qui indiquent les spécifications fondamentales des essais sur les émissions des moteurs.

5. DESCRIPTION DES ÉLÉMENTS

Nous donnons ci-après une description et une spécification générale des principaux éléments du dispositif de mesure des gaz d'échappement des moteurs. En cas de besoin, des détails complémentaires figurent dans les NMO A-5, B-5 et C-5.

5.1 SYSTÈME DE PRÉLÈVEMENT

5.1.1 Sonde de prélèvement

La sonde de prélèvement répondra aux exigences suivantes :

- a) La sonde doit être construite de façon que les différents prélèvements puissent être effectués en divers emplacements le long d'un diamètre du panache. Les mélanges d'échantillons ne seront pas autorisés.
- b) L'équipement avec lequel l'échantillon est en contact doit être en acier inoxydable et sa température maintenue à une valeur qui ne sera pas inférieure à 60 °C.
- c) Le plan de prélèvement doit être perpendiculaire à l'axe de la tuyère du moteur étudié et situé à une distance aussi proche que possible de 18 fois le diamètre de la tuyère par rapport au plan de sortie de la tuyère, compatible avec les dispositions du paragraphe 7.1.2, mais en aucun cas supérieure à 25 fois le diamètre de la tuyère. Le diamètre de sortie de la tuyère doit correspondre au régime maximal du moteur. Du plan de sortie de la tuyère au plan de prélèvement, il doit y avoir une zone dégagée cylindrique dont le rayon sera égal à au moins quatre diamètres de sortie de la tuyère et dont l'axe sera dans le prolongement de l'axe de la tuyère.
- d) Le nombre de points de prélèvement doit être au minimum de 11. Le plan de mesure, situé à une distance X du moteur, sera divisé en trois parties délimitées par des circonférences centrées sur l'axe du panache et dont les rayons sont respectivement :

$$R1 = 0,05X$$

$$R2 = 0,09X$$

et un minimum de trois échantillons sera prélevé dans chaque partie. La différence entre les nombres d'échantillons prélevés dans les différentes parties doit être inférieure à 3. L'échantillon prélevé le plus loin de l'axe sera prélevé à une distance de l'axe comprise entre $0,11X$ et $0,16X$.

5.1.2 Tuyauteries de prélèvement

L'échantillon doit être acheminé de la sonde de prélèvement aux analyseurs au moyen d'une tuyauterie de 4,0 mm à 8,5 mm de diamètre intérieur par la voie la plus directe et en utilisant un

débit tel que la durée d'acheminement soit inférieure à 10 secondes. Lorsque le prélèvement a pour objet de mesurer les éléments HC, CO, CO₂ et NO_x, la tuyauterie sera en acier inoxydable ou en PTFE avec charge de carbone et mise à la masse.

5.2 ANALYSEUR D'HYDROCARBURES

La mesure de la teneur globale en hydrocarbures de l'échantillon sera faite au moyen d'un analyseur utilisant un détecteur à ionisation de flamme entre les électrodes duquel passe un courant d'ionisation proportionnel au débit massique des hydrocarbures qui pénètrent dans une flamme d'hydrogène. L'analyseur comprendra des éléments destinés à contrôler la température et les débits de l'échantillon, la dérivation, le carburant et les gaz de dilution et à permettre une vérification effective de l'étalonnage et du zéro.

Une spécification générale est fournie à cet effet dans la NMO A - 5.

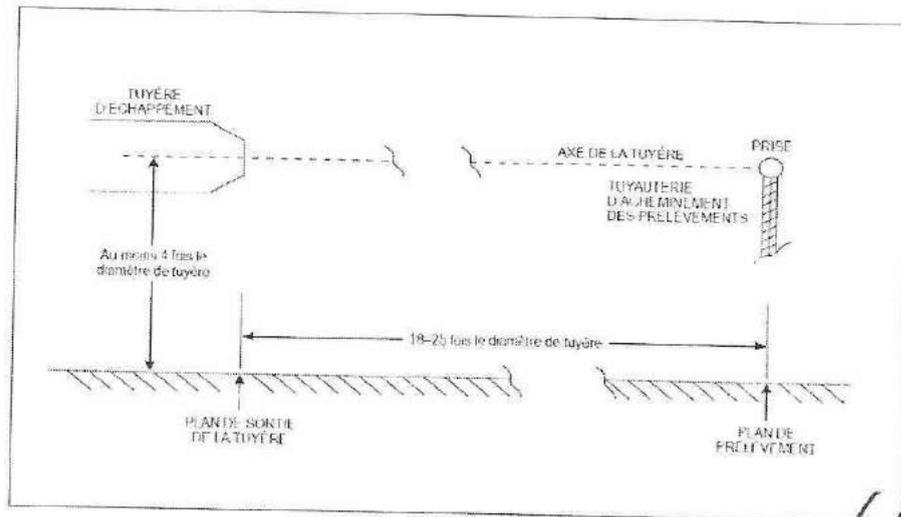


Figure A5-1. Schéma du dispositif de prélèvement des gaz d'échappement

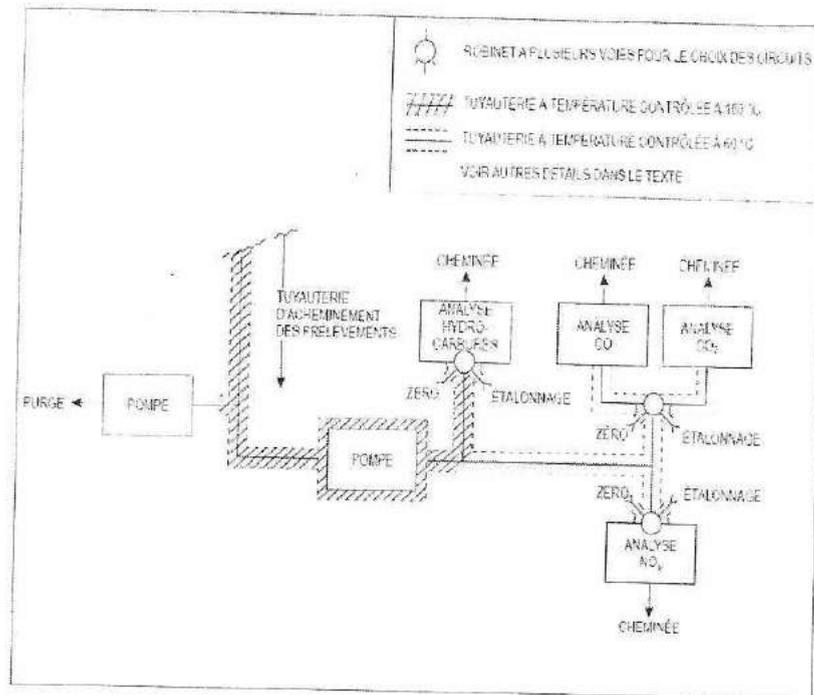


Figure A5-2. Schéma du dispositif d'acheminement et d'analyse

5.3 ANALYSEURS de CO et de CO₂

Pour la mesure de ces éléments on utilisera des analyseurs non dispersifs à infrarouges fondés sur la différence d'absorption d'énergie entre un gaz de référence et le gaz échantillon, l'élément ou le groupe d'éléments de mesure pour chacun de ces gaz étant sensibilisé de manière appropriée. Cet élément analytique comprendra toutes les fonctions nécessaires au contrôle et à l'acheminement des courants de gaz échantillon, zéro et d'étalonnage. Le contrôle de la température doit être approprié à la base de mesure, qu'elle soit sèche ou humide.

Une spécification générale est fournie à cet effet dans la NMO B - 5.

5.4 ANALYSEUR de NO_x

La concentration de NO doit être mesurée par la méthode de chimiluminescence dans laquelle la concentration de NO est donnée par l'intensité du rayonnement émis au cours de la réaction de NO de l'échantillon sur l'ozone (O₃) ajouté. Le NO₂ doit être converti en NO dans un convertisseur ayant le rendement voulu avant la mesure. Le dispositif de mesure des NO_x doit comprendre toutes les commandes de débit, de température et autres commandes et permettra des vérifications courantes de zéro et d'étalonnage ainsi que de rendement du convertisseur.

Une spécification générale est fournie à cet effet dans la NMO C - 5.

4

6. MÉTHODE GÉNÉRALE D'ESSAI

6.1 FONCTIONNEMENT DU MOTEUR

Le moteur doit être placé sur un banc d'essai statique à l'air libre convenablement équipé pour des essais de performances de haute précision et conforme aux spécifications concernant l'installation de la sonde de prélèvement indiquées au paragraphe 5.1. Les essais d'émissions doivent être effectués au régime de puissance prescrit par l'Autorité de l'aviation civile. Le moteur doit être stabilisé à chaque régime.

6.2 CONDITIONS ATMOSPHERIQUES AMBIANTES

6.2.1 On vérifiera les concentrations de l'air ambiant en CO, HC, CO₂ et NO_x, le moteur à essayer étant en fonctionnement dans les conditions d'essai. Des concentrations exceptionnellement élevées indiquent des conditions anormales : recirculation des gaz d'échappement, par exemple, une fuite de carburant ou la présence d'autres sources d'émissions indésirables dans la zone d'essai, situation qu'il faudra corriger ou éviter, selon le cas.

À titre indicatif, la concentration normale ambiante est de 0,03 % pour le CO₂, et il est peu probable que les niveaux de concentration de 5 ppm pour le CO et les HC et de 0,5 ppm pour le NO_x soient dépassés dans les conditions ambiantes normales.

6.2.2 Il faudra également éviter des conditions climatiques extrêmes (pluie ou vent trop fort, par exemple).

6.3 ÉTALONNAGE PRINCIPAL DE L'INSTRUMENT

Le but général de cet étalonnage est de confirmer la stabilité et la linéarité des mesures.

6.3.1 Le postulant doit démontrer au service de certification que l'étalonnage du dispositif analytique est valide au moment de l'essai.

6.3.2 En ce qui concerne l'étalonnage de l'analyseur d'hydrocarbures, il faudra vérifier que les réactions à l'oxygène du détecteur et les réactions différentielles aux hydrocarbures sont dans les limites précisées dans la NMO A - 5. Il faudra également vérifier l'efficacité du convertisseur NO₂/NO afin de s'assurer qu'elle est conforme à la NMO C - 5.

6.3.3 La méthode de vérification du fonctionnement de chaque analyseur sera la suivante (en utilisant les gaz d'étalonnage et d'essai indiqués à la NMO D - 5):

- a) Introduire le gaz zéro et ajuster le zéro de l'instrument en notant ce zéro, s'il y a lieu.
- b) Pour chaque plage de valeurs à utiliser en exploitation, introduire le gaz d'étalonnage à une concentration correspondant (nominalement) à 90 % de la déviation maximale; ajuster l'indication de l'instrument et noter cette indication.
- c) Introduire des concentrations de ce gaz correspondant approximativement à 30 %, 60 % et 90 % de la déviation maximale et noter les indications de l'analyseur.

- d) Tracer la droite des moindres carrés entre les points correspondant aux concentrations zéro, 30 %, 60 % et 90 %. Pour les analyseurs de CO et/ou de CO₂ utilisés sous leur forme élémentaire sans linéarisation des résultats, on tracera la courbe des moindres carrés d'une formule mathématique appropriée en utilisant de points d'étalonnage supplémentaires, si on le juge nécessaire. Si un point s'écarte de plus de 2 % de la déviation maximale (ou ± 1 ppm*, si cette valeur est supérieure), une courbe d'étalonnage pour l'utilisation en exploitation doit être établie.

6.4 EXÉCUTION DES MESURES

6.4.1 Aucune mesure ne sera faite avant que tous les instruments et les tuyauteries d'acheminement de l'échantillon aient été réchauffés et aient atteint une température stable et avant qu'il ait été procédé aux vérifications suivantes:

- a) contrôle des fuites: avant une série d'essais, il faudra s'assurer que le système ne présente pas de fuites en isolant la sonde de prélèvement et les analyseurs, en branchant une pompe aspirante de performances équivalentes à celles de la pompe utilisée dans le dispositif de mesure de la fumée et en la faisant fonctionner, afin de vérifier que le débit des fuites dans le système est inférieur à 0,4 L/min, rapporté à la température et à la pression normales;
- b) contrôle de la propreté: isoler de la sonde de prélèvement le dispositif d'échantillonnage des gaz et relier l'extrémité de la tuyauterie d'échantillonnage à une source de gaz zéro. Réchauffer le système afin de le porter à la température d'utilisation nécessaire pour les mesures d'hydrocarbures. Actionner la pompe de prélèvement et régler le débit au niveau employé pendant les essais sur les émissions du moteur. Enregistrer la lecture de l'analyseur d'hydrocarbures. Elle ne dépassera pas 1 % du niveau d'émission moteur à l'arrêt ou 1 ppm si cette valeur est supérieure (dans les deux cas en équivalent méthane).

1. - Il est bon de purger la tuyauterie pendant que le moteur fonctionne et que la sonde de prélèvement se trouve dans les gaz d'échappement, mais sans que les émissions soient mesurées, pour qu'il ne se produise aucune contamination appréciable.

2. - Il est bon aussi de surveiller la qualité de l'air introduit, et cela au début et à la fin de l'essai ainsi qu'au moins une fois par heure pendant un essai. Si les niveaux sont jugés importants, il convient d'en tenir compte.

6.4.2 La méthode à adopter pour l'exécution des mesures comprendra les opérations suivantes:

- a) Introduire le gaz zéro approprié et effectuer les réglages nécessaires de l'instrument ;
- b) Introduire le gaz d'étalonnage approprié à une concentration nominale correspondant à 90 % de la déviation maximale pour les plages à utiliser et effectuer les réglages correspondants et les consigner.
- c) Lorsque le moteur a été stabilisé au régime de fonctionnement et à l'emplacement de prélèvement voulus, le laisser tourner et relever les concentrations de polluants jusqu'à ce

qu'on obtienne une lecture stabilisée qui sera alors notée. Répéter la même procédure de mesure pour chacun des autres emplacements de prélèvement, avec le même régime de fonctionnement du moteur.

- d) Vérifier à nouveau le zéro et l'étalonnage à la fin de l'essai ainsi qu'à des intervalles n'excédant pas 1 heure au cours des essais. Si le zéro et les points d'étalonnage ont varié de plus de $\pm 2\%$ de la déviation maximale, l'essai doit être repris après avoir ramené l'instrument dans les limites spécifiées.

7. CALCULS

7.1 ÉMISSIONS GAZEUSES

7.1.1 . Généralités

Les mesures d'analyse effectuées porteront sur les concentrations des différentes catégories de polluants, aux régimes indiqués de postcombustion du moteur et aux divers points dans le plan de prélèvement. On consignera ces paramètres de base, et on calculera et consignera également les autres paramètres, comme il est indiqué ci-après.

7.1.2 Analyse et validation des mesures

- a) La moyenne des concentrations mesurées pour chaque régime du moteur en différents points de prélèvement doit être calculée comme suit :

$$C_{i \text{ moy}} = \sum_{j=1}^n C_{ij}$$

Où

- $\sum_{j=1}^n$ somme du nombre total n de points de prélèvements utilisés ;
 C_{ij} concentrations de l'élément i mesurées au point de prélèvement j ;
 $C_{i \text{ moy}}$ concentration moyenne de l'élément i .

Toutes les mesures de concentration à l'état sec doivent être converties en concentrations réelles à l'état humide (voir NMO E - 5).

- b) La qualité des mesures pour chaque polluant sera déterminée au moyen d'une comparaison avec les mesures de CO_2 en utilisant le coefficient de corrélation suivant :

$$r_i = \frac{n \sum_{j=1}^n C_{ij} \text{CO}_{2j} - \sum_{j=1}^n C_{ij} \sum_{j=1}^n \text{CO}_{2j}}{\sqrt{\left[n \sum_{j=1}^n (\text{CO}_{2j})^2 - \left(\sum_{j=1}^n \text{CO}_{2j} \right)^2 \right] \left[n \sum_{j=1}^n C_{ij}^2 - \left(\sum_{j=1}^n C_{ij} \right)^2 \right]}}$$

Les valeurs de r_i qui sont voisines de 1 indiquent que les mesures prises pendant la période de prélèvement toute entière sont suffisamment stables et que les courbes sont gaussiennes. Si r_i est inférieur à 0,95, de nouvelles mesures doivent être faites dans un plan de prélèvement situé à une plus grande distance du moteur. Le processus de mesure proprement dit est ensuite suivi des mêmes calculs et de la même démonstration que précédemment.

7.1.3 Paramètres fondamentaux

Pour les mesures correspondant à chaque régime de fonctionnement du moteur, la concentration moyenne de chaque élément gazeux est calculée comme il est indiqué au paragraphe 7.1.2, les corrections nécessaires pour les mesures faites sur échantillon à l'état sec et/ou pour interférence ont été faites comme il est indiqué à la NMO E-5. Ces concentrations moyennes sont utilisées pour calculer les paramètres fondamentaux ci-après :

$$IE_p \text{ (indice d'émission du composant } p) = \frac{\text{masse de } p \text{ produite en g}}{\text{masse de carburant utilisée en kg}}$$

$$IE(\text{CO}) = \left(\frac{[\text{CO}]}{[\text{CO}_2] + [\text{CO}] + [\text{HC}]} \right) \left(\frac{10^3 M_{\text{CO}}}{M_c + (n/m)M_H} \right) (1+T(P_0/m))$$

$$IE(\text{HC}) = \left(\frac{[\text{HC}]}{[\text{CO}_2] + [\text{CO}] + [\text{HC}]} \right) \left(\frac{10^3 M_{\text{HC}}}{M_c + (n/m)M_H} \right) (1+T(P_0/m))$$

$$IE(\text{NO}_x) \text{ (en NO}_2) = \left(\frac{[\text{NO}_x]}{[\text{CO}_2] + [\text{CO}] + [\text{HC}]} \right) \left(\frac{10^3 M_{\text{NO}_2}}{M_c + (n/m)M_H} \right) (1+T(P_0/m))$$

$$\text{Rapport air/carburant} = (P_0/m) \left(\frac{M_{\text{AIR}}}{M_c + (n/m)M_H} \right)$$

où

$$P_0/m = \frac{2Z - (n/m)}{4(1 + h_{\text{vol}} - [TZ/2])}$$

et

$$Z = \frac{2 - [\text{CO}] - ([2/x] - [y/2x])[\text{HC}] + [\text{NO}_2]}{[\text{CO}_2] + [\text{CO}] + [\text{HC}]}$$

M_{AIR} masse moléculaire de l'air sec = 28,966 g ou, s'il y a lieu,
= (32R + 28,1564 S + 44,011 T) g

M_{HC} masse moléculaire des hydrocarbures d'échappement, considérée comme

$$\text{CH}_4 = 16,043 \text{ g}$$

M_{CO} masse moléculaire du CO = 28,011 g

M_{NO_2} masse moléculaire du NO₂ = 46,008 g

M_c	masse atomique du carbone = 12,011 g
M_H	masse atomique de l'hydrogène = 1,008 g
R	concentration de l'oxygène dans l'air sec en volume = 0,209 5 normalement
S	concentration de l'azote et des gaz rares dans l'air sec en volume = 0,790 2 normalement
T	concentration de CO ₂ dans l'air sec en volume = 0,000 3 normalement
[HC]	concentration moyenne des hydrocarbures des gaz d'échappement en volume, à l'état humide, exprimée en carbone.
[CO]	concentration moyenne de CO en volume à l'état humide.
[CO ₂]	concentration moyenne de CO ₂ en volume à l'état humide
[NO _x]	concentration moyenne de NO _x en volume à l'état humide = [NO+NO ₂]
[NO]	concentration moyenne de NO dans l'échantillon, en volume à l'état humide.
[NO ₂]	concentration moyenne de NO ₂ dans l'échantillon, en volume à l'état humide

$$= \frac{([NO_x] - [NO])}{\eta}$$

$([NO_x])_c$	concentration moyenne de NO dans l'échantillon après passage dans le convertisseur de NO ₂ en NO, en volume, à l'état humide
η	efficacité du convertisseur de NO ₂ en NO
h_{vol}	humidité de l'air ambiant en volume d'eau /volume d'air sec
m	nombre d'atomes de carbone dans la molécule caractéristique du carburant
n	nombre d'atomes d'hydrogène dans la molécule caractéristique du carburant
x	nombre d'atomes de carbone dans la molécule caractéristique des hydrocarbures des gaz d'échappement
y	nombre d'atomes d'hydrogène dans la molécule caractéristique des hydrocarbures des gaz d'échappement.

La valeur de n/m , rapport du nombre d'atomes de carbone au nombre d'atomes d'hydrogène du carburant utilisé, est évaluée au moyen d'une analyse du type de carburant. L'humidité de l'air ambiant h sera mesurée pour chaque condition d'essai. En l'absence de preuve du contraire en ce qui concerne la caractérisation (x, y) des hydrocarbures des gaz d'échappement, on utilisera les valeurs $x = 1$ et $y = 4$. Si l'on doit utiliser des mesures de CO et de CO₂ à l'état sec ou semi-humide, celles-ci seront d'abord converties en concentration équivalente à l'état humide comme il est indiqué à la NMO E - 5 qui contient également des formules de correction des interférences à utiliser en cas de besoin.

— Les procédures indiquées aux paragraphes 7.1.4 et 7.2 sont applicables aux essais lorsque la postcombustion n'est pas utilisée. Pour les essais avec postcombustion, on peut employer ces procédures, sous réserve de l'accord du service de certification.

7.1.4 Correction des indices d'émission pour les ramener aux conditions de référence.

Des corrections des indices d'émission mesurés seront effectuées pour tous les polluants à tous les régimes applicables de fonctionnement du moteur pour les écarts entre la température et la pression réelles de l'air à l'admission et les conditions de référence (ISA au niveau de la mer). La valeur de référence pour l'humidité sera 0,00634 kg d'eau/kg d'air sec.

Ainsi IE corrigé = $K \times$ IE mesuré

où K représente l'expression généralisée suivante:

$$K = (P_{Bréf} / P_B)^a \times (FAR_{réf} / FAR_B)^b \times \exp (|T_{Bréf} - T_B|/c) \times \exp (d|h_{vol} - 0,00634|)$$

P_B Pression mesurée à l'entrée du foyer.

T_B Température mesurée à l'entrée du foyer.

FAR_B Rapport carburant / air dans le foyer.

h_{vol} Humidité de l'air ambiant, en volume d'eau / volume d'air sec.

$P_{réf}$ Pression ISA au niveau de la mer.

$T_{réf}$ Température ISA au niveau de la mer.

$P_{Bréf}$ Pression à l'entrée du foyer du moteur essayé (ou du moteur de référence si la donnée est corrigée pour la ramener à un moteur de référence) associée à T_B dans les conditions ISA au niveau de la mer.

$T_{Bréf}$ Température à l'entrée du foyer dans des conditions ISA au niveau de la mer pour le moteur essayé (ou le moteur de référence si la donnée doit être corrigée pour la ramener à un moteur de référence). Cette température est la température associée à chaque niveau de poussée spécifié pour chaque régime.

$FAR_{réf}$ Rapport carburant / air dans le foyer dans des conditions ISA au niveau de la mer pour le moteur essayé (ou le moteur de référence si la donnée doit être corrigée pour la ramener à un moteur de référence).

a, b, c, d Constantes spécifiques qui peuvent varier pour chaque polluant et chaque type de moteur.

Les paramètres à l'entrée du foyer seront de préférence mesurés, mais ils pourront être calculés à partir des conditions ambiantes au moyen de formules appropriées.

7.1.5 L'utilisation de la technique recommandée d'adaptation à la courbe pour rapporter les indices d'émission à la température l'entrée du foyer élimine effectivement le terme $(|T_{Bréf} - T_B|/c)$ de

l'équation généralisée et, dans la plupart des cas, le terme (FAR_{ref} / FAR_B) peut être considéré comme égal à 1. Pour les indices d'émissions de CO et de HC, de nombreux établissements d'essais ont établi que le terme représentant l'humidité est suffisamment proche de l'unité pour qu'on puisse l'éliminer de l'expression et que l'exposant du terme (P_{Bref} / P_B) est proche de l'unité.

Ainsi

IE(CO) corrigé = IE calculé à partir de la courbe de (P_B / P_{Bref}) IE(CO) en fonction de T_B ;

IE (HC) corrigé = IE calculé à partir de la courbe de (P_B / P_{Bref}) IE(HC) en fonction de T_B ;

IE (NO_x) corrigé = IE calculé à partir de la courbe de IE(NO_x) $(P_{Bref} / P_B)^{0,5 \exp(19|h_{vol}-0,00634|)}$ en fonction de T_B .

Si cette méthode recommandée pour la correction de l'indice d'émissions de CO et de HC ne donne pas une corrélation satisfaisante, on pourra employer une méthode de rechange utilisant des paramètres tirés des essais sur les composants.

Toute autre méthode utilisée pour corriger les indices d'émission de CO, HC et NO_x, sera approuvée par l'Autorité de l'aviation civile.

7.2 PARAMÈTRES DE CONTRÔLE (D_p, F_{oo}, π)

7.2.1 Définitions

- D_p Masse de tout polluant gazeux émis au cours d'un cycle d'émission de référence à l'atterrissage et au décollage.
- F_{oo} Poussée maximale disponible pour le décollage en exploitation normale dans les conditions statiques en atmosphère type internationale au niveau de la mer, sans injection d'eau, approuvée par le service de certification compétent.
- π Rapport entre la pression totale moyenne à la sortie du dernier étage du compresseur et la pression totale moyenne à l'entrée du compresseur lorsque la poussée du moteur est égale à la poussée nominale du décollage dans les conditions statiques en atmosphère type internationale (ISA) au niveau de la mer.

7.2.2 Les indices d'émission (IE) pour chaque polluant, corrigés pour la pression et l'humidité (s'il y a lieu) pour les ramener aux conditions de l'atmosphère ambiante de référence comme il est indiqué au paragraphe 7.1.4 et, si cela est nécessaire, au moteur de référence, seront déterminés pour les régimes n nécessaires de ralenti, d'approche, de montée et d'atterrissage du cycle d'atterrissage et de décollage CAD pour chacune des conditions de poussée corrigée équivalentes. Un minimum de trois points d'essai sera nécessaire pour définir le régime de ralenti. Les relations suivantes seront déterminées pour chaque polluant :

a) entre IE et T_B ;



b) entre W_f (débit massique de carburant) et T_B ;

c) entre F_n (corrigé pour le ramener aux conditions ISA au niveau de la mer) et T_B (corrigé pour le ramener aux conditions ISA au niveau de la mer) ;

- Ces relations sont illustrées par exemple sur la Figure A5-3 a), b) et c).

Si un moteur soumis aux essais n'est pas un moteur «de référence», les données peuvent être corrigées pour les ramener aux conditions du moteur de référence en utilisant les relations b) et c) obtenues à partir d'un moteur de référence. Un moteur de référence est défini comme étant un moteur ayant une configuration sensiblement identique à celle du moteur certifié et accepté par l'Autorité de l'aviation civile comme étant représentatif du type de moteur pour lequel la certification est demandée.

Le constructeur fournira également au service de certification toutes les données nécessaires sur les performances du moteur à l'appui de ces relations et, pour les conditions ambiantes de l'atmosphère type internationale au niveau de la mer :

d) la poussée nominale maximale (F_{00}) ;

e) le rapport de pression du moteur (π) à la poussée nominale maximale.

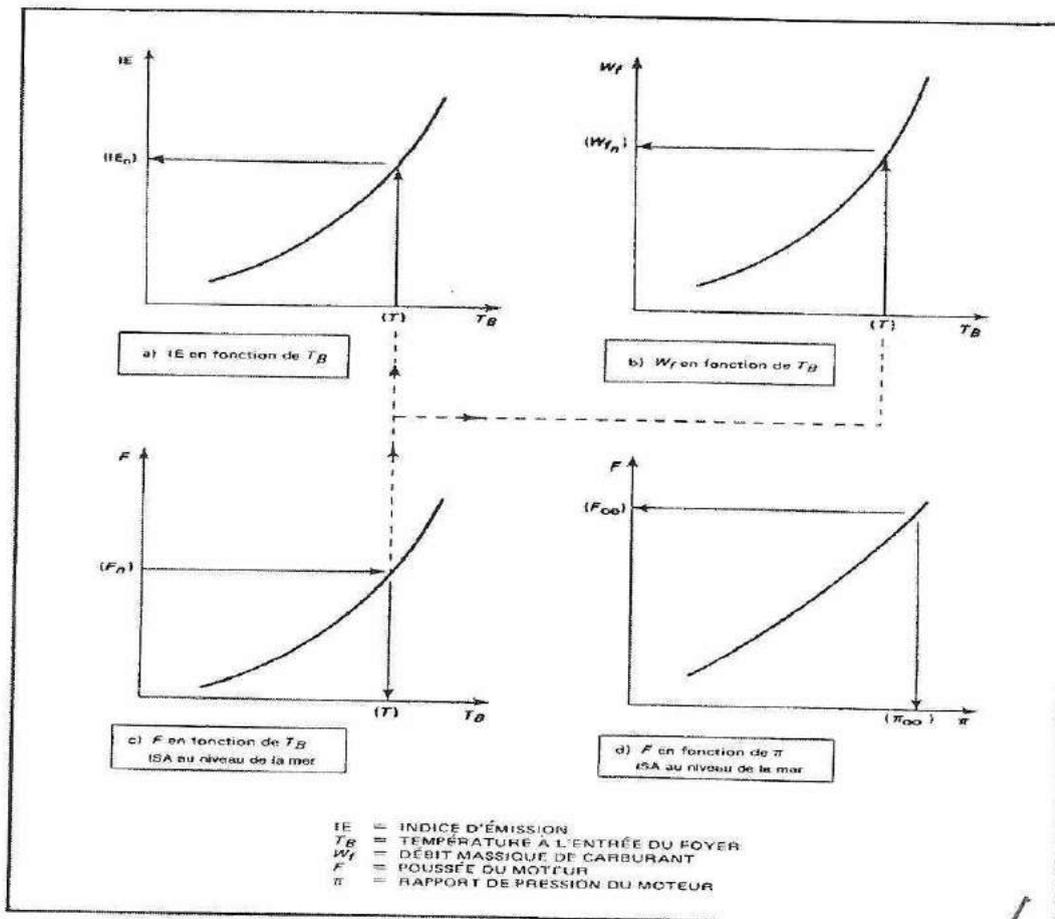


Figure A5-3. Méthode de Calcul

— Ces données sont illustrées sur la Figure A5-3 d).

7.2.3 L'évaluation de IE pour chaque polluant à chacun des régimes moteur nécessaires, ramenée aux conditions ambiantes de référence, sera conforme à la méthode générale suivante :

- a) pour la valeur F_n de la poussée en atmosphère type internationale à chaque régime, déterminer la température équivalente à l'entrée du foyer T_B [Figure A5-3 c)] ;
- b) à partir de la caractéristique IE/T_B [Figure A5-3 a)], déterminer la valeur IE_n correspondant à T_B ,
- c) à partir de la caractéristique W_f/T_B [Figure A5-3 b)], déterminer la valeur W_{fn} correspondant à T_B ,
- d) noter les valeurs maximales de la poussée nominale et du rapport de pression en atmosphère type internationale. Ces valeurs sont respectivement F_{oo} et π [Figure A5-3 d)] ;
- e) calculer pour chaque polluant $D_p = \Sigma (IE_n)(W_{fn})(t)$ où
 t temps au régime CAD (en minutes).
 W_{fn} débit massique de carburant (en kilogrammes/minute).
 Σ est la somme pour l'ensemble des régimes du cycle CAD de référence.

7.2.4 Bien que la méthode décrite ci-dessus soit la méthode recommandée, l'Autorité de l'aviation civile peut accepter une méthode mathématique équivalente qui utilise des expressions mathématiques représentant les courbes illustrées si ces expressions ont été établies en utilisant une technique agréée d'adaptation aux courbes.

7.3 DÉROGATIONS À LA MÉTHODE PROPOSÉE.

Dans les cas où la configuration du moteur ou toute autre condition empêcherait d'utiliser cette méthode, l'Autorité de l'aviation civile, après avoir reçu la preuve technique satisfaisante de l'équivalence des résultats obtenus par une autre méthode, peut approuver cette autre méthode.

NMO A - 5

SPÉCIFICATION DE L'ANALYSEUR D'HYDROCARBURES

1. - Comme il est indiqué au paragraphe 5.2 de la NMO - 5, l'élément de mesure de cet analyseur est le détecteur à ionisation de flamme dans lequel l'échantillon ou une partie représentative de celui-ci est envoyé dans une flamme d'hydrogène. Au moyen d'électrodes convenablement disposées, un courant d'ionisation, qui est fonction du débit massique d'hydrocarbures à travers la flamme, peut être établi. C'est ce courant qui, rapporté à un zéro approprié, est amplifié pour donner une indication qui représente la concentration des hydrocarbures gazeux exprimés en ppmC équivalente.

2. - Voir la NMO D - 5 pour des informations sur les gaz d'étalonnage et d'essai.

1. GÉNÉRALITÉS

Précautions : Les spécifications de performances indiquées s'entendent généralement pour la déviation maximale de l'analyseur. Des erreurs commises sur une déviation partielle peuvent représenter un pourcentage sensiblement plus élevé de la lecture. La pertinence et l'importance de ces augmentations seront prises en considération lorsqu'on se prépare à effectuer les mesures. Si de meilleures performances sont nécessaires, les précautions qui s'imposent seront prises.

L'instrument utilisé sera tel que la température du détecteur et des éléments d'acheminement des composants soit maintenue à une valeur située entre 155 °C et 165 °C avec une stabilité de ± 2 °C. Les éléments principaux de la spécification seront les suivants, la réaction du détecteur étant optimale et l'instrument étant généralement stabilisé:

- a) *Gamme complète de valeurs:* 0 à 500 ppmC subdivisée en plages appropriées.
- b) *Pouvoir séparateur:* supérieur à la plus grande des valeurs suivantes: 0,5 % de la déviation maximale utilisée ou 0,5 ppmC.
- c) *Reproductibilité:* supérieure à la plus grande des valeurs suivantes: ± 1 % de la déviation maximale utilisée ou $\pm 0,5$ ppmC.
- d) *Stabilité:* supérieure à la plus grande des valeurs suivantes:
 ± 2 % de la déviation maximale utilisée ou ± 1 ppmC sur une période d'une heure.
- e) *Dérive du zéro:* inférieure à la plus grande des valeurs suivantes: ± 1 % de la déviation maximale utilisée ou $\pm 0,5$ ppmC sur une période d'une heure.
- f) *Bruit de fond:* 0,5 Hz et plus, inférieur à la plus grande des valeurs suivantes: ± 1 % de la déviation maximale utilisée ou $\pm 0,5$ ppmC.
- g) *Temps de réponse:* ne dépassera pas 10 secondes depuis l'entrée de l'échantillon dans le dispositif d'analyse jusqu'à l'obtention de 90 % de la lecture finale.
- h) *Linéarité:* la réaction avec un mélange de propane et d'air doit être linéaire pour chaque

plage dans les limites de ± 2 % de la déviation maximale, sinon des corrections d'étalonnage doivent être utilisées.

2. EFFETS SECONDAIRES

- Dans l'application de cette méthode, deux phénomènes peuvent influer sur la précision de la mesure:

- a) l'effet de l'oxygène (en raison duquel des proportions différentes d'oxygène dans l'échantillon donnent des concentrations indiquées d'hydrocarbures différentes pour une même concentration réelle d'hydrocarbures);
- b) la réponse relative aux hydrocarbures (réponse différente à une même concentration d'hydrocarbures dans l'échantillon exprimée en ppmC équivalente, selon la nature ou le mélange des hydrocarbures).

L'ampleur des effets notés ci-dessus sera déterminée comme suit et limitée en conséquence.

Réponse à l'oxygène : Mesurer la réponse avec deux mélanges de propane à une concentration d'environ 500 ppmC, connue avec une précision relative de ± 1 %:

- 1) propane dans un mélange d'oxygène et d'azote contenant 10 ± 1 % d'oxygène;
- 2) propane dans un mélange d'oxygène et d'azote contenant 21 ± 1 % d'oxygène.

Si on appelle R_1 et R_2 les réponses respectives normalisées, $(R_1 - R_2)$ doit être inférieure à 3 % de R_1 .

Réponse différentielle aux hydrocarbures : Mesurer la réponse avec les quatre mélanges d'hydrocarbures différents ci-dessous dans l'air, à des concentrations d'environ 500 ppmC, connues avec une précision relative de ± 1 %:

- a) propane dans l'air zéro;
- b) propylène dans l'air zéro;
- c) toluène dans l'air zéro;
- d) n-hexane dans l'air zéro

Si R_a , R_b , R_c et R_d sont respectivement les réponses normalisées (par rapport au propane), $(R_a - R_b)$, $(R_a - R_c)$ et $(R_a - R_d)$ doivent être inférieures à 5 % de R_a .

3. OBTENTION DE LA RÉPONSE OPTIMALE DU DÉTECTEUR ET RÉGLAGE

3.1 Il y a lieu de respecter les instructions du constructeur en ce qui concerne la méthode de réglage initial ainsi que les services et le matériel auxiliaires nécessaires et de laisser l'instrument se stabiliser. Tous les réglages doivent comprendre des vérifications répétées du zéro et sa correction s'il y a lieu. En utilisant comme échantillon un mélange d'environ 500 ppmC de propane dans l'air, on déterminera d'abord la caractéristique de réaction à des variations dans le débit de carburant puis, au voisinage du débit optimal de carburant, à des variations de débit de l'air de dilution afin de choisir sa valeur optimale. On évaluera

ensuite la réponse à l'oxygène et la réponse différentielle aux hydrocarbures comme il est indiqué ci-dessus.

- 3.2 La linéarité de chaque plage de l'analyseur doit être vérifiée au moyen d'échantillons de propane dans l'air à des concentrations correspondant approximativement à 30 %, 60 % et 90 % de la déviation maximale. L'écart maximal de la réponse en chacun de ces points par rapport à la droite des moindres carrés (entre ces points et le zéro) ne doit pas dépasser ± 2 % de la déviation maximale. Si l'écart est supérieur à cette valeur, une courbe d'étalonnage sera établie pour l'utilisation opérationnelle de l'analyseur.

NMO B – 5 SPÉCIFICATION DES ANALYSEURS DE CO ET DE CO₂

1.- Au paragraphe 5.3 de la NMO - 5 sont résumées les caractéristiques du dispositif d'analyse à employer pour la mesure des concentrations de CO et CO₂ dans l'échantillon de gaz d'échappement. Les instruments sont fondés sur le principe de l'absorption non dispersive d'un rayonnement infrarouge comparée entre un échantillon de référence et l'échantillon de gaz à analyser. Les plages nécessaires de sensibilité sont obtenues en utilisant un empilage d'éléments d'analyse ou une modification des circuits électroniques ou les deux à la fois. Les interférences produites par des gaz présentant des bandes d'absorption qui chevauchent celles de l'échantillon peuvent être réduites au minimum en utilisant des filtres d'absorption de ces gaz et/ou, de préférence, des filtres optiques.

2.- Voir la NMO D - 5 pour des informations sur les gaz d'étalonnage et d'essai.

Précautions : Les spécifications de performances indiquées s'entendent généralement pour la déviation maximale de l'analyseur. Des erreurs commises sur une déviation partielle peuvent représenter un pourcentage sensiblement plus élevé de la lecture. La pertinence et l'importance de ces augmentations seront prises en considération lorsqu'on se prépare à effectuer les mesures. Si de meilleures performances sont nécessaires, les précautions qui s'imposent seront prises.

Les principales spécifications de fonctionnement seront les suivantes:

Analyseur de CO

- a) *Gamme complète de valeurs :* 0 à 2 500 ppm subdivisée en plages appropriées.
- b) *Pouvoir séparateur:* supérieur à la plus grande des valeurs suivantes: 0,5 % de la déviation maximale utilisée ou 1 ppm.
- c) *Reproductibilité :* supérieure à la plus grande des valeurs suivantes: ± 1 % de la déviation maximale utilisée ou ± 2 ppm.
- d) *Stabilité :* supérieure à la plus grande des valeurs suivantes: ± 2 % de la déviation maximale utilisée ou ± 2 ppm sur une période d'une heure.
- e) *Dérive du zéro :* inférieure à la plus grande des valeurs suivantes: ± 1 % de la déviation maximale utilisée ou ± 2 ppm sur une période d'une heure.
- f) *Bruit de fond :* 0,5 Hz et au-dessus, inférieur à la plus grande des valeurs suivantes: ± 1 % de la déviation maximale utilisée ou ± 1 ppm.
- g) *Interférences :* doivent être limitées par rapport à la concentration de CO indiquée de la façon suivante :
 - 1) moins de 500 ppm pour une concentration d'éthylène de 1%;
 - 2) moins de 2 ppm pour une concentration de CO₂ de 1 %;
 - 3) moins de 2 ppm pour une concentration de vapeur d'eau de 1 %*

*Inutile si les mesures sont effectuées à l'état sec.

Si les limites relatives aux interférences pour le CO₂ et/ou la vapeur d'eau ne peuvent pas être respectées, les facteurs de correction appropriés doivent être déterminés, signalés et appliqués.

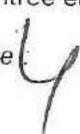
- Ces procédures de correction doivent être adoptées dans tous les cas.

Analyseur de CO₂

- a) *Gamme complète de valeurs* : 0 à 10 % subdivisée en plages appropriées.
- b) *Pouvoir séparateur* : supérieur à la plus grande des valeurs suivantes : 0,5 % de la déviation maximale utilisée ou 100 ppm.
- c) *Reproductibilité* : supérieure à la plus grande des valeurs suivantes: ±1 % de la déviation maximale utilisée ou ±100 ppm.
- d) *Stabilité* : supérieure à la plus grande des valeurs suivantes: ± 2 % de la déviation maximale utilisée ou ±100 ppm sur une période d'une heure
- e) *Dérive du zéro* : inférieure à la plus grande des valeurs suivantes: ±1 % de la déviation maximale utilisée ou ±100 ppm sur une période d'une heure.
- f) *Bruit de fond* : 0,5 Hz et au-dessus, inférieur à la plus grande des valeurs suivantes: ±1 % de la déviation maximale utilisée ou ±100 ppm.
- g) L'effet de l'oxygène (O₂) sur la réponse de l'analyseur de CO₂ sera vérifié. Si la teneur en O₂ passe de 0% O₂ à 21 % O₂, la réponse d'une concentration donnée de CO₂ ne doit pas varier de plus de 2 % de la lecture. Si cette limite ne peut être respectée, un coefficient de correction approprié sera appliqué.

- Ces procédures de correction doivent être adoptées dans tous les cas.

Analyseurs de CO et de CO₂

- a) *Temps de réponse* : ce temps ne doit pas dépasser 10 secondes depuis le moment où l'échantillon arrive dans le dispositif d'analyse jusqu'à l'obtention de 90 % de la lecture finale.
- b) *Température de l'échantillon* : normalement, on procède à l'analyse de l'échantillon dans son état «humide» (non traité), ce qui exige que l'élément d'analyse de l'échantillon et tous les autres éléments en contact avec l'échantillon soient maintenus à une température égale ou supérieure à 50 °C avec une stabilité de ±2 °C. Il est admis de procéder à la mesure du CO et du CO₂ sur un échantillon sec (avec des moyens appropriés de dessiccation); dans ce cas on peut utiliser des analyseurs non chauffés et supprimer les limites d'interférence pour la vapeur d'eau, une correction ultérieure pour la vapeur d'eau à l'entrée et la vapeur d'eau de combustion étant nécessaire.
- c) *Courbes d'étalonnage* 

- 1) On vérifiera les analyseurs à caractéristique linéaire de sortie du signal dans toutes les plages de fonctionnement en utilisant des gaz d'étalonnage à des concentrations connues, correspondant approximativement à 0 %, 30 %, 60 % et 90 % de la déviation maximale. La déviation à la réponse maximale de n'importe lequel de ces points par rapport à une droite des moindres carrés, ajustée sur ces points et la lecture zéro, ne doit pas dépasser ± 2 % de la déviation maximale. Si elle est supérieure à cette valeur, une courbe d'étalonnage sera établie pour l'utilisation opérationnelle.
- 2) Pour les analyseurs à caractéristique non linéaire de sortie du signal et ceux qui ne remplissent pas les conditions de linéarité données ci-dessus, on établira des courbes d'étalonnage pour toutes les plages de fonctionnement, en utilisant des gaz d'étalonnage à des concentrations connues correspondant approximativement à 0 %, 30 %, 60 % et 90 % de la déviation maximale. Des mélanges supplémentaires seront employés au besoin pour bien définir la forme de la courbe.

NMO C - 5

SPÉCIFICATION DE L'ANALYSEUR D'OXYDES D'AZOTE

.- Voir la NMO D - 5 pour des informations sur les gaz d'étalonnage et d'essai.

1. Comme il est indiqué au paragraphe 5.4 de la NMO - 5, la mesure de la concentration des oxydes d'azote sera effectuée au moyen d'une technique de chimiluminescence dans laquelle le rayonnement émis par la réaction du NO sur O₃ est mesuré. Cette méthode n'est pas applicable au NO₂ et, en conséquence, l'échantillon doit passer à travers un convertisseur qui transforme le NO₂ en NO avant de procéder à la mesure de l'ensemble des oxydes d'azote. Il faudra consigner à la fois la concentration de NO originale et la concentration totale de NO_x. On obtiendra ensuite la concentration de NO₂ par différence.
2. L'instrument utilisé doit être complet avec tous les éléments nécessaires de contrôle du débit, tels que régulateurs, robinets, débitmètres, etc. Les matériaux en contact avec l'échantillon de gaz seront des matériaux inattaquables par les oxydes d'azote, tels que de l'acier inoxydable, du verre, etc. La température de l'échantillon sera maintenue partout à des valeurs compatibles avec les pressions locales qui empêchent la condensation de l'eau.
Précautions : Les spécifications de performances indiquées s'entendent généralement pour la déviation maximale de l'analyseur. Des erreurs commises sur une déviation partielle peuvent représenter un pourcentage sensiblement plus élevé de la lecture. La pertinence et l'importance de ces augmentations seront prises en considération lorsqu'on se prépare à effectuer les mesures. Si de meilleures performances sont nécessaires, les précautions qui s'imposent seront prises.
3. Les principales spécifications de fonctionnement, déterminées pour un instrument utilisé dans une température ambiante stable à ± 2 °C près, seront les suivantes :
 - a) *Gamme complète de valeurs* : 0 à 2 500 ppm subdivisée en plages appropriées.
 - b) *Pouvoir séparateur* : supérieur à la plus grande des valeurs suivantes: 0,5 % de la déviation maximale utilisée ou 1 ppm.
 - c) *Reproductibilité* : supérieure à la plus grande des valeurs suivantes: ± 1 % de la déviation maximale utilisée ou ± 1 ppm.
 - d) *Stabilité* : supérieure à la plus grande des valeurs suivantes: 2 % de la déviation maximale utilisée ou ± 1 ppm sur une période d'une heure.
 - e) *Dérive du zéro* : inférieure à la plus grande des valeurs suivantes: ± 1 % de la déviation maximale utilisée ou 1 ppm sur une période d'une heure.
 - f) *Bruit de fond* : 0,5 Hz et au-dessus, inférieur à la plus grande des valeurs suivantes : ± 1 % de la déviation maximale utilisée ou ± 1 ppm sur une période de deux heures.
 - g) *Interférences* : doivent être maintenues, pour des échantillons contenant du CO₂ et de

la vapeur d'eau, dans les limites suivantes:

- moins de 0,05 % de la lecture pour une concentration de CO₂ de 1 %;
- moins de 0,1 % de la lecture pour une concentration de vapeur d'eau de 1 %.

Si les limites relatives aux interférences pour le CO₂ et/ou la vapeur d'eau ne peuvent pas être respectées, les facteurs de correction appropriés doivent être déterminés, signalés et appliqués.

.- Ces procédures de correction doivent être adoptées dans tous les cas.

- h) *Temps de réponse* : ne doit pas dépasser 10 secondes depuis l'entrée de l'échantillon dans le dispositif d'analyse jusqu'à l'obtention de 90 % de la lecture finale.
- i) *Linéarité* : supérieure à la plus grande des deux valeurs suivantes: ± 2 % de la déviation maximale utilisée ou ± 2 ppm.
- j) *Convertisseur* : le convertisseur sera conçu et utilisé de façon à convertir le NO₂ présent dans l'échantillon en NO. Le convertisseur ne modifiera pas le NO qui se trouvait à l'origine dans l'échantillon.

L'efficacité du convertisseur ne sera pas inférieure à 90 %.

Cette valeur de l'efficacité sera utilisée pour corriger la valeur mesurée du NO₂ de l'échantillon (c'est-à-dire $[\text{NO}_x]_c - [\text{NO}]$) pour la ramener à celle qui aurait été obtenue si l'efficacité avait été de 100 %.



NMO D - 5

GAZ D'ÉTALONNAGE ET D'ESSAI

Tableau des gaz d'étalonnage

Analyseur	Gaz	Précision *
HC	propane dans l'air zéro	$\pm 2\%$ ou $\pm 0,05$ ppm**
CO ₂	CO ₂ dans l'air zéro	$\pm 2\%$ ou ± 100 ppm**
CO	CO dans l'air zéro	$\pm 2\%$ ou ± 2 ppm**
NO _x	NO _x dans l'azote zéro	$\pm 2\%$ ou ± 1 ppm**

* Prise dans l'intervalle de confiance de 95 %.

** La plus grande des deux valeurs.

Les gaz ci-dessus sont requis pour effectuer l'étalonnage de routine des analyseurs durant l'utilisation opérationnelle normale

Tableau des gaz d'essai

Analyseur	Gaz	Précision *
HC	propane dans un mélange d'oxygène et d'azote zéro contenant 10 % $\pm 1\%$ d'oxygène	$\pm 1\%$
HC	propane dans un mélange d'oxygène et d'azote zéro contenant 21 % $\pm 1\%$ d'oxygène	$\pm 1\%$
HC	propylène dans l'air zéro	$\pm 1\%$
HC	toluène dans l'air zéro	$\pm 1\%$
HC	n-hexane dans l'air zéro	$\pm 1\%$
HC	propane dans l'air zéro	$\pm 1\%$
CO ₂	CO ₂ dans l'air zéro	$\pm 1\%$
CO ₂	CO ₂ dans l'azote zéro	$\pm 1\%$
CO	CO dans l'air zéro	$\pm 1\%$
NO _x	NO dans l'azote zéro	$\pm 1\%$

* Prise dans l'intervalle de confiance de 95 %.

Les gaz ci-dessus sont requis pour effectuer les essais mentionnés dans les NMO A-5, B-5 et C-5.

Dans les gaz d'étalonnage des analyseurs de CO et CO₂, ces derniers peuvent être mélangés séparément ou ensemble. Des mélanges ternaires de CO, CO₂ et propane dans l'air zéro peuvent être utilisés à condition que la stabilité du mélange soit assurée.

Le gaz zéro spécifié pour l'analyseur de CO, CO₂ et d'hydrocarbures sera l'air zéro (qui comprend l'air «artificiel» composé de 20 % à 22 % d'oxygène mélangé à de l'azote). Pour l'analyseur de NO_x, l'azote zéro sera utilisé comme gaz zéro. Les impuretés dans les deux sortes de gaz zéro doivent être inférieures aux concentrations ci-dessous:

- 1 ppm de carbone
- 1 ppm de CO
- 100 ppm de CO₂
- 1 ppm de NO_x

Le postulant veillera à ce que les gaz qui lui sont fournis commercialement répondent bien à cette spécification, ou sont garantis conformes par le vendeur.



CALCUL DES PARAMÈTRES D'ÉMISSION - BASE, CORRECTION DES MESURES ET MÉTHODE NUMÉRIQUE DE RECHANGE.

1. SYMBOLES

- RAC* rapport air/carburant: rapport entre le débit massique d'air sec et le débit massique de carburant
- IE* indice d'émission: débit massique des produits gazeux d'émission dans les gaz d'échappement correspondant au débit massique unitaire de carburant $\times 10^3$
- K* rapport entre les concentrations mesurées à l'état humide et à l'état sec (après condensation)
- L, L'* coefficient d'interférence de l'analyseur pour interférence par CO_2
- M, M'* coefficient d'interférence de l'analyseur pour interférence par H_2O
- M_{AIR}* masse moléculaire de l'air sec = 28,966 g ou, s'il y a lieu,

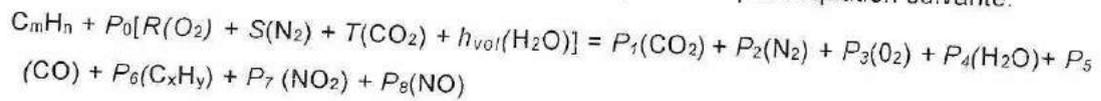
$$= (32R + 28,1564S + 44,011T) \text{g}$$
- M_{CO}* masse moléculaire du CO = 28,011 g
- M_{HC}* masse moléculaire de l'hydrocarbure dans les gaz d'échappement, considérée comme étant du méthane = 16,043 g
- M_{NO2}* masse moléculaire du NO_2 = 46,008 g
- M_C* masse atomique du carbone = 12,011 g
- M_H* masse atomique de l'hydrogène = 1,008 g
- P₁* nombre de moles de CO_2 dans l'échantillon de gaz d'échappement par mole de carburant.
- P₂* nombre de moles de N_2 dans l'échantillon de gaz d'échappement par mole de carburant
- P₃* nombre de moles de O_2 dans l'échantillon de gaz d'échappement par mole de carburant
- P₄* nombre de moles de H_2O dans l'échantillon de gaz d'échappement par mole de carburant
- P₅* nombre de moles de CO dans l'échantillon de gaz d'échappement par mole de carburant
- P₆* nombre de moles de HC dans l'échantillon de gaz d'échappement par mole de carburant
- P₇* nombre de moles de NO_2 dans l'échantillon de gaz d'échappement par mole de carburant
- P₈* nombre de moles de NO dans l'échantillon de gaz d'échappement par mole de carburant
- P_T* $P_1 + P_2 + P_3 + P_4 + P_5 + P_6 + P_7 + P_8$
- R* concentration de l'oxygène dans l'air sec en volume = 0,2095 normalement
- S* concentration de l'azote et des gaz rares dans l'air sec en volume = 0,7902

normalement

- T concentration de CO_2 dans l'air sec en volume = 0,0003 normalement
- P_0 nombre de moles d'air par mole de carburant dans le mélange initial air/carburant
- Z symbole utilisé et défini au paragraphe 3.4
- $[\text{CO}_2]$ concentration moyenne de CO_2 dans l'échantillon de gaz d'échappement en volume
- $[\text{CO}]$ concentration moyenne de CO dans l'échantillon de gaz d'échappement en volume
- $[\text{HC}]$ concentration moyenne d'hydrocarbures dans l'échantillon de gaz d'échappement en volume
- $[\text{NO}]$ concentration moyenne de NO dans l'échantillon de gaz d'échappement en volume
- $[\text{N O}_2]$ concentration moyenne de N O_2 dans l'échantillon de gaz d'échappement en volume
- $[\text{NO}_x]$ concentration moyenne de $\text{NO} + \text{N O}_2$ dans l'échantillon de gaz d'échappement en volume
- $[\text{NO}_x]_c$ concentration moyenne de NO dans l'échantillon de gaz d'échappement après passage dans le convertisseur de N O_2 en NO , en volume
- $[\text{NO}_2]$ Valeur moyenne =
$$\frac{([\text{NO}_x]_c - [\text{NO}])}{\eta}$$
- $[]_d$ concentration moyenne dans l'échantillon de gaz d'échappement après condensation, en volume
- $[]_m$ mesure de la concentration indiquée par l'instrument avant correction, en volume
- h_{vol} humidité de l'air ambiant, en volume d'eau par volume d'air sec
- h_d humidité de l'échantillon de gaz d'échappement après dessiccation ou condensation, en volume d'eau par volume d'échantillon sec
- m nombre d'atomes de carbone dans la molécule caractéristique du carburant
- n nombre d'atomes d'hydrogène dans la molécule caractéristique du carburant
- x nombre d'atomes de carbone dans la molécule caractéristique des hydrocarbures des gaz d'échappement
- y nombre d'atomes d'hydrogène dans la molécule caractéristique des hydrocarbures des gaz d'échappement
- η efficacité du convertisseur de NO_2 en NO

2. BASE DU CALCUL DES INDICES D'ÉMISSION ET DU RAPPORT AIR/CARBURANT

2.1 On admet que l'équilibre entre le mélange original d'air et de carburant et l'échantillon d'émissions gazeuses d'échappement peut être représenté par l'équation suivante:



équation dont on peut, par définition, déduire les paramètres nécessaires :

$$IE(CO) = P_5 \left(\frac{10^3 M_{CO}}{mM_C + nM_H} \right)$$

$$IE(HC) = xP_6 \left(\frac{10^3 M_{HC}}{mM_C + nM_H} \right) \text{ exprimé en équivalent de méthane}$$

$$IE(NO_x) = (P_7 + P_8) \left(\frac{10^3 M_{NO_x}}{mM_C + nM_H} \right) \text{ exprimé en équivalent de } NO_2$$

$$RAC = P_0 \left(\frac{M_{HC}}{mM_C + nM_H} \right)$$

- 2.2 Les valeurs m et n de la composition des hydrocarbures du carburant sont déterminées par les spécifications du carburant ou par analyse. Si seul le rapport n/m est ainsi déterminé, on peut admettre pour m , la valeur de 12. Les fractions moléculaires des constituants de l'air sec (R , S , T) sont en général considérées comme étant les valeurs normalisées recommandées, mais d'autres valeurs peuvent être adoptées sous la réserve que $R + S + T = 1$ et que ces valeurs soient approuvées par l'Autorité de l'aviation civile.
- 2.3 L'humidité h_{vol} de l'air ambiant est mesurée pour chaque condition d'essai. Il est recommandé qu'à moins de preuve du contraire en ce qui concerne la caractérisation des hydrocarbures des gaz d'échappement, on adopte les valeurs de $x = 1$ et $y = 4$.
- 2.4 La détermination des autres inconnues exige la solution de la série ci-après d'équations linéaires simultanées, les équations (1) à (4) découlant des relations fondamentales de la conservation de la matière, et les équations (5) à (9) représentant les relations de concentration des produits gazeux :

$$m + TP_0 = P_1 + P_5 + xP_6 \dots\dots\dots(1)$$

$$n + 2hP_0 = 2P_4 + yP_6 \dots\dots\dots(2)$$

$$(2R + 2T + h_{vol}) P_0 = 2P_1 + 2P_3 + P_4 + P_5 + 2P_7 + P_8 \dots\dots\dots(3)$$

$$2SP_0 = 2P_2 + P_7 + P_8 \dots\dots\dots(4)$$

$$[CO_2] P_T = P_1 \dots\dots\dots(5)$$



$$[\text{CO}] P_T = P_5 \dots\dots\dots (6)$$

$$[\text{HC}] P_T = x P_6 \dots\dots\dots (7)$$

$$[\text{NO}_x]_c P_T = \eta P_7 + P_8 \dots\dots\dots (8)$$

$$[\text{NO}] P_T = P_8 \dots\dots\dots (9)$$

$$P_T = P_1 + P_2 + P_3 + P_4 + P_5 + P_6 + P_7 + P_8 \dots\dots\dots (10)$$

L'ensemble d'équations conditionnelles ci-dessous s'applique aux cas où toutes les concentrations mesurées sont des concentrations vraies, c'est-à-dire qu'elles ne sont pas soumises à des effets d'interférence ou à des corrections dues à la dessiccation de l'échantillon. En pratique, les interférences sont généralement sensibles dans les mesures de CO, NO_x et NO, et la possibilité de mesurer le CO₂ et le CO à l'état sec ou semi-humide est souvent utilisée. Les modifications qu'il est nécessaire d'apporter aux équations pertinentes sont indiquées aux paragraphes 2.5 et 2.6.

2.5 Les effets d'interférence sont surtout dus à la présence de CO₂ et de H₂O dans l'échantillon, présence qui peut agir fondamentalement, sur les analyseurs de CO et de NO_x de différentes façons. Dans le cas de l'analyseur de CO, on observe une tendance à une dérive du zéro, et dans le cas de l'analyseur d'oxydes d'azote, une tendance à une modification de la sensibilité que l'on peut représenter de la façon suivante :

$$[\text{CO}] = [\text{CO}]_m + L[\text{CO}_2] + M[\text{H}_2\text{O}]$$

$$\text{et } [\text{NO}_x]_c = [\text{NO}_x]_{cm} (1 + L'[\text{CO}_2] + M'[\text{H}_2\text{O}])$$

équation qui transforma les équations (6), (8) et (9) de la manière suivante lorsque les effets d'interférence doivent être corrigés:

$$[\text{CO}]_m P_T + LP_1 + MP_4 = P_5 \dots\dots\dots (6A)$$

$$[\text{NO}_x]_{cm} (P_T + L'P_1 + M'P_4) = \eta P_7 + P_8 \dots\dots\dots (8A)$$

$$[\text{NO}]_m (P_T + L'P_1 + M'P_4) = P_8 \dots\dots\dots (9A)$$

2.6 La possibilité de mesurer les concentrations de CO₂ et de CO sur un échantillon sec ou semi-humide, c'est-à-dire avec une humidité réduite h_d , exige l'emploi des équations conditionnelles modifiées suivantes:

$$[\text{CO}_2]_d (P_T - P_4) (1 + h_d) = P_1 \dots\dots\dots (5A)$$

et

$$[\text{CO}]_d (P_T - P_4) (1 + h_d) = P_5$$

Cependant, l'analyseur de CO peut également être sujet à des effets d'interférence comme ceux qui sont décrits au paragraphe 2.5 de sorte que l'équation de mesure des concentrations de CO devient :

$$[\text{CO}]_{md} (P_T - P_4) (1 + h_d) + LP_1 + Mh_d (P_T - P_4) = P_5 \dots\dots\dots (6B)$$

3. FORMULES ANALYTIQUES

3.1 GÉNÉRALITÉS

Les équations (1) à (10) peuvent être réduites pour donner les formules analytiques des indices d'émission et des rapports air/carburant indiquées au paragraphe 7.1. Cette réduction se fait par élimination successive des racines P_0 , P_1 , à P_8 et P_T en admettant que toutes les mesures de concentration sont effectuées sur échantillon humide et n'exigent pas de corrections d'interférence ou autres. En pratique on choisit souvent la possibilité d'effectuer les mesures de concentration de CO_2 et de CO sur un échantillon sec ou semi-humide; aussi est-il souvent nécessaire de procéder à des corrections d'interférence. Les formules à utiliser dans ces diverses conditions sont indiquées aux paragraphes 3.2, 3.3 et 3.4.

3.2 ÉQUATION DE CONVERSION DES MESURES DE CONCENTRATION À L'ÉTAT SEC EN MESURES DE CONCENTRATION À L'ÉTAT HUMIDE

Concentration humide = $K \times$ concentration à sec, c'est-à-dire :

$$[] = K []_d$$

L'expression suivante qui donne K s'applique lorsque les concentrations de CO et de CO_2 sont déterminées sur échantillon sec :

$$K = \frac{\left\{ 4 + (n/m)T + ([n/m]T - 2h_{\text{rel}}) \left([\text{NO}_2] - (2[\text{HC}]/x) \right) + (2 + h_{\text{rel}}) \left([y/x] - [n/m][\text{HC}] \right) \right\} (1 + h_d)}{(2 + h_{\text{rel}}) \left\{ 2 + (n/m)(1 + h_d) \left([\text{CO}_2]_d + [\text{CO}]_d \right) \right\} - ([n/m]T - 2h_{\text{rel}}) \left(1 - [1 + h_d][\text{CO}]_d \right)}$$


3.3 CORRECTIONS D'INTERFÉRENCE

Les mesures de CO et/ou d'oxydes d'azote et de NO peuvent exiger des corrections d'interférence dues aux concentrations de CO₂ et d'eau dans l'échantillon avant de les utiliser dans les équations analytiques ci-dessus. Ces corrections peuvent en général s'exprimer de la manière générale suivante :

$$[CO] = [CO]_m + L[CO_2] + M[H_2O]$$

$$[CO]_d = [CO]_{md} + L[CO_2]_d + M \left(\frac{h_d}{1 + h_d} \right)$$

$$[NO] = [NO]_m (1 + L'[CO_2] + M'[H_2O])$$

$$\eta[NO_2] = ([NO_2]_m - [NO]_m) (1 + L'[CO_2] + M'[H_2O])$$

3.4 ÉQUATION POUR LE CALCUL DE LA TENEUR EN EAU DE L'ÉCHANTILLON

La concentration de l'eau dans l'échantillon est donnée par l'équation suivante :

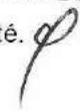
$$[H_2O] = \frac{([n/2m] + h_{col}[P_0/m]) ([CO_2] + [CO] + [HC])}{1 + T(P_0/m)} - (v/2x) [HC]$$

ou

$$P_0/m = \frac{2Z - (n/m)}{4(1 + h_{col} - [TZ/2])}$$

et

$$Z = \frac{2 - [CO] - ([2/x] - [y/2x]) [HC] + [NO_2]}{[CO_2] + [CO] + [HC]}$$

Il y a lieu de noter que ce calcul est fonction des diverses lectures de concentration des analyses qui peuvent elles-mêmes exiger une correction d'interférence pour l'eau. Pour plus de précision une procédure itérative est nécessaire dans ce cas avec calculs successifs de la concentration d'eau jusqu'à ce que la stabilité nécessaire soit obtenue. L'emploi de la méthode numérique de rechange (paragraphe 4) permet d'éviter cette difficulté. 

4. MÉTHODE NUMÉRIQUE DE RECHANGE

- a.1 À la place des méthodes analytiques résumées au paragraphe 3, il est possible d'obtenir facilement les indices d'émission, les rapports air/carburant corrigés, les concentrations à l'état humide, etc., au moyen d'une solution numérique des équations (1) à (10) pour chaque série de mesures en utilisant un ordinateur numérique.
- a.2 Dans la série d'équations (1) à (10), les mesures réelles de concentration sont substituées en utilisant celles des équations de remplacement (5A), (6A), etc., qui s'appliquent au système de mesure considéré afin de tenir compte des corrections d'interférence et/ou des mesures sur échantillon sec.
- a.3 Des programmes d'ordinateur simples appropriés à la solution d'un ensemble d'équations à deux dimensions sont largement répandus et leur utilisation à cette fin est commode et souple, permettant d'incorporer et d'identifier facilement n'importe quelle possibilité de séchage d'un échantillon et de correction d'interférence ou autre.

NMO F - 5

SPÉCIFICATIONS DE DONNÉES SUPPLÉMENTAIRES

Comme il est spécifié au paragraphe 3.2 de la NMO - 5, en plus des concentrations mesurées des éléments de l'échantillon, il faudra également fournir les données suivantes :

- a) température d'admission : température totale mesurée en un point situé à une distance de la prise d'air du moteur égale au diamètre de cette prise d'air avec une précision de $\pm 0,5$ °C ;
- b) humidité de l'air d'admission (kg d'eau/kg d'air sec) : cette humidité est mesurée en un point situé dans une limite de 15 m de la prise d'air en avant du moteur avec une précision de ± 5 % ;
- c) pression atmosphérique : cette pression est mesurée dans un rayon de 1 km du banc d'essai du moteur et corrigée selon les besoins pour tenir compte de l'altitude du banc d'essai avec une précision de ± 100 Pa ;
- d) débit massique de carburant : ce débit est mesuré directement avec une précision de ± 2 % ;
- e) rapport H/C du carburant : ce rapport est égal à la valeur n/m , C_m , H_n représentant l'hydrocarbure équivalent du carburant utilisé dans l'essai et évalué en fonction de l'analyse du type de carburant du moteur ;
- f) paramètres du moteur :
 - 1) poussée : mesurée directement avec une précision de ± 1 % à la puissance de décollage et ± 5 % à la poussée minimale utilisée dans l'essai de certification avec variation linéaire entre ces deux points ;
 - 2) vitesses de rotation : mesurées directement avec précision d'au moins $\pm 0,5$ % ;
 - 3) débit de l'air dans le générateur de gaz : déterminé avec une précision de ± 2 % en fonction de l'étalonnage des performances du moteur.

Les paramètres a), b), d) et f) seront déterminés pour chaque régime moteur de l'essai d'émissions tandis que le paramètre c) sera déterminé à des intervalles ne dépassant pas une heure pendant la durée des essais d'émissions.



1. GÉNÉRALITÉS

Les principes généraux suivants seront respectés pour démontrer la conformité aux niveaux maximaux admissibles stipulés aux paragraphes 2.2, 2.3, 3.2, 3.3 et 4.2 de la Partie 3.

- a) Le constructeur sera autorisé à choisir pour les essais de certification un nombre quelconque de moteurs, même un seul moteur, s'il le désire.
- b) L'Autorité de l'aviation civile tiendra compte de tous les résultats obtenus au cours des essais de certification.
- c) Trois essais de moteur au moins seront effectués, de sorte que si un seul moteur est présenté aux essais de certification il doit être essayé au moins trois fois.
- d) Si un même moteur (i) est essayé plusieurs fois, la valeur moyenne (X_i) des résultats des essais sera considérée comme étant la valeur moyenne pour ce moteur (i). Le résultat des essais de certification (\bar{X}) sera alors la moyenne arithmétique des valeurs (X_i) obtenue pour chaque moteur essayé.
- e) Le constructeur fournira au service de certification les renseignements spécifiés au paragraphe 2.4 , 3.4, 4.2 et/ou 4.3 de la Partie 3, selon le cas.
- f) Les moteurs présentés pour les essais doivent avoir des caractéristiques d'émissions représentatives du type de moteur pour lequel la certification est demandée. Toutefois, un des moteurs au moins doit avoir une configuration qui répondra sensiblement à la norme de production de ce type de moteur et des caractéristiques de fonctionnement et de performances parfaitement représentatives. Un de ces moteurs sera appelé le moteur standard de référence. Les méthodes de correction pour ramener les résultats à ce moteur de référence à partir des résultats d'essai des autres moteurs doivent être approuvées par l'Autorité de l'aviation civile. Les méthodes de correction des résultats d'essai pour les effets de l'air ambiant seront celles qui sont indiquées au paragraphe 7 de la NMO - 3 ou au paragraphe 7 de la NMO - 5, ou au paragraphe 6 de la NMO 7, selon le cas.

2. PROCÉDURE DE DÉMONSTRATION DE LA CONFORMITÉ

2.1 Emissions gazeuses et indice de fumée

L'Autorité de l'aviation civile délivrera un certificat de conformité si la moyenne des valeurs mesurées et corrigées (pour les ramener au moteur type et aux conditions atmosphériques de référence) pour tous les moteurs essayés ne dépasse pas le niveau réglementaire lorsqu'elle est ramenée à un niveau caractéristique en choisissant le facteur approprié qui est déterminé en fonction du nombre de moteurs essayés (i), comme il est indiqué dans le tableau A6-1.

.- Le niveau caractéristique de l'indice de fumée ou des émissions de gaz est défini comme étant le quotient de la moyenne des valeurs de tous les moteurs essayés, et, pour les

émissions gazeuses uniquement, corrigées de manière adéquate pour les ramener au moteur de référence et aux conditions atmosphériques de référence, par le coefficient correspondant au nombre de moteurs essayés, figurant dans le tableau A6-1.

2.2 Émissions de particules

Le service de certification délivrera un certificat de conformité si la moyenne des valeurs maximales de concentration massique des nvPM mesurées et corrigées en fonction des pertes thermophorétiques survenant dans la partie prélèvement du système d'échantillonnage, pour tous les moteurs essayés, ne dépasse pas le niveau réglementaire lorsqu'elle est ramenée à un niveau caractéristique en choisissant le facteur approprié qui est déterminé en fonction du nombre de moteurs essayés (*i*), comme il est indiqué dans le Tableau A6-1.

— Le niveau caractéristique de la concentration massique maximale des nvPM correspond au quotient de la moyenne des valeurs maximales de tous les moteurs essayés, dûment corrigées en fonction des pertes thermophorétiques survenant dans la partie prélèvement du système d'échantillonnage, par le coefficient correspondant au nombre de moteurs essayés, figurant dans le Tableau A6-1.

2.3 Niveau caractéristique

Les coefficients nécessaires à la détermination des niveaux caractéristiques des émissions de moteur figurent au Tableau A6-1.

Tableau A6-1. Coefficients pour déterminer les niveaux caractéristiques

Nombre de moteurs essayés (<i>i</i>)	CO	HC	NOx	SN	Concentration massique des nvPM
1	0,814 7	0,649 3	0,862 7	0,776 9	0,776 9
2	0,877 7	0,768 5	0,909 4	0,852 7	0,852 7
3	0,924 6	0,857 2	0,944 1	0,909 1	0,909 1
4	0,934 7	0,876 4	0,951 6	0,921 3	0,921 3
5	0,941 6	0,889 4	0,956 7	0,929 6	0,929 6
6	0,946 7	0,899 0	0,960 5	0,935 8	0,935 8
7	0,950 6	0,906 5	0,963 4	0,940 5	0,940 5
8	0,953 8	0,912 6	0,965 8	0,944 4	0,944 4
9	0,956 5	0,917 6	0,967 7	0,947 6	0,947 6
10	0,958 7	0,921 8	0,969 4	0,950 2	0,950 2

plus de 10	$1 - \frac{0,13059}{\sqrt{i}}$	$1 - \frac{0,24724}{\sqrt{i}}$	$1 - \frac{0,09678}{\sqrt{i}}$	$1 - \frac{0,15736}{\sqrt{i}}$	$1 - \frac{0,15736}{\sqrt{i}}$
------------	--------------------------------	--------------------------------	--------------------------------	--------------------------------	--------------------------------

3. PROCÉDURE EN CAS D'ÉCHEC

- Si un moteur subit un échec aux essais de certification, cela ne signifie pas nécessairement que le type de moteur ne répond pas aux spécifications, mais cela peut indiquer que le niveau de confiance dans la conformité du moteur aux spécifications donné au service de certification n'est pas suffisamment élevé, c'est-à-dire est inférieur à 90 %. En conséquence, le constructeur doit être autorisé à présenter des preuves supplémentaires de la conformité du type de moteur aux spécifications.

- 3.1 Si un type de moteur subit un échec aux essais de certification, l'Autorité de l'aviation civile autorisera le constructeur à procéder, s'il le désire, à des essais supplémentaires sur les moteurs soumis à la certification. Si, au total, les résultats d'essai montrent que le type de moteur ne répond pas encore aux spécifications de certification, le constructeur sera autorisé à soumettre aux essais autant de moteurs supplémentaires qu'il le désire. Les résultats de ces essais seront alors pris en considération avec les données antérieures.
- 3.2 S'il y a encore échec, le constructeur sera autorisé à choisir un ou plusieurs moteurs en vue de leur modification. Les résultats des essais déjà effectués sur le ou les moteurs choisis avant modification seront alors examinés et de nouveaux essais seront effectués de sorte que l'on dispose des résultats d'au moins trois essais. La moyenne de ces résultats sera déterminée pour chaque moteur et appelée «moyenne avant modification».
- 3.3 Le ou les moteurs peuvent alors être modifiés et trois essais au moins doivent être effectués sur le moteur ou les moteurs modifiés ; la moyenne des résultats de ces essais sera appelée «moyenne après modification» pour chaque moteur. Cette «moyenne après modification» sera comparée à la «moyenne avant modification» afin de juger de l'amélioration relative qui sera ensuite appliquée aux résultats antérieurs des essais de certification afin de déterminer s'il y a finalement conformité. Il y a lieu de noter qu'avant de pouvoir procéder à des essais d'émissions sur ces moteurs modifiés, la modification doit être conforme aux spécifications de navigabilité appropriées.
- 3.4 Cette procédure doit être répétée jusqu'à ce que la conformité du type de moteur ait été démontrée ou que la demande de certification ait été retirée.



NMO 7. INSTRUMENTS ET TECHNIQUES DE MESURE DES ÉMISSIONS DE PARTICULES DE MATIÈRE NON VOLATILES

1. INTRODUCTION

La méthode figurant dans le présent appendice contient des orientations pour le prélèvement d'échantillons représentatifs des particules de matière non volatiles (nvPM) contenues dans les gaz d'échappement de turbomachines, leur acheminement au système de prélèvement et de mesure des nvPM et leur analyse dans ce système. La méthode ne s'applique pas aux moteurs avec postcombustion.

Des méthodes équivalentes à celle qui est indiquée dans le présent appendice ne seront autorisées qu'après approbation par le service de certification.

2. DÉFINITIONS, SIGLES ET SYMBOLES

2.1 Définitions

Les expressions ci-dessous, employées dans la présente NMO, ont les significations qui suivent :

Précision : Approximation d'une mesure par rapport à la valeur réelle établie indépendamment.

Diamètre aérodynamique d'une particule : Diamètre d'une sphère équivalente de densité unitaire ayant la même vitesse de sédimentation que la particule concernée, appelé aussi « diamètre aérodynamique classique ».

Gaz d'étalonnage : Gaz de référence de haute précision utilisé pour l'étalonnage, le réglage et les vérifications périodiques des instruments.

Séparateur catalytique (CS) : Dispositif catalytique qui extrait par oxydation les composés volatils.

Laboratoire compétent : Laboratoire d'essai et d'étalonnage qui établit, met en oeuvre et tient à jour un système qualité approprié à son domaine d'activité, en conformité avec la norme ISO/IEC 17025:2005 de l'Organisation internationale de normalisation, modifiée périodiquement, ou une norme équivalente, et pour lequel le programme d'étalonnage de l'équipement est conçu et appliqué de manière à assurer que les étalonnages et les mesures effectués par le laboratoire soient traçables au Système international d'unités (SI). L'accréditation officielle du laboratoire au titre de la norme ISO/IEC 17025:2005 n'est pas requise.

Séparateur cyclonique : Séparation par rotation ou par gravité des particules d'une taille supérieure à un diamètre aérodynamique prescrit. Le diamètre aérodynamique de coupure spécifié est lié au pourcentage de particules qui pénètrent dans le séparateur cyclonique.

Diamètre de mobilité électrique d'une particule : Diamètre d'une sphère qui se déplace avec exactement la même mobilité dans un champ électrique que la particule concernée.

Carbone élémentaire (EC) : Carbone qui absorbe la lumière et qui n'est pas retiré d'un échantillon prélevé sur un filtre chauffé à 870 °C dans une atmosphère inerte durant l'analyse TOT, à l'exclusion du noir de charbon.

Concentration de gaz : Proportion en volume d'un composant dans un mélange de gaz.

Particules de matière non volatiles (nvPM) : Particules émises présentes dans le plan de sortie de la tuyère d'échappement d'un moteur à turbine à gaz, qui ne se volatilisent pas lorsqu'elles sont chauffées à une température de 350 °C.

Carbone organique (OC) : Carbone qui se volatilise dans l'hélium lorsqu'on chauffe à 870 °C un échantillon prélevé sur un filtre en fibre de quartz durant une analyse TOT. Inclut le noir de charbon formé durant la pyrolyse de certaines matières.

Perte de particules : Perte de particules durant le passage dans un système de prélèvement. Cette perte est due aux différents mécanismes de dépôt, dont certains sont fonction de la taille.

Concentration massique de particules : Masse de particules par unité de volume d'échantillon.

Indice d'émission massique de particules : Masse des particules émises par unité de masse de carburant utilisé.

Concentration en nombre de particules : Nombre de particules par unité de volume d'échantillon.

Indice d'émission en nombre de particules : Nombre de particules émises par unité de masse de carburant utilisée.

Distribution granulométrique des particules : Liste des valeurs ou fonction mathématique qui représente la concentration en nombre des particules en fonction de leur taille.

Parties par million (ppm) : Concentration en unités de volume d'un gaz par million d'unités de volume du mélange dont le gaz considéré fait partie.

Fraction de pénétration : Rapport entre la concentration de particules en avant et en amont d'un élément d'un système de prélèvement.

Reproductibilité : Précision avec laquelle la mesure d'un échantillon donné immuable peut être reproduite à de courts intervalles sans ajustement de l'instrument.

Système qualité : Système de gestion dans lequel le laboratoire compétent documente ses politiques, systèmes, programmes, procédures et instructions dans la mesure nécessaire pour assurer la qualité des résultats des essais ou des étalonnages.

Pouvoir séparateur : Plus petite variation d'une mesure qui puisse être décelée.

Réaction : Variation du signal émis par un instrument sous l'effet d'une variation de la concentration d'un échantillon.

Temps de montée : Temps nécessaire au signal de sortie pour passer de 10 % à 90 % de sa valeur finale lorsqu'un échantillon de référence est appliqué subitement au système automatique de mesure initialement à l'état de repos. (Ce terme s'applique uniquement dans le cas d'un analyseur en ligne.)

Stabilité : Précision avec laquelle des mesures répétées sur un échantillon donné stable peuvent être maintenues sur une période de temps donnée.

2.2 Sigles

- CPC :** compteur de particules à condensation
- FS :** pleine échelle de l'analyseur
- GL :** tuyauterie de gaz
- HEPA :** filtre à particules de haute efficacité, de classe H13, qui retient au moins 99,97 % des particules de phtalate de dioctyle (0,3 µm de diamètre)
- ID :** diamètre intérieur
- ISA :** atmosphère type internationale (ISO 2533:1975)
- LOD :** limite de détection
- NMI :** Institut national de métrologie
- nvPMmi :** instrument mesurant la masse des particules non volatiles
- nvPMni :** instrument mesurant le nombre de particules non volatiles
- nvPM :** particules non volatiles (voir la définition)
- PTFE :** polytétrafluoroéthylène
- Slpm :** litres standard par minute (litres par minute dans les conditions STP)
- STP :** conditions de mesure à une température de référence de 0 °C et une pression de référence de 101,325 kPa
- TOT :** Méthode de transmission thermo-optique
- VPR :** extracteur de particules volatiles
- 

2.3 Symboles

[CO]	concentration moyenne de CO dans l'échantillon de gaz d'échappement, en volume, à humide
[CO ₂]	concentration moyenne de CO ₂ dans l'échantillon de gaz d'échappement non dilué, en volume, à l'état humide
[CO ₂] ₀	concentration de CO ₂ dans l'air sec, en volume = 0,0003
[CO ₂] _{air1}	concentration moyenne de CO ₂ , en volume, après la première dilution, à l'état humide
[CO ₂] _{air2}	concentration moyenne de CO ₂ , en volume, après la seconde dilution, à l'état humide
[CO ₂] _s	concentration moyenne de CO ₂ , en volume, dans l'échantillon de gaz d'échappement non dilué, à l'état humide, semi-sec ou sec
DF	facteur de dilution = (concentration de l'échantillon avant dilution) / (concentration de l'échantillon après dilution) $\frac{\text{Volume de l'échantillon avant dilution}}{\text{Volume de l'échantillon après dilution}} \frac{\text{Volume of undiluted sample}}{\text{Volume of diluted sample}}$
DF ₁	facteur de première dilution = $\frac{[CO_2]}{[CO_2]_{air1}}$
DF _{1,s}	facteur de première dilution calculé directement à partir des échantillons de [CO ₂] _s et [CO ₂] _{air1}
DF ₂	facteur de seconde dilution (VPR) selon l'étalonnage par un laboratoire compétent
D _e	diamètre de mobilité électrique des nvPM
D _{xp} , à z mm	diamètre aérodynamique auquel sont détectés xy % (efficacité de détection) des particules de taille z
EI _{mass}	indice d'émission massique de nvPM corrigé des pertes thermophorétiques, en mg/kg de carburant
EI _{num}	indice d'émission en nombre de nvPM corrigé des pertes thermophorétiques, en nombre/kg de carburant
[HC]	concentration moyenne des hydrocarbures gazeux dans l'échantillon de gaz d'échappement, en volume, à l'état humide, exprimé en carbone
η _{VPR(D_m)}	fraction de pénétration du VPR des particules de D _m
k _{thermo}	facteur de correction prenant en compte les pertes thermophorétiques dans la partie Collecte
[NO]	concentration moyenne de NO dans l'échantillon de gaz d'échappement, en volume, à l'état humide
[NO ₂]	concentration moyenne de NO ₂ dans l'échantillon de gaz d'échappement, en volume, à l'état humide
[NO _x]	concentration moyenne de NO et de NO ₂ dans l'échantillon de gaz d'échappement, en volume, à l'état humide = [NO]+[NO ₂]
M _C	masse atomique du carbone = 12,011
M _H	masse atomique de l'hydrogène = 1,008
m	nombre d'atomes de carbone dans la molécule caractéristique du carburant

n nombre d'atomes d'hydrogène dans la molécule caractéristique du carburant

nvPM_{mass}	concentration massique de nvPM mesurée par un instrument dans les conditions STP, corrigée pour tenir compte de la dilution et des pertes thermophorétiques dans la partie prélèvement du système d'échantillonnage, $\mu\text{g}/\text{m}^3$
nvPM_{mass_STP}	concentration massique de nvPM, après dilution, mesurée par un instrument dans les conditions STP, $\mu\text{g}/\text{m}^3$
nvPM_{num_STP}	concentration en nombre de nvPM, après dilution, mesurée par un instrument dans les conditions STP, en nombre/ cm^3
T_{line}	température de la paroi de la tuyauterie de prélèvement
T₁	température de la paroi à l'entrée du dilueur 1, en °C
TEGT	température des gaz dans le plan de sortie de la tuyère d'échappement d'un moteur, mesurée ou déduite en fonction des performances, en °C
t₉₀	temps de réaction à 90 % (temps écoulé entre le moment où la concentration à l'entrée est modifiée et le moment où le détecteur atteint 90 % de son signal de sortie)
α	rapport atomique hydrogène/carbone du carburant = n/m , où C_mH_n est la représentation équivalente de l'hydrocarbure correspondant au carburant utilisé lors de l'essai et évalué par référence à l'analyse du type de carburant

3. DONNÉES NÉCESSAIRES

3.1 Émissions de nvPM

3.1.1 Pour calculer les émissions de nvPM, en masse et en nombre, on déterminera les concentrations suivantes :

- a) nvPM, en masse : $\text{nvPM}_{\text{mass_STP}}$
- b) nvPM, en nombre : $\text{nvPM}_{\text{num_STP}}$
- c) dioxyde de carbone (CO_2) : $[\text{CO}_2]$ et $[\text{CO}_2]_{\text{dil1}}$
- d) monoxyde de carbone (CO) : $[\text{CO}]$
- e) hydrocarbures (HC) : $[\text{HC}]$
- f) oxydes d'azote (NO_x) : $[\text{NO}_x]$, $[\text{NO}]$, $[\text{NO}_2]$

Le Manuel technique environnemental (Doc 9501), Volume II – Procédures de certification-émissions des moteurs d'aviation contient des éléments indicatifs sur les données nécessaires.

3.1.2 Aux fins de la vérification de l'aptitude au fonctionnement du système, la concentration de l'émission suivante sera déterminée :

- dioxyde de carbone (CO_2) : $[\text{CO}_2]_s$



3.2 Autres renseignements

Afin de normaliser les résultats des mesures des émissions et de définir les caractéristiques d'essai des moteurs, d'autres renseignements dont la liste figure dans la NMO F - 3 et dans la NMO D - 7 seront fournis.

4. DISPOSITION GÉNÉRALE DU SYSTÈME DE PRÉLÈVEMENT ET DE MESURE DES nvPM

4.1 Système de prélèvement et de mesure des nvPM

4.1.1 Le système de prélèvement et de mesure des nvPM comportera trois parties, divisées en cinq sections :

- a) partie Collecte (section 1)
- b) partie Acheminement (sections 2, 3 et 4)
- c) partie Mesure (section 5)

1. – La Figure A7-1 et le Tableau A7-1 donnent une description d'ensemble du système de prélèvement et de mesure des nvPM.

2. – Les Suppléments A, B, C et E au présent Appendice contiennent des prescriptions et des recommandations plus détaillées portant sur chaque section du système.

4.1.2 Les sections 1 à 4 répondront aux exigences suivantes :

- a) La tuyauterie de prélèvement sera aussi rectiligne que possible.
- b) La longueur totale de la tuyauterie de prélèvement, de la pointe de la sonde à l'entrée des instruments de mesure, n'excédera pas 35 m. Cette longueur totale n'est pas égale à la somme des longueurs maximales admissibles pour les différentes sections de prélèvement. Les prescriptions détaillées relatives à la longueur sont données dans la NMO A- 7 et représentées sur la Figure A7-1.

4.1.3 Pour les sections 1 à 4, il est exigé :

- a) que le nombre de raccords soit réduit le plus possible et qu'ils soient fabriqués en acier inoxydable et présentent un intérieur lisse ;
- b) que le nombre de raccords de traversée de cloison soit réduit le plus possible et qu'ils présentent une isolation thermique afin de minimiser le gradient thermique.

– Le Manuel technique environnemental (Doc 9501), Volume II – Procédures de certification-émissions des moteurs d'aviation contient des éléments indicatifs.

4.1.4 Les sections 2 à 4 répondront aux exigences suivantes :

- a) Les coudes nécessaires dans la tuyauterie de prélèvement auront un rayon supérieur à 10 fois le diamètre intérieur de la tuyauterie.
- b) Il n'y aura pas d'épaulement vers l'avant supérieur à 15 % du diamètre intérieur.
- c) Le diamètre intérieur de la tuyauterie de prélèvement ne sera pas modifié de plus de 15 % à une interface avec le circuit du diviseur.

d) Des différences de diamètre intérieur inférieures ou égales à 15 % ne seront pas considérées comme des changements.

e) *Pour les sections 2 à 4, il est exigé que la tuyauterie de prélèvement soit chauffée de manière active au niveau d'un raccord. Si ce n'est pas possible, la chaleur devrait être appliquée le plus près possible du prochain élément chauffé et présenter une isolation thermique au niveau du raccord.*

4.2 Partie Collecte

4.2.1 La section 1 comprend les éléments de la sonde/rampe de prélèvement et la tuyauterie de raccordement. Elle répondra aux exigences suivantes :

a) La sonde de prélèvement sera en acier inoxydable ou un autre matériau non réactif à haute température.

b) Si une sonde de prélèvement comporte de multiples orifices, ils seront tous d'un diamètre égal. La sonde sera conçue de telle manière que 80 % au moins de la chute de pression à travers la sonde se produise aux orifices.

c) Le nombre de points de prélèvement ne sera pas inférieur à 12.

d) La section de prélèvement sera aussi proche du plan de sortie de la tuyère d'échappement du moteur que le permet la performance de ce dernier, mais elle ne devra en aucun cas se trouver à une distance du plan de sortie de la tuyère supérieure au rayon de cette dernière

e) Le postulant fournira au service de certification, au moyen de coupes détaillées, la preuve que la conception et la position de la sonde qu'il propose fournissent un échantillon représentatif pour chaque réglage de poussée prescrit.

– *Le Manuel technique environnemental (Doc 9501), Volume II – Procédures de certification-émissions des moteurs d'aviation contient des éléments indicatifs sur les procédures pour obtenir des mesures représentatives.*

4.3 Partie Acheminement

4.3.1 À l'entrée de la section 2, l'ensemble diviseur 1 séparera les échantillons en les dirigeant vers la tuyauterie de la partie Acheminement, la tuyauterie de gaz (GL) pour la mesure du CO₂, du CO, des HC et des NO_x non dilués et la tuyauterie d'échantillon en excès.

– *Cette configuration permet aussi d'utiliser la GL pour mesurer l'indice de fumée, s'il y a lieu, comme l'indique la NMO 2.*

4.3.2 La tuyauterie de la partie Acheminement sera installée de manière à ce que l'échantillon de nvPM :

a) passe à travers le dilueur 1, de type éjecteur, qui le prélève, le dilue et le refroidit ;

b) passe à travers la section 3 ;

c) passe à travers un séparateur cyclonique et le diviseur 2 dans la section 4 avant d'entrer dans la partie Mesure de la section 5.

4.4 Partie Mesure

4.4.1 Mesure de la masse des nvPM

Le nvPM_{mi} répondra aux prescriptions du Supplément B à la présente NMO

Chaque marque et chaque modèle de nvPMmi recevra un certificat du fabricant ou d'un autre laboratoire d'essai et d'étalonnage compétent confirmant que ce nvPMmi satisfait aux spécifications de performance énoncées dans le Tableau A7-3 de la NMO B - 7.

4.4.2 Mesure du nombre de nvPM

Pour déterminer la concentration en nombre de nvPM, une installation constituée d'un extracteur de particules volatiles (VPR) et d'un compteur de particules à condensation (CPC) montés en série (nvPM_{ni}) sera utilisée. Le VPR comprend un système de dilution (DF2) et un dispositif d'extraction des composés volatils.

Chaque marque et chaque modèle de VPR et de CPC recevra un certificat du fabricant ou d'un autre laboratoire d'essai et d'étalonnage compétent confirmant que les appareils satisfont aux spécifications de performance énoncées dans le Supplément C à la présente NMO.

4.4.3 Circuit d'appoint

- Le circuit d'appoint sera utilisé pour maintenir un débit d'échantillon constant à travers la section 3 et fournir une mesure de la concentration de CO₂ dans l'échantillon dilué.
- Le circuit d'appoint comportera une pompe, un régulateur de débit et un analyseur de CO₂.
- Il est exigé qu'un filtre à particules soit installé en amont du régulateur de débit pour protéger les composants.

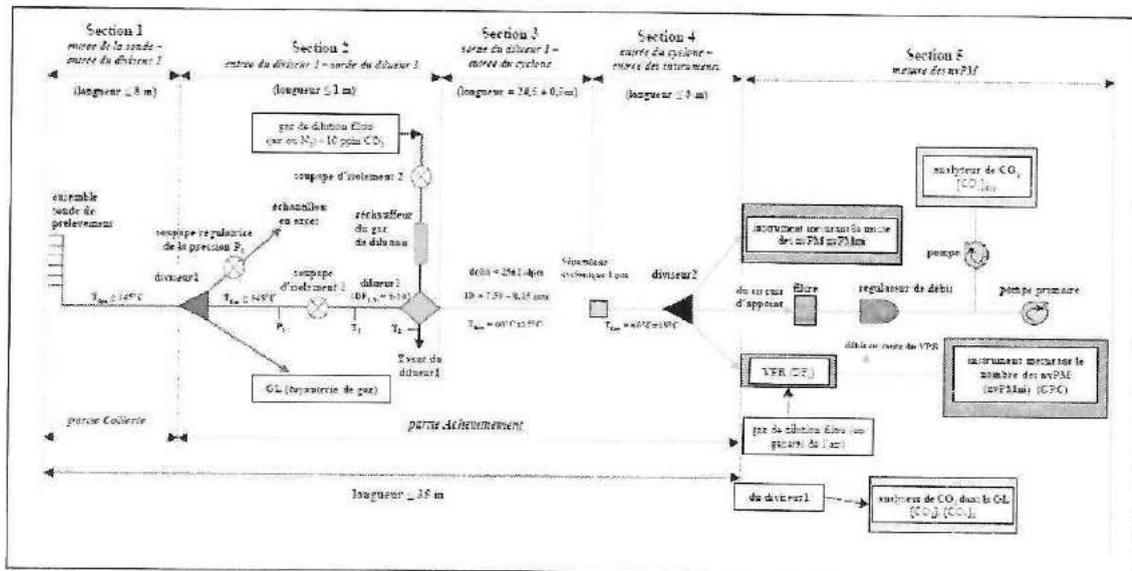


Figure A7-1. Schéma d'ensemble du système de prélèvement et de mesure des nvPM

Tableau A7-1. Vue d'ensemble des termes relatifs à un système de prélèvement et de mesure des nvPM

Tableau A7.1. Vue d'ensemble des termes relatifs à un système de prélèvement et de mesure des nvPM

Termes	Description	
Section 1	Ensemble solide de prélèvement	Ensemble d'une prise à point unique ou multiple utilisé pour obtenir un échantillon représentatif des gaz d'échappement d'un moteur à rotation.
	Tuyauterie de raccordement	Tuyau reliant l'échantillon de la prise jusqu'à l'entrée du dilueur 1.
Section 2	Dilueur 1	Étendue froide de flux qui permet de contrôler et séparer de l'échantillon entre les systèmes de prélèvement de particules et de prélèvement de gaz. Il consiste en un trapèze d'échantillon (échantillon ou secondaire) servant à limiter et réguler le processus dans la mesure de prélèvement.
	Soupape régulatrice de la pression P ₁	Soupape utilisée pour réguler la pression à l'entrée du dilueur 1.
	P ₁	Pression à l'entrée du dilueur 1, combinée par la soupape régulatrice de pression quand elle est supérieure à la pression ambiante.
	T ₁	Température du flux de prélèvement à l'entrée du dilueur 1, nécessaire pour le calcul des pertes thermodynamiques de particules dans les sections 1 et 2.
	Soupape d'isolement 1	Permet d'isoler le circuit des particules de l'échantillon dans le GL, de voir si le GL (y compris le solide) mouille des fibres et de vérifier la propreté de la partie Achaeminement.
	Soupape d'isolement 2	Soupape d'arrêt du gaz de dilution pour le dilueur 1.
Section 3	Dilueur 2	Dilueur de flux isotherme, qui crée à l'entrée de la section 3 une pression presque égale à la pression ambiante. Débit des échantillons de nvPM au début de la partie Achaeminement (seconde dilution, DP) pour maximiser la condensation des particules et réduire la température de l'échantillon pour maximiser les pertes thermodynamiques.
	Gaz de dilution filtré	Gaz comprimé (azote ou air) pour le dilueur 1.
	Rechauffeur du gaz de dilution	Rechauffe le gaz de dilution avant son entrée dans le dilueur 1. La température du rechauffeur est réglée par la température à l'entrée de l'évent du dilueur 1 (T ₁).
	Évent du dilueur 1	Permet la mise à l'atmosphère de l'excédent d'échantillon dans le GL, de manière que la pression presque égale à la pression ambiante à l'entrée du dilueur 1 et d'éviter les surpressions dans la partie Achaeminement.
	T ₁	Température dans le circuit d'évent servant à régler la température à l'entrée du dilueur 1.

GL	Tuyauterie de gaz	Section chauffée admettant l'échantillon de gaz d'échappement pour la mesure des émissions gazeuses.
Section 3	Tuyauterie de prélèvement chauffée	Section de prélèvement normalisée. Permet d'effectuer des mesures à une distance sûre du moteur.
	Séparateur cyclonique 1 µm	Extrait les particules de grande taille qui ne sont pas prises par condensation et évite de provoquer l'obstruction des instruments.
Section 4	Dilueur 2	Ensemble dilueur de flux fournissant des traces d'échantillon de l'échantillon pour la mesure de la concentration des nvPM, en masse et en nombre, et un troisième trapèze pour garantir le maintien du débit dans la section 3.
	Filtre	Filtre à particules pour protéger les sept passages et protéger le régulateur de débit.
Section 5	Régulateur de débit	Maintient un débit constant dans la section 3 et régule le courant d'appoint.
	Pompe primaire	Assure une fonction d'aspiration pour le courant d'appoint.
	Analyseur de CO ₂	Mésure le (CO ₂) _{0,01} dans l'échantillon dilué.
	nvPMmi	Instrument mesurant la masse des nvPM.
	VPR (DF ₁)	L'appoint qui extrait les composés volatils et dilue de nouveaux les échantillons (seconde dilution, DF ₁) avant la mesure par le nvPMmi.
	Gaz de dilution filtré	Gaz de dilution (azote ou air) pour le VPR.
nvPMni (CPC)	Instrument mesurant le nombre de nvPM, qui est un fait un compteur de particules à condensation.	

5. MÉTHODE GÉNÉRALE D'ESSAI

5.1 Étalonnage et maintenance

5.1.1 Tous les instruments feront l'objet d'une maintenance conforme aux directives du fabricant.

5.1.2 Système de prélèvement et de mesure des nvPM

L'étalonnage et la maintenance du système de prélèvement et de mesure des nvPM seront effectués comme suit, au moins annuellement ou selon les recommandations du fabricant :

- a) Le réservoir de collecte du séparateur cyclonique sera vidé et nettoyé.
- b) L'injecteur du dilueur 1 sera nettoyé
- c) Le circuit d'appoint (régulateur) et le débit à l'entrée du nvPM_{mi}, du nvPM_{ni} et du VPR seront étalonnés au moyen d'un débitmètre traçable à un NMI.
- d) Il est exigé que tous les débits étalonnés se trouvent dans une limite de 5 % de la FS.
- e) Les transducteurs de pression seront étalonnés par un transducteur de pression traçable à un NMI.
- f) Il est exigé que toutes les mesures de pression étalonnées se trouvent dans une limite de 2 % de la FS.

5.1.3 nvPM_{mi}

- a) Chaque année, un laboratoire compétent étalonnera le nvPM_{mi} afin qu'il réponde aux prescriptions d'étalonnage figurant dans le Supplément B au présent Appendice.
- b) Il sera démontré que le nvPM_{mi} est conforme aux spécifications de performance figurant dans le Tableau A7-3 du Supplément B au présent Appendice après des modifications matérielles ou logicielles de l'instrument touchant l'acquisition et le traitement des données.

Le Manuel technique environnemental (Doc 9501), Volume II – Procédures de certification-émissions des moteurs d'aviation contient des éléments indicatifs.

5.1.4 VPR

- a) Chaque année, un laboratoire compétent étalonnera le VPR afin qu'il réponde aux prescriptions figurant dans le Supplément C à la présente NMO.
- b) Si le VPR comporte un séparateur catalytique, l'intervalle auquel il est remplacé respectera les directives du fabricant.

5.1.5 nvPM_{ni} (CPC)

- a) Chaque année, un laboratoire compétent étalonnera le nvPM_{ni} afin qu'il réponde aux prescriptions d'étalonnage figurant dans le Supplément C au présent Appendice.
- b) Le fluide de travail du nvPM_{ni} sera du n-butanol et il sera remplacé conformément aux directives du fabricant.
- c) Il sera démontré que le nvPM_{ni} est conforme aux spécifications de performance figurant dans le Supplément C au présent Appendice après toute modification matérielle ou logicielle de l'instrument touchant l'acquisition et le traitement des données.

Le Manuel technique environnemental (Doc 9501), Volume II – Procédures de certification-émissions des moteurs d'aviation contient des éléments indicatifs.

5.1.6 Analyseurs de gaz

- a) L'étalonnage des analyseurs de CO₂, CO, HC et NO_x sera réalisé conformément aux procédures de la NMO 3.
- b) L'impureté en CO₂ du gaz d'étalonnage du zéro pour l'analyseur de CO₂ en aval du dilueur 1 sera inférieure à 10 ppm.



La spécification relative à l'impureté en CO₂ pour l'analyseur de CO₂ en aval du dilueur 1 diffère de la valeur donnée dans le Supplément D à la NMO 3.

c) Il est exigé que le gaz de dilution pour le dilueur 1 soit le même que celui qui est utilisé comme gaz d'étalonnage du zéro de l'analyseur de CO₂.

5.2 Fonctionnement du moteur

5.2.1 Le moteur sera placé sur un banc d'essai statique convenablement équipé pour des essais de performances de haute précision.

5.2.2 Les essais concernant les émissions de nvPM seront effectués aux réglages de poussée prescrits par le service de certification. Le moteur sera stabilisé à chaque régime.

5.3 Vérification du rapport air/carburant

Chaque essai comprendra une vérification visant à assurer que le rapport air/carburant évalué à partir de la concentration globale de carbone dans l'échantillon, à l'exclusion de la fumée, concorde avec l'évaluation fondée sur le rapport air/carburant du moteur avec une précision de $\pm 15\%$ pour le régime de circulation au sol et de ralenti et de $\pm 10\%$ près pour les autres régimes.

Le Manuel technique environnemental (Doc 9501), Volume II – Procédures de certification-émissions des moteurs d'aviation contient des éléments indicatifs concernant l'utilisation d'une procédure équivalente.

5.4 Utilisation du système de prélèvement et de mesure des nvPM

5.4.1 Avant une série d'essais d'un moteur, les exigences suivantes seront respectées :

a) L'étanchéité et la propreté de la partie Collecte seront vérifiées selon les procédures décrites dans la NMO E à la présente NMO.

b) Une vérification du facteur de dilution du VPR (DF2) sera effectuée comme le décrit le Supplément E.

5.4.2 La procédure ci-après sera adoptée pour la mesure des gaz dans la GL et en aval du dilueur 1 :

a) Introduire le gaz d'étalonnage du zéro approprié et effectuer les réglages nécessaires des instruments.

b) Introduire le gaz d'étalonnage approprié à une concentration nominale correspondant à 90% de la FS pour les plages à utiliser, et effectuer les réglages correspondants et les consigner.

5.4.3 Durant une série d'essais moteur, les exigences suivantes seront respectées :

a) Avant de procéder aux mesures de nvPM, les appareils de mesure et les tuyaux d'acheminement des échantillons seront réchauffés et amenés à une température stabilisée.

b) Si un élément/section du système de prélèvement des nvPM est soit nouveau, soit a été nettoyé depuis la dernière utilisation, soit a été utilisé précédemment à d'autres fins que le prélèvement des gaz d'échappement d'un moteur, le système prélèvera les gaz d'échappement du moteur pendant au moins 30 minutes, à n'importe quel régime du moteur, avant qu'il soit procédé aux mesures des nvPM.

L'élimination de suie bloquant l'orifice du dilueur 1 n'est pas un processus de nettoyage au sens de l'alinéa b).

c) Il sera effectué une vérification du bon fonctionnement du nvPM_{mi} conformément aux recommandations du fabricant.

d) Pour les mesures des nvPM en nombre, les exigences suivantes seront respectées :

1. La partie chauffée du VPR est portée à 350 °C ±15 °C.

2. Si un séparateur catalytique est utilisé dans le VPR, le gaz de dilution contiendra au moins 10 % d'O₂.

3. Le fluide de travail du nvPM_{ni} est au niveau prescrit par le fabricant.

4. Le saturateur et le condenseur du nvPM_{ni} ont atteint des températures de fonctionnement adéquates.

e) Il sera effectué une vérification du bon fonctionnement du nvPM_{ni} conformément aux recommandations du fabricant.

f) Au début et à la fin de l'essai du moteur, une vérification de la propreté de la partie Acheminement sera effectuée selon les procédures décrites dans la NMO E du présent document.

La vérification de la propreté de la partie Acheminement servira également de contrôle opérationnel du zéro des instruments de mesure des nvPM.

g) Au début et à la fin d'un essai moteur, il sera procédé aux mesures de nvPM dans l'air ambiant selon les procédures décrites dans le Supplément E au présent Appendice.

Ces mesures servent également de contrôle opérationnel de la réaction du nvPM_{ni}.

h) Le point zéro et le point d'étalonnage de l'analyseur de gaz seront vérifiés de nouveau à la fin de l'essai et à des intervalles d'au plus une heure durant les essais. Si l'un ou l'autre a changé de plus de ±2 % de la FS, l'essai sera répété une fois que l'instrument aura été ramené dans la plage de ses spécifications.

i) *Il est exigé qu'une rétro-purge de la section 1 soit faite durant la mise en marche et l'arrêt du moteur.*

5.4.4 Durant les mesures des nvPM d'un moteur, les exigences suivantes seront respectées :

1. Si P1 est à une valeur subatmosphérique, la soupape régulatrice de la pression P1 sera fermée et, si elle est installée, la soupape d'arrêt facultative sera fermée.

2. La concentration de CO₂ dans la GL et celle en aval du dilueur 1, [CO₂]_{dil1}, seront mesurées continuellement et utilisées pour valider et réguler DF1 en temps réel (DF1_S) dans la plage de 8 à 14. Le facteur DF1_S est défini comme suit :

$$DF1_S = \frac{[CO_2]_s}{[CO_2]_{dil1}}$$

Pour le calcul de DF1_S, la concentration de CO₂ n'a pas à être mesurée à l'état humide.

3. Le débit d'échantillonnage de 25 slpm ±2 slpm dans la section 3 sera contrôlé par la somme du débit d'appoint et du débit à l'entrée du nvPM_{mi} et du VPR.

4. Quand le fonctionnement du moteur et les concentrations de nvPM et de [CO₂]dil1 mesurées sont stabilisées à la poussée requise, la moyenne des données recueillies pendant au moins 30 secondes sera calculée et consignée.

5. Si le nvPMmi ne dispose pas d'une mesure de la pression de l'échantillon, la pression sera mesurée en un point situé entre la sortie du diviseur 2 et l'entrée du circuit d'appoint, et cette valeur sera consignée.

6. Si le nvPMni ne dispose pas d'une mesure de la pression de l'échantillon, la pression sera mesurée en un point situé entre la sortie du VPR et l'entrée du nvPMni, et cette valeur sera consignée.

6. CALCULS

6.1 Équations relatives à la concentration massique de nvPM et aux indices d'émission en masse et en nombre de nvPM

Cette procédure est utilisée pour calculer la concentration massique de nvPM et les indices d'émission (EI) en masse et en nombre de nvPM produites par des turbines d'aéronef brûlant du carburant hydrocarboné dans l'air. Toutes les équations utilisent la concentration massique de nvPM et la concentration en nombre de nvPM mesurées par un instrument dans les conditions STP. Si ce n'est pas le cas, l'utilisateur se conformera aux procédures recommandées par le fabricant de l'instrument pour ramener les concentrations obtenues à celles que donnerait un instrument dans les conditions STP.

6.1.1 Concentration massique de nvPM

La concentration massique de nvPM (nvPM_{mass}) représente la masse de particules par unité de volume d'un échantillon de gaz d'échappement, corrigée en fonction du facteur de première dilution (DF1) et des pertes thermophorétiques de particules dans la partie prélèvement. Elle est calculée au moyen de l'équation suivante :

$$nvPM_{mass} = DF \times nvPM_{mass_STP} \times K_{thermo}$$

6.1.2 Indices d'émission en masse et en nombre de nvPM

Les indices d'émission en masse et en nombre de nvPM (EI_{mass} et EI_{num}) représentent respectivement la masse (en milligrammes) et le nombre de particules dans les gaz d'échappement du moteur par masse de carburant brûlé (en kilogrammes), corrigés en fonction de leurs facteurs de dilution respectifs et des pertes thermophorétiques de particules dans la partie prélèvement. Ils sont calculés au moyen des équations suivantes :

$$EI_{mass} = \frac{22,4 \times nvPM_{mass_STP} \times 10^{-3}}{\left([CO_2]_{dil} + \frac{1}{DF} ([CO] - [CO_2]_b + [HC]) \right) (M_c + \alpha M_{nv})} \times K_{thermo}$$

$$EI_{num} = \frac{22,4 \times DF \times nvPM_{num_STP} \times 10^6}{\left([CO_2]_{dil} + \frac{1}{DF} ([CO] - [CO_2]_b + [HC]) \right) (M_c + \alpha M_{nv})} \times K_{thermo}$$

Les concentrations [CO₂], [CO] et [HC] seront calculées comme l'indique La NMO E à La NMO 3.

1.- La constante 22,4 utilisée dans les équations de calcul de l'EI ci-dessus correspond au volume en litres d'une mole d'air dans les conditions STP, arrondie à une décimale près.

2.– Le Manuel technique environnemental (Doc 9501), Volume II – Procédures de certification-émissions des moteurs d'aviation contient des éléments indicatifs concernant l'utilisation d'une procédure équivalente.

6.2 Facteurs de correction pour les émissions de nvPM

6.2.1 Correction des pertes thermophorétiques de nvPM dans la partie Acheminement

La correction des pertes thermophorétiques de nvPM dans la partie Acheminement sera déterminée au moyen de l'équation suivante :

$$k_{\text{thermo}} = \left(\frac{T_1 + 273,15}{T_{\text{REF}} + 273,15} \right)^{-0,10}$$

Si $T_{\text{EGT}} < T_1$, alors $k_{\text{thermo}} = 1$

.– Le Manuel technique environnemental (Doc 9501), Volume II – Procédures de certification-émissions des moteurs d'aviation contient des éléments indicatifs.

6.3 Paramètres de contrôle

L'EI sera normalisé par rapport à la température à l'entrée de la chambre de combustion du moteur de référence dans les conditions ISA au niveau de la mer.

6.3.1 Définitions

Moteur de référence : Moteur dont la configuration répond sensiblement à la norme de production de ce type de moteur et dont les caractéristiques de fonctionnement et de performances sont parfaitement représentatives.

F₀₀ Poussée nominale (voir la Partie 1, Chapitre 1, Définitions)

F_n Poussée au régime de fonctionnement *n* correspondant aux émissions de nvPM communiquées (kN)

W_f Débit massique de carburant du moteur de référence dans les conditions ISA au niveau de la mer (kg/s)

W_{f_n} Débit massique de carburant du moteur de référence dans les conditions ISA au niveau de la mer au régime d'utilisation *n* du CAD

T_B Température à l'entrée de la chambre de combustion

6.3.2 Les indices d'émission (EI) en masse et en nombre de nvPM seront obtenus pour chaque régime d'utilisation du CAD à la T_B du moteur de référence. Un minimum de trois points d'essai sera nécessaire pour définir le régime de ralenti. Pour chaque régime d'utilisation du CAD, le débit de carburant correspondant dans les conditions ISA sera obtenu. Les relations suivantes seront déterminées dans les conditions de référence ISA pour les indices d'émission en masse et en nombre de nvPM :

- a) entre EI et T_B ;
- b) entre W_f et T_B ;
- c) entre F et T_B.

1. — Les Figures A7-2 a), b) et c) illustrent ces relations.

2. — Les relations b) et c) peuvent être établies directement à partir des données d'essai des moteurs ou être calculés à partir d'un modèle validé de performances des moteurs.

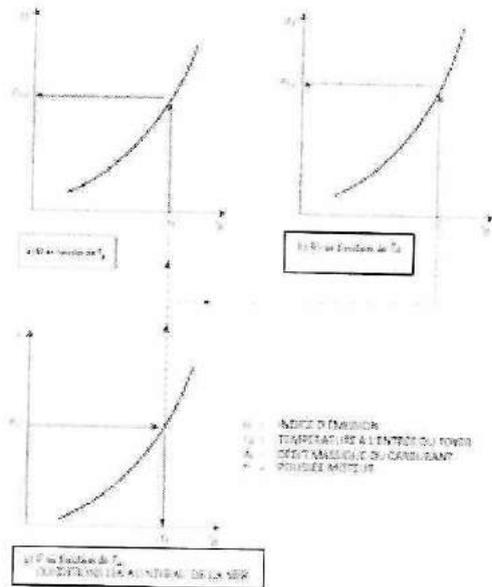


Figure A7-2. EI de usPM des carbomachines en fonction de plusieurs paramètres moteur

6.4 Procédures de calcul

L'estimation des EI (rapportés à TB) en masse et en nombre de nvPM aux régimes d'utilisation indiqués sera conforme à la procédure générale suivante :

- déterminer la température à l'entrée de la chambre de combustion (TB) [Figure A7-2 c)] aux valeurs de F_n correspondant aux régimes d'utilisation n indiqués, dans les conditions atmosphériques de référence ;
- à partir de la caractéristique EI/TB [Figure A7-2 a)], déterminer la valeur EI_n correspondant à TB ;
- à partir de la caractéristique Wf/TB [Figure A7-2 b)], déterminer la valeur Wf correspondant à TB .

Bien que la méthode décrite ci-dessus soit la méthode recommandée, le service de certification peut accepter une méthode mathématique équivalente qui utilise des expressions mathématiques représentant les courbes illustrées si ces expressions ont été établies en utilisant une technique agréée d'ajustement de courbe.

6.5 Dérogation à la méthode proposée

Dans les cas où la configuration du moteur ou toute autre condition empêcherait d'utiliser cette méthode, le service de certification, après avoir reçu la preuve technique satisfaisante de l'équivalence des résultats obtenus par une autre méthode, peut approuver cette autre méthode.

NMO A - 7. EXIGENCES ET RECOMMANDATIONS CONCERNANT UN SYSTÈME DE PRÉLÈVEMENT DES NVPM

1. SECTION 1 : ENTRÉE DE LA SONDE – ENTRÉE DU DIVISEUR

1.1 La section 1 répondra aux exigences suivantes :

- a. Les échantillons seront acheminés de la sonde de prélèvement à la section 2 par une tuyauterie de 4,0 mm à 8,5 mm de diamètre intérieur par la voie la plus directe.
- b) La tuyauterie de prélèvement sera maintenue à une température supérieure ou égale à 145 °C.
- c) La distance entre l'entrée de la sonde et l'entrée du diviseur 1 sera inférieure ou égale à 8 m.

2. SECTION 2 : ENTRÉE DU DIVISEUR 1 – SORTIE DU DILUEUR 1

2.1 La section 2 répondra aux exigences suivantes :

- a) La section 2 comprendra le diviseur 1 et le dilueur 1.
- b) Le matériau de la tuyauterie de prélèvement sera de nature à réduire au minimum les dépôts de particules ou la production d'électricité statique.

– L'acier inoxydable et le PTFE avec charge de carbone et mise à la masse répondent à ces exigences.

- c) La longueur de la section 2, de l'entrée du diviseur 1 à la sortie du dilueur 1, n'excédera pas 1 m.
- d) La section 2 comprendra la soupape d'isolement 1, qui permet de vérifier l'étanchéité de la tuyauterie de gaz (GL).

2.2 Le diviseur 1 répondra aux exigences suivantes :

- a) Le diviseur 1 sera en acier inoxydable.
- b) Le corps du diviseur 1 sera maintenu à une température supérieure ou égale à 145 °C.
- c) Le diviseur 1 séparera l'échantillon d'échappement du moteur en trois trajets d'écoulement.
- d) Les angles de sortie par rapport au flux d'entrée seront aussi aigus que possible, sans dépasser 35°.
- e) Le trajet de l'échantillon de nvPM sera aussi rectiligne et court que possible.
- f) La géométrie interne du diviseur 1 répondra aux exigences suivantes :
 1. Aucun épaulement vers l'avant sur la paroi intérieure.
 2. Aucune modification du diamètre intérieur entre la sortie du diviseur 1 et l'entrée du dilueur 1.
 3. Diamètre intérieur de GL = de 4 à 8,5 mm.
 4. La superficie de la section transversale interne de la tuyauterie d'échantillon en excès sera supérieure ou égale à la superficie totale d'entrée des pointes de sonde.

2.3 La soupape d'isolement 1 répondra aux exigences suivantes :

- a) La soupape d'isolement 1 sera placée entre la sortie du diviseur 1 et l'entrée du dilueur,
- b) La soupape d'isolement 1 sera à passage intégral sans épaulement vers l'avant de plus de 15 % du diamètre intérieur.
- c) Les joints de la soupape d'isolement 1 seront secs et pourront résister à une température de 175 °C.

2.4 La paroi de la tuyauterie des nvPM de la section 2 (T1), à 5 cm au maximum du plan de mélange du dilueur 1, sera maintenue à une température supérieure ou égale à 145 °C comme le montre la Figure A7-3.

2.4 Le dilueur 1 répondra aux exigences suivantes :

- a) Le dilueur 1 sera de type éjecteur.
- b) Le diamètre intérieur de l'entrée du dilueur 1 sera supérieur ou égal à 7,59 mm.
- c) Le débit du gaz de dilution sera contrôlé comme le spécifie le fabricant.
- d) Le facteur de dilution en temps réel du dilueur 1 sera maintenu dans une plage allant de 8 à 14.

1.– Le facteur de dilution minimal est nécessaire pour réduire au minimum la coagulation des nvPM, et le maximum est nécessaire pour maintenir l'échantillon dilué dans la plage de mesure des instruments. 50

2.– On peut ajuster le DF1 en contrôlant la P1 au moyen de la soupape régulatrice de pression dans le circuit d'échantillon en excès ou en ajustant le débit du gaz de dilution.

- e) L'évent du dilueur 1 sera ouvert à la pression ambiante (égale à la pression à l'entrée du moteur).
- f) Le corps du dilueur 1 sera chauffé à une température de 60 °C ±15 °C comme le montre la Figure A7-3.
- g) Le gaz de dilution sera de l'azote ou de l'air, à filtration HEPA et contenant moins de 10 ppm de CO₂.
- h) Le gaz de dilution sera chauffé de manière que la température de l'échantillon de nvPM dilués soit de 60 °C ±15 °C à l'évent du dilueur 1 (T2).
- i) La pénétration des particules du dilueur 1 répondra aux exigences minimales figurant dans le Tableau A7-2.
- j) Il est exigé que la chute de pression dans la tuyauterie d'évent du dilueur 1 soit tenue au minimum, dans la mesure du possible, pour minimiser les incidences sur la gamme utilisable de DF1.
- k) Il est exigé qu'un dispositif de sécurité soit mis en œuvre pour empêcher la surchauffe du réchauffeur de gaz de dilution lorsque ce dernier ne s'écoule pas

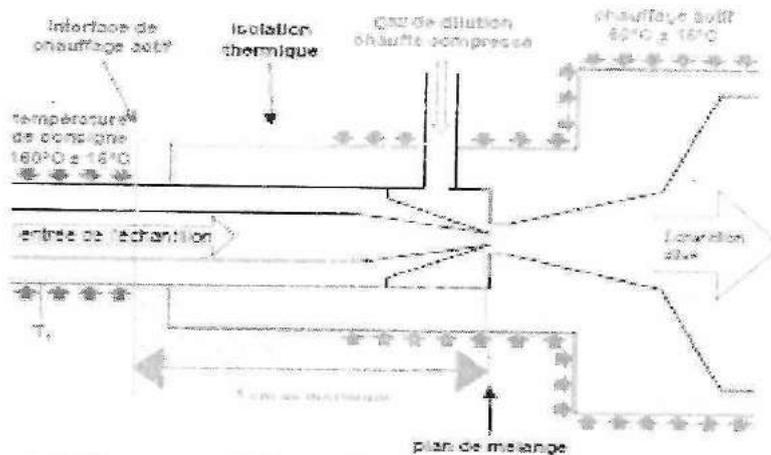


Figure A7-3. Vue en coupe de l'entrée d'un modèle de dilueur 1 de type ejecteur avec interface chauffante

Tableau A7-2 : Exigences minimales relatives aux fractions de pénétration des particules (degrés d'efficacité de la transmission) du dilueur 1

particules (diamètre)	15 nm	30 nm	50 nm	100 nm
Fraction minimale de pénétration des particules	80 %	90 %	90	90

2.6 Tuyauterie de gaz

2.6.1 La GL et les analyseurs d'émissions gazeuses répondront aux spécifications de l'Appendice 3 et de ses Suppléments.

– La partie Collecte (section 1) du système de prélèvement et de mesure des nvPM répond aux spécifications de la NMO 3.

2.6.2 Pour déterminer l'EI des nvPM, les concentrations gazeuses de CO, HC et NCx dans la GL seront mesurées simultanément.

– Le Manuel technique environnemental (Doc 9501), Volume II – Procédures de certification-émissions des moteurs d'aviation contient des éléments indicatifs.

2.6.3 Pour déterminer le DF1_S, la mesure de la concentration de CO₂ (sec, semi-sec ou humide) dans la GL sera effectuée en même temps que les mesures des nvPM.

2.7 Tuyauterie d'échantillon en excès

2.7.1 La pression dans la tuyauterie de prélèvement à l'entrée du dilueur 1 (P1) sera maintenue à une valeur proche de la pression de l'air ambiant local au moyen d'une soupape régulatrice de pression appropriée ayant une surface interne suffisante. La soupape, lorsqu'elle est complètement fermée, sera capable de maintenir une pression vacuométrique de -75 kPa par rapport à la pression ambiante.

2.7.2. – Il est exigé qu'une soupape d'arrêt facultative, présentant une surface interne suffisante pour empêcher la contre-pression dans le circuit, soit ajoutée en aval de la soupape régulatrice de pression afin de prévenir les fuites dans des conditions de pression subatmosphérique à l'intérieur du diviseur 1.

3. SECTION 3 : SORTIE DU DILUEUR 1 – ENTRÉE DU SÉPARATEUR CYCLONIQUE

3.1 La tuyauterie de prélèvement répondra aux exigences suivantes :

- a) La tuyauterie de prélèvement sera en PTFE avec charge de carbone et mise à la masse.
- b) Il est recommandé que la tuyauterie de prélèvement réponde aux spécifications de la norme ISO 8031 relative aux propriétés antistatiques.
- c) La tuyauterie de prélèvement aura un diamètre intérieur entre 7,59 et 8,15 mm.
– Compte tenu des tolérances de fabrication, les diamètres intérieurs spécifiés correspondent à des diamètres extérieurs des tuyaux offerts sur le marché de 3/8 et de 7/16 de pouce, les deux présentant une paroi d'une épaisseur de 0,035 pouce, et de 10 mm présentant une paroi d'une épaisseur de 1mm.
- d) La tuyauterie sera d'une longueur de 24,5 m \pm 0,5 m, sans raccord inutile, et comportera trois segments au maximum.
- e) Les rayons de courbure de la tuyauterie seront supérieurs à 0,5 m.
- f) La température de la tuyauterie de prélèvement sera maintenue à $60 \text{ }^\circ\text{C} \pm 15 \text{ }^\circ\text{C}$ à l'aide d'un dispositif de chauffage actif.
- g) Le flux d'échantillon sera maintenu à 25 slpm \pm 2 slpm.

4. SECTION 4 : ENTRÉE DU SÉPARATEUR CYCLONIQUE – ENTRÉE DES INSTRUMENTS

4.1 Séparateur cyclonique

Le séparateur cyclonique répondra aux exigences suivantes :

- a) Le séparateur cyclonique sera en acier inoxydable.
- b) Le séparateur cyclonique sera chauffé à $60 \text{ }^\circ\text{C} \pm 15 \text{ }^\circ\text{C}$.
- c) Le diamètre intérieur de l'entrée et de la sortie du séparateur cyclonique présentera une différence de moins de 15 % par rapport au diamètre intérieur de la tuyauterie à l'entrée et à la sortie.
- d) Les performances du séparateur cyclonique à un débit d'échantillon de 25 slpm seront les suivantes :
 1. Point de coupure : $D_{50} = 1,0 \mu\text{m} \pm 0,1 \mu\text{m}$
 2. Précision : $(D_{16}/D_{84})_{0,5}$ inférieure ou égale à 1,25
 3. Chute de pression : ΔP inférieure ou égale à 2 kPa

4.2 Diviseur 2

Le diviseur 2 répondra aux exigences suivantes :

- a) Le corps du diviseur 2 sera en acier inoxydable.
- b) Le diviseur 2 sera chauffé à $60 \text{ }^\circ\text{C} \pm 15 \text{ }^\circ\text{C}$

- c) Le diviseur 2 séparera l'échantillon en trois trajets d'écoulement pour amener l'échantillon de nvPM dilué :
 1. au nvPMmi
 2. à l'extracteur de particules volatiles (VPR)
 3. au circuit d'appoint
- d) Les angles de division par rapport au flux d'entrée seront aussi aigus que possible sans dépasser 35°.
- e) Tous les trajets des échantillons de nvPM seront aussi rectilignes et aussi courts que possible.
- f) La géométrie interne du diviseur 2 répondra aux exigences suivantes :
 1. Aucun épaulement vers l'avant dans la paroi intérieure.
 2. Aucune modification du diamètre intérieur de la sortie du diviseur 2 à l'entrée du nvPMmi.
 3. Aucune modification du diamètre intérieur de la sortie du diviseur 2 à l'entrée du VPR.

4.3 Interface du système de mesure

Les tuyauteries de prélèvement du nvPMmi et du VPR répondront aux exigences suivantes :

- a) Les tuyauteries seront en acier inoxydable ou en PTFE avec charge de carbone et mise à la masse.
- b) Si la tuyauterie de prélèvement est en PTFE avec charge de carbone et mise à la masse, il est recommandé qu'elle réponde aux spécifications de la norme ISO 8031 relative aux propriétés antistatiques.
- c) La tuyauterie de prélèvement sera chauffée à 60 °C ±15 °C.
- d) Il n'y aura pas de modification du diamètre intérieur entre la tuyauterie de prélèvement et les entrées des instruments.
- e) La longueur totale de la tuyauterie reliant l'entrée du séparateur cyclonique à l'entrée du nvPMmi et à l'entrée du VPR sera aussi courte que possible et n'excédera pas 3 m.

5. SECTION 5 : – MESURE DES nvPM

5.1 Circuit d'appoint

5.1.1 Les éléments qui composent le circuit d'appoint répondront aux exigences suivantes :

- a) La pompe primaire et le régulateur de débit maintiendront à travers la section 3 un débit d'échantillon total constant (somme du débit d'appoint et des débits du nvPMmi et du VPR) de 25 slpm ±2 slpm, jusqu'à une pression de 10 kPa sous la pression ambiante ;
- b) L'analyseur de CO₂ mesurera en continu la concentration de CO₂ en aval du dilueur 1 [CO₂]dil1 durant la mesure des nvPM.

1. – Selon la configuration de prélèvement, il peut y avoir plusieurs régulateurs de débit et plusieurs pompes.

2. – Le Manuel technique environnemental (Doc 9501), Volume II – Procédures de certification-émissions des moteurs d'aviation contient des éléments indicatifs.

c) Il est exigé que des filtres à particules soient installés en amont des régulateurs de débit pour protéger les composants

5.1.2 Si aucune mesure de la pression de l'échantillon n'est disponible pour le nvPM_{mi}, la pression sera mesurée à la sortie du diviseur 2 vers le circuit d'appoint.

5.1.3 L'analyseur de CO₂ répondra aux exigences suivantes :

- a) l'analyseur de CO₂ sera placé après un régulateur de débit ;
- b) l'analyseur de CO₂ satisfera aux spécifications de performances figurant dans les sections « Analyseurs de CO et de CO₂ » et « Analyseur de CO₂ » du Supplément B à l'Appendice 3, à l'exception des spécifications de l'alinéa a).
- c) Il est exigé que la gamme complète de valeurs de l'analyseur de CO₂ soit approximativement de dix fois inférieure à celle de l'analyseur de CO₂ utilisé dans la GL.

NMO B - 7.

SPÉCIFICATION RELATIVE À L'INSTRUMENT DE MESURE DE LA MASSE DES NVPM ET À L'ÉTALONNAGE

1. – Dans la présente NMO, la masse du carbone élémentaire (EC) est utilisée comme substitut de la masse des nvPM. Le Manuel technique environnemental (Doc 9501), Volume II — Procédures de certification-émissions des moteurs d'aviation contient des éléments indicatifs.

2. – La section 2 contient une description détaillée de la méthode de mesure de référence, la transmission thermo-optique (TOT). Les laboratoires d'étalonnage utilisent couramment cette méthode, mais on ne s'attend pas à ce que les fabricants de moteurs d'aviation l'utilisent.

3. – La présente NMO fait référence à la Norme ISO 9169 :2006 – Qualité de l'air – Définition et détermination des caractéristiques de performance d'un système automatique de mesure.

1. SPÉCIFICATIONS

Chaque marque et chaque modèle de nvPM_{mi} recevra un certificat du fabricant ou d'un autre laboratoire d'essai et d'étalonnage compétent, confirmant que le nvPM_{mi} satisfait aux spécifications suivantes :

- a) la plage de mesure sera de 0 µg/m³ à 1000 µg/m³ ou plus grande ;
- b) le pouvoir séparateur sera de 1 µg/m³ ou meilleur ;
- c) l'appareil sera insensible aux particules volatiles

1. – Les particules volatiles sont des particules qui se trouvent dans les gaz d'échappement issus d'une combustion et se volatilisent à des températures inférieures ou égales à 350 °C.
 2. – Cette spécification est satisfaite quand le nvPMmi répond à la spécification de performance sur l'applicabilité figurant dans le Tableau A7-3.
- d) satisfait aux spécifications de performance énumérées dans le Tableau A7-3.

Tableau A7-3 Spécifications de performance pour les instruments mesurant la masse des nvPM

Spécification de performance	Valeur (inférieure ou égale à)	Méthode de détermination
Reproductibilité	10 µg/m ³	ISO* 6.4.5.3
Dérive du zéro	10 µg/m ³ /h	ISO 6.6 (pour le CO seulement)
Linéarité	15 µg /m ³	ISO* 6.4.5.4
Limite de détection (LOD)	1 µg/m ³	ISO* 6.4.5.5
Temps de montée	2 secondes	ISO 6.3
Intervalle d'échantillonnage	1 seconde	ISO 2.1.7
Précision (accord avec la concentration massique du carbone élémentaire déterminée par la méthode TOT)	± 10 %	Pente de régression linéaire entre la concentration massique déterminée par le nvPMmi et la concentration massique du carbone élémentaire déterminée par la méthode TOT après étalonnage (Tableau A7-5)
Applicabilité	±16 %	Validation sur les gaz émis par une turbomachine

1. – Les références à la norme ISO 9169 indiquées dans le tableau par un astérisque renvoient aux sections pour lesquelles des modifications ont été appliquées comme le décrit la section 4 de la présente NMO.
2. – Les spécifications de performance traduisent les limites des quantités qui peuvent être vérifiées en utilisant la transmission thermo-optique (TOT) comme méthode de mesure de référence. La méthode TOT est décrite dans la section 2.
3. – Seule la spécification de performance relative à la précision est nécessaire et appliquée dans la procédure d'étalonnage annuel décrite dans la section 5 du présent Supplément.
4. – L'applicabilité est établie selon la procédure décrite dans la section 3 de la présente NMO.

2. MÉTHODE DE TRANSMISSION THERMO-OPTIQUE (TOT)

La transmission thermo-optique (TOT) sera la méthode de mesure de référence utilisée pour démontrer la conformité aux spécifications de performance de chaque marque et modèle de nvPMmi et pour étalonner l'instrument. Elle permet de déterminer la quantité d'EC et d'OC dans les échantillons de nvPM.

2.1 Généralités

2.1.1 L'analyseur TOT sera soit un instrument de laboratoire [avec détecteur à ionisation de flamme (FID), soit un instrument fonctionnant en semi-continu (avec détecteur non dispersif à absorption dans l'infrarouge, NDIR).

2.1.2 La méthode TOT utilisera le profil de température spécifié dans le Tableau A7-4.
.- Le Manuel technique environnemental (Doc 9501), Volume II – Procédures de certification-émissions des moteurs d'aviation contient des éléments indicatifs sur la méthode TOT.

2.2 Réactifs et fournitures

2.2.1 Les réactifs suivants seront utilisés :

- a) Solutions aqueuses de saccharose de qualité réactif (99 % ou plus), dilué avec de l'eau (H₂O) ultrapure de type I, ou un équivalent, pour produire une solution de 0,1 à 3 mg C par millilitre ;
- b) He – pureté 5,0 (supérieure à 99,999 %) ;
- c) H₂ – pureté 4,5 (supérieure à 99,995 %) ;
- d) air zéro (contenant moins de 0,2 ppm d'hydrocarbures) ;
- e) Mélange certifié : 10 % d'O₂ dans He ;
- f) Mélange certifié : 5 % de CH₄ dans He.

2.2.2 Le matériel suivant sera utilisé :

- a) Pour l'instrument de laboratoire : un poinçon métallique équipé d'un outil pour retirer du filtre une partie rectangulaire de 1,0 cm² ou 1,5 cm² ;
- b) Pour l'instrument fonctionnant en semi-continu : un poinçon métallique équipé d'un outil pour retirer deux filtres circulaires de 2,0 cm² ;
- c) Filtres en fibre de quartz Pall Tissuquartz™, ou l'équivalent ;
- d) Seringue de 10 microlitres

2.2.3 Préparation des filtres

Selon l'instrument utilisé, les filtres seront préparés comme suit :

- a) Pour l'échantillonnage et l'analyse manuels, tous les filtres en fibre de quartz seront préchauffés avant l'échantillonnage dans un four à moufle à une température égale ou supérieure à 550 °C pendant 12 heures, ou à une température égale ou supérieure à 800 °C pendant une heure ou deux, et rangés dans un contenant hermétique ;
- b) Pour une analyse en semi-continu, le conditionnement des filtres sera réalisé par l'exécution d'au moins un cycle complet de mesure comme le décrit le Tableau A7-4.

2.3 Préparation des échantillons

2.3.1 Le filtre d'échantillons sera placé sur une feuille d'aluminium propre.

. – On peut nettoyer la surface de la feuille avec de l'alcool isopropylique ou de l'acétone. Dans ce cas, il faut laisser le solvant résiduel s'évaporer avant de se servir de la surface. On peut aussi nettoyer la feuille en la chauffant dans un four à moufle avant de s'en servir.

2.3.2 Une partie représentative du filtre sera découpée au poinçon. La manipulation des filtres se fera selon de bonnes pratiques de laboratoire.

2.4 Étalonnage et contrôle qualité

2.4.1 Le capteur de température commandant la température du four aura été étalonné au moyen d'un étalon de transfert traçable au cours de l'année précédant toute analyse TOT.

2.4.2 Si un instrument de laboratoire est utilisé, la réaction du FID sera étalonnée. L'étalonnage se fera selon la procédure suivante :

- a) préparer un étalon externe constitué d'une solution de saccharose dans de l'eau exempte de matière organique ;
- b) disperser 10 microlitres de la solution sur des parties découpées au poinçon dans un filtre en quartz neuf et propre, préalablement passé au four ;
- c) analyser au moins trois échantillons « méthode à blanc » et trois échantillons de solution de saccharose pour vérifier que l'étalonnage de l'instrument présente un pourcentage de récupération de 95 à 105 % de la masse théorique de C (μgC mesuré/ μgC dispersé).

2.4.3 Si un instrument fonctionnant en semi-continu est utilisé, la réaction du NDIR sera étalonnée. L'étalonnage se fera selon la procédure suivante :

- a) préparer un étalon externe constitué d'une solution de saccharose dans de l'eau exempte de matière organique ;
- b) disperser 10 microlitres de la solution sur des parties découpées au poinçon dans un filtre « boat » pré-conditionné distinct, inséré dans la partie inférieure d'un semi-tube de quartz ;
- c) analyser au moins trois échantillons par une « méthode à blanc » et trois échantillons de solution de saccharose pour vérifier que l'étalonnage de l'instrument présente un pourcentage de récupération de 95 à 105 % de la masse théorique de C (μgC mesuré/ μgC dispersé).

2.4.4 Si les analyses utilisant un filtre demandent plus d'une journée, il sera procédé chaque jour à une seule vérification de contrôle qualité, utilisant généralement la solution de saccharose en réserve, qui sera dispersée sur le filtre et analysée. Les résultats se situeront entre 95 et 105 % de la masse de carbone théorique.

– Pour l'essai à blanc, un filtre de quartz préalablement chauffé est utilisé sans addition de saccharose mais il est procédé de la même manière.

2.5 Mesure

La mesure sera obtenue en procédant comme suit :

- a) Utiliser l'analyseur TOT selon les recommandations du fabricant.
- b) Placer une portion d'échantillon dans le four ;
- c) Déterminer la masse de EC et de OC en μg ;

– Il est rendu compte des résultats de l'analyseur TOT en $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ de carbone

- d) Les résultats finaux pour les échantillons seront toujours corrigés sur la base d'essais à blanc.

1. Pour l'instrument de laboratoire, l'essai à blanc consiste à traiter des filtres en fibre de quartz préalablement chauffés de la même manière que les échantillons, sauf qu'aucun air ne passe à travers le filtre. Une charge en masse de EC par unité de superficie supérieure ou égale à 0,3 µg/cm² dans les échantillons blancs représente une souillure.

2. Pour l'analyseur semi-continu, une mesure du réseau interne de filtres sera effectuée sans faire passer aucun gaz échantillon à travers les filtres.

e) Les résultats finaux de l'échantillonnage seront toujours corrigés pour les artefacts OC en phase gazeuse. Pour cette correction, les conditions de fonctionnement (durée et débit) seront identiques à celles utilisées pour le prélèvement des échantillons. En fonction de l'instrument utilisé, la procédure sera la suivante :

1. Pour les analyses de laboratoire, une configuration de prélèvement consistant en un filtre en Teflon suivi d'un filtre secondaire en quartz préalablement chauffé, ou d'un filtre en quartz préalablement chauffé suivi d'un filtre secondaire en quartz préalablement chauffé, sera employée avec le filtre secondaire analysé comme prescrit dans le Tableau A7-4. Tout OC trouvé sur les filtres secondaires sera soustrait de l'OC trouvé sur les filtres de prélèvement.

2. Pour les analyses semi-continues, un filtre en Teflon sera inséré dans la configuration d'échantillonnage avant l'analyseur. Tout OC trouvé pendant cette mesure sera soustrait de l'OC trouvé pendant la mesure sur échantillon.

2.6 Calculs

Pour l'instrument de laboratoire :

- multiplier le résultat communiqué du chargement en EC (µg/cm²) par la surface de dépôt du filtre (cm²) pour calculer la masse totale d'EC (µg) sur chaque échantillon de filtre (WEC) ;
- faire le même calcul qu'en a) pour les essais à blanc et calculer la masse trouvée dans l'essai à blanc moyen (Wb) ;
- calculer la concentration massique en EC (CEC) dans le volume d'air échantillonné aux conditions STP, V (en m³) :

$$C_{EC} = \frac{W_{EC} - W_b}{V} \quad (\mu\text{g}/\text{m}^3)$$

–1. L'instrument semi-continu donne la concentration massique en EC comme résultat communiqué.

–2. Des éléments indicatifs sur le principe de la méthode TOT figurent dans le Manuel technique environnemental (Doc 9501), Volume II – Procédures pour la certification des émissions des moteurs d'aviation.

Tableau A7-4. Profil de température requis pour le cycle d'analyse de la méthode TOT.

Gaz porteur	Température (°C)	Temps à cette température (secondes)
100 % He	310	80
	475	80
	615	80
	870	110
	550	45
10 % O2 dans He	550	45
	625	45
	700	45
	775	45
	850	45
	870	60
	930	120
5 % CH4 dans He	0	120

3. PROCÉDURE POUR DÉMONTRER LA CONFORMITÉ AUX SPÉCIFICATIONS DE PERFORMANCE

– La procédure décrite dans ce paragraphe est utilisée pour démontrer la conformité aux spécifications de performance de chaque marque et modèle du nvPMmi.

Les spécifications relatives à la performance figurant dans le Tableau A7-3 seront démontrées par la méthode TOT de la manière décrite au paragraphe 2. Les mesures seront effectuées en utilisant les deux sources suivantes : une flamme de diffusion comme source d'aérosols de combustion et l'échappement d'un moteur à turbine à gaz comme source de nvPM .

3.1 Mesure utilisant une flamme de diffusion comme source d'aérosols de combustion

3.1.1 Le système de mesure comprendra:

- a) une flamme de diffusion comme source d'aérosols de combustion :
- b) un système de dilution utilisant un diluant filtré par HEPA pour contrôler les concentrations cibles en masse d'EC
- c) un séparateur cyclonique avec point d'arrêt de 1 µm en amont de l'instrumentation TOT et du nvPMmi

d) un ensemble répartiteur répondant aux spécifications des alinéas d) et f) du Supplément A au présent Appendice

– Une procédure équivalente figure dans le Manuel technique environnemental (Doc 9501), Volume II – Procédures pour la certification des émissions des moteurs d'aviation.

e) une tuyauterie d'acier inoxydable ou anti-statique pour relier l'échantillonneur manuel à filtre de quartz, ou un analyseur EC/OC semi-continu, et le nvPMmi. Toute la tuyauterie sera du même matériau, de la même longueur et à la même température, du point de dispersion jusqu'aux orifices de l'instrument.

f) Si une tuyauterie antistatique est utilisée, il est exigé qu'elle réponde à la spécification antistatique de l'ISO 8031.

3.1.2 En fonction de l'instrument utilisé pour la mesure TOT, les spécifications suivantes seront respectées :

a) si un échantillonnage manuel et un analyseur de laboratoire sont utilisés, on utilisera un filtre de quartz préalablement chauffé dans un porte-filtre en acier inoxydable ayant une section d'entrée en pointe avec un demi-angle $\leq 12.5^\circ$, fonctionnant à une vitesse d'entrée dans le filtre inférieure ou égale aux conditions de fonctionnement réelles. Le diamètre du dépôt sur le filtre sera suffisamment grand pour permettre que soit prélevée au poinçon au moins une partie de chaque filtre. Au moins une partie prélevée au poinçon sur chaque échantillon recueilli dans un filtre de quartz sera analysée, ou

b) si un analyseur TOT semi-continu est utilisé, il fonctionnera à une vitesse à la face du filtre inférieure ou égale à 0.5 m/s.

3.1.3 Des mesures seront faites à des niveaux étagés de la concentration massique cible en EC spécifiés dans le Tableau A7-5. Les concentrations massiques en EC réalisées ne s'écarteront pas de plus de 20 % des concentrations massiques cibles spécifiées.

3.1.4 À chaque niveau de concentration, des échantillons seront prélevés pendant une durée semblable pour établir un chargement reproductible du filtre EC. Le chargement du filtre EC sera de $12 \pm 5 \mu\text{g}/\text{cm}^2$.

3.1.5 La durée d'établissement de la moyenne définie dans l'ISO 9169 sera la même que la durée de collecte sur le filtre.

3.1.6 La teneur en EC moyenne déterminée par la méthode TOT sera supérieure ou égale à 80 % du carbone total.

3.1.7 Les concentrations massiques de EC obtenues par la méthode TOT et les concentrations massiques du nvPMmi seront utilisées pour déterminer les paramètres spécifiés au paragraphe 4 du présent Supplément qui démontrent la conformité aux spécifications de performance du Tableau A7-3.

Tableau A7-5. Paramètres de chargement massique de EC pour les échantillons d'étalonnage.

Concentration cible ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Certificat d'approbation	Étalonnage annuel
	Nb. d'essais	Nb. d'essais
0 (essai à blanc)	6	3
50	6	0
100	6	3
250	0	3
500	6	3

3.1.8 Il est exigé de tester 3 points à 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour l'étalonnage annuel.

3.2 Mesure utilisant la sortie d'un moteur à turbine à gaz comme source de nvPM

3.2.1 Les paragraphes 3.1.4 à 3.1.5 seront répétés pour la sortie d'un moteur à turbine à gaz utilisé comme source de nvPM utilisant la mesure spécifiée aux paragraphes 3.1.1 c), alinéas d) et e), et 3.1.2, avec un système de dilution utilisant un diluant filtré par HEPA.

Note. – Il convient d'utiliser une dilution suffisante pour empêcher la condensation d'eau dans la tuyauterie de prélèvement.

3.2.2 On obtiendra un minimum de quatre points de données pour un minimum de trois niveaux de poussée différents, avec des mesures en double faites seulement à un des niveaux de poussée en utilisant le système d'échantillonnage de nvPM spécifié ci-dessus. Les mesures seront effectuées à un minimum de trois concentrations cibles, chacune séparée de la suivante d'un facteur 1,5 au minimum ; une concentration au moins sera supérieure à 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ et une concentration au moins sera inférieure à 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Le chargement du filtre en EC pour ces quatre points de données sera compris entre 2.5 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ et 17 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$.

3.2.3 Les concentrations massiques en EC obtenues par la méthode TOT et les concentrations massiques du nvPMmi seront utilisées pour déterminer l'applicabilité comme spécifié au Tableau A7-3 afin de démontrer la conformité aux spécifications de performance.

3.2.4 Le carburant pour l'essai moteur sera un des carburants pour moteurs d'aviation à turbine mentionnés dans le Doc 9977 de l'OACI, Chapitre 3, Paragraphe 3.2. Le même carburant sera utilisé pour les quatre points de données minimaux.

4. CALCUL DE PERFORMANCE DES INSTRUMENTS

4.1 Les paramètres de performance du nvPMmi que sont la dérive du zéro, le temps de montée et le taux d'échantillonnage seront déterminés comme spécifié dans l'ISO 9169, paragraphes 6.6, 6.3 et 2.1.7 respectivement.

4.2 Le paramètre de reproductibilité du nvPMmi à un intervalle de confiance de 95 % sera déterminé en utilisant 6 mesures consécutives à chaque niveau de concentration, comme :



Où

$$s_{r_i}^2 = s_{\bar{Y}_i}^2 - \Delta^2 \cdot s_{C_i}^2$$

$$s_{\bar{Y}_i}^2 = \frac{\sum_{j=1}^n (Y_{i,j} - \bar{Y}_i)^2}{(n - 1)}$$

s_{C_i} écart type sur j du $C_{i,j}$ pour le niveau i

$Y_{i,j}$ résultat de la mesure par l'instrument du matériau de référence $C_{i,j}$

$C_{i,j}$ jème occurrence de concentration du matériau de référence au niveau i

Y_i moyenne sur j de $Y_{i,j}$

n nombre de mesures consécutives à chaque niveau de concentration (6 au minimum)

Δ pente de la fonction de régression appliquée dans le test d'inadéquation, déterminée à partir des équations ci-dessous :

$$E_{i,j} = Y_{i,j} - (\Gamma + \Delta \times C_{i,j})$$
$$E_i = \frac{\sum_{j=1}^n E_{i,j}}{n}$$

Où

$E_{i,j}$ différence entre $C_{i,j}$, et $Y_{i,j}$

E_i moyenne sur j des $E_{i,j}$

Γ point d'interception de la fonction de régression appliquée dans le test d'inadéquation.

– Si la reproductibilité ainsi déterminée est négative, ceci indiquant que la variance des mesures ne pourrait être distinguée de la variabilité du matériau de référence, il convient de répéter le test en portant plus d'attention à la stabilité de la source du matériau de référence (réglages en débit et en pression de la source de nvPM au niveau de la flamme de diffusion) et à la précision de détermination du niveau du matériel de référence (chargements et procédures de la méthode TOT). Sans cela, il peut être indiqué que la reproductibilité est "nettement meilleure que $\Delta \cdot s_{C_i}$."

4.4 La linéarité du nvPMmi sera déterminée comme spécifié dans l'ISO 9169, paragraphe 6.4.5.4, la quantité résiduelle étant déterminée par l'équation suivante :

$$E_i = \frac{\sum_{j=1}^n E_{i,j}}{n}$$

4.5 La limite de détection du nvPMmi sera déterminée comme spécifié dans la norme ISO 9169, paragraphe 6.4.5.5. Si l'instrument ne fait pas de mesure lorsqu'il n'y a pas de particules dans l'échantillon, une plus haute concentration massique de nvPM, $CLOD$, juste supérieure à zéro, sera utilisée de manière que l'instrument produise des lectures régulières. La limite de détection dans ce cas sera déterminée comme :

$$Y_{LOD95} = \bar{Y}_{LOD} - C_{LOD} + 2 \times t_{0.95} \times s_{LOD}$$

où

$Y_{LOD,0.95}$	Limite de détection à un intervalle de confiance de 95 %
Y_{LOD}	Moyenne des valeurs $Y_{LOD,j}$
C_{LOD}	Moyenne des valeurs $C_{LOD,j}$
$t_{v,0.95}$	Facteur de Student bilatéral à 95 % de confiance, degré $v=n-1$
S_{LOD}	Écart type associé à la moyenne Y_{LOD}

– Le matériau de référence pourrait n'être pas le même dans des mesures consécutives effectuées pendant l'établissement de la moyenne. Ainsi, chaque détermination de la valeur du matériau de référence peut être différente, même si elle est bien connue telle que déterminée par la méthode TOT. Les définitions de la norme ISO 9169 sont modifiées pour tenir compte de cette variabilité.

5. ÉTALONNAGE

5.1 Le nvPMmi sera étalonné chaque année en utilisant la méthode TOT et un agencement du système spécifié aux paragraphes 3.1.1 et 3.1.2 du présent Supplément.

5.2 Des mesures seront faites à des niveaux étagés de la concentration massique cible en EC spécifiée dans le Tableau A7-5. Les concentrations massiques en EC réalisées se situeront dans une plage de ± 20 % des concentrations massiques spécifiées.

5.3 À chaque niveau de concentration, les échantillons seront prélevés pendant une durée semblable pour établir un chargement du filtre en EC reproductible. Le chargement du filtre en EC sera de 12 ± 5 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$.

5.4 La durée d'établissement de la moyenne définie dans la norme ISO 9169 sera la même que la durée de prélèvement sur le filtre. .

5.5 Les concentrations massiques en EC obtenues par la méthode TOT et les concentrations massiques du nvPMmi seront utilisées pour établir le meilleur ajustement pour les points de données provenant de l'étalonnage des instruments. Une méthode linéaire des moindres carrés sera utilisée pour déterminer le facteur d'échelle b pour l'ajustement des concentrations massiques de nvPM indiquées par le nvPMmi, comme suit :

$$b = \frac{\sum x_i y_i}{\sum x_i^2}$$

Où

x_i $i^{\text{ème}}$ mesure de nvPMmi

y_i $i^{\text{ème}}$ concentration massique d'EC obtenue par la méthode TOT

b Pente de la droite la mieux ajustée

1. – Une fois que le facteur d'échelle b est appliqué, la pente d'une régression linéaire des teneurs en EC par rapport aux lectures d'instrument ajustées par b est mathématiquement égale à 1.0, et l'exigence du Tableau A7-3 concernant la pente sera respectée par définition.

2. – À cause des incertitudes à prévoir dans la reproductibilité des teneurs en EC obtenues par la méthode TOT, une répétition du processus ci-dessus par le même laboratoire ou par un laboratoire

différent peut produire une pente différente sans aucun changement dans la réaction de l'instrument. Les spécifications de précision du Tableau A7-3 sont destinées à tenir compte d'une telle variabilité.

5.6 Il est exigé qu'avant chaque étalonnage annuel, la performance de chaque instrument de détermination de la masse soit évaluée dans l'état « où il se trouve » à une concentration massique en EC de $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ indiquée dans le Tableau A7-5. Cette évaluation permettra la traçabilité par rapport aux évaluations antérieures de l'instrument et elle permettra la comparaison de constantes d'étalonnage existantes et nouvelles.

NMO C- 7 SPÉCIFICATIONS ET ÉTALONNAGE POUR L'EXTRACTEUR DE PARTICULES VOLATILES ET L'INSTRUMENT DONNANT LE NOMBRE DE NVPM

1. SPÉCIFICATIONS

1.1 Spécifications du VPR

Chaque marque et chaque modèle de VPR recevra un certificat du fabricant de l'instrument ou d'un autre laboratoire d'essais et d'étalonnage compétent, confirmant qu'il répond aux spécifications de performance énoncées dans les sous-sections ci-après :

1.1.1 Le facteur de dilution (DF_2) du VPR répondra aux exigences suivantes :

a) DF_2 sera ajusté pour maintenir la concentration en nombre de particules dans le mode de comptage unique du compteur de particules à condensation (CPC) et pour réduire la température de l'échantillon à une plage comprise entre 10°C et 35°C à l'entrée dans le CPC.

b) la variabilité de DF_2 sera inférieure à 10 %.

1.1.2 La section chauffée qui fait s'évaporer les substances volatiles sera maintenue à une température de $350^\circ\text{C} \pm 15^\circ\text{C}$

1.1.3 Si le VPR comprend des niveaux chauffés multiples, les contrôles de température supplémentaires seront à $\pm 15^\circ\text{C}$ des températures opérationnelles spécifiées par son fabricant.

1.1.4 Le contrôle de pression de l'échantillon répondra aux exigences suivantes :

a) Un dispositif de contrôle de pression permettra de livrer au CPC un échantillon dilué dans une plage de $\pm 15 \text{ kPa}$ de la pression ambiante (sortie du CPC).

b) La pression ne dépassera pas 105 kPa.

1.1.5 Les fractions de pénétration de particules du VPR minimales admises pour chaque réglage de la dilution répondront aux spécifications figurant dans le Tableau A7-6.

Table A7-6 : Fractions de pénétration du VPR minimales admises à quatre diamètres des particules

Diamètre de mobilité électrique des particules, D_m	15 nm	30 nm	50 nm	100 nm
Fraction de pénétration minimale, $\eta_{VPR}(D_m)$	0.30	0.55	0.65	0.70

1.1.6 L'efficacité d'extraction de particules volatiles du VPR (VRE) sera telle que plus de 99,5 % des particules de tétracontane ($\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{38}\text{CH}_3$, d'une pureté supérieure à 95 %) avec une concentration à l'entrée d'au moins 10 000 particules/cm³ à un diamètre de mobilité électrique de 30 nm sont extraits. Cette VRE sera démontrée lorsque le VPR est utilisé à son réglage de dilution minimum et à la température de fonctionnement recommandée par le fabricant.

1.1.7 Si un décapant catalytique est utilisé dans le VPR, le diluant contiendra au moins 10 % de O₂.

1.2 Interface VPR – CPC

Le tuyau reliant la sortie du VPR à l'entrée du CPC répondra aux exigences suivantes :

- a) Le matériau sera électriquement conducteur
- b) Le tuyau aura un diamètre interne supérieur ou égal à 4 mm.
- c) L'échantillon aura une durée de séjour dans le tuyau inférieure ou égale à 0,8 secondes.

1.3 Spécifications du CPC

Chaque marque et chaque modèle du CPC recevra un certificat du fabricant de l'instrument ou d'un autre laboratoire d'essais et d'étalonnage compétent, confirmant qu'il répond aux spécifications de performance énoncées ci-après.

1.3.1 Une fonction de correction de la coïncidence jusqu'à un maximum de 10 % sera permise. Cette fonction n'utilisera aucun algorithme pour corriger ou définir l'efficacité du comptage.

1.3.2 Le comptage des particules répondra aux exigences suivantes :

- a) Le mode de comptage sera un mode de comptage unique. L'utilisation du CPC dans le mode photométrique n'est pas autorisée. Ainsi, pour assurer un mode de comptage unique, DF2 sera augmenté comme il sera nécessaire.
- b) La précision de comptage sera de $\pm 10\%$ de 2000 particules/cm³ jusqu'au seuil supérieur du mode de comptage par particule, sur la base d'une norme identifiable (ISO 27891).
- c) L'efficacité du comptage sera supérieure ou égale à 50 % à un diamètre de mobilité électrique de 10 nm et supérieure ou égale à 90 % à un diamètre de mobilité électrique de 15 nm.
- d) L'efficacité du comptage sera établie en utilisant un aérosol d'huile d'Emery.

1.3.3 Le taux d'acquisition de données sera supérieur ou égal à 1,0 Hz pour un intervalle minimum de 30 secondes une fois le moteur stabilisé.

1.3.4 La concentration en nombre de particules sera communiquée en particules/cm³ aux conditions STP. Si la valeur communiquée n'est pas aux conditions STP, la pression absolue à l'entrée du CPC sera mesurée avec une précision supérieure à 2 %, de sorte que la concentration en nombre pourra être corrigée pour répondre aux conditions STP, selon les directives du fabricant. 68

1.3.5 La résolution sera supérieure à 0,1 particule/cm³ aux concentrations inférieures à 100 particules/cm³.

1.3.6 Le temps de montée sera inférieur à 4 secondes.

1.3.7 Le flux d'échantillon sera à plein débit. Aucune séparation interne du flux n'est autorisée. .

1.3.8 Le fluide de travail sera le n-butanol.

1.3.9 La réponse sera linéaire.

1.4 Exigence du système

Le t90 depuis l'entrée du VPR à travers tout le CPC sera inférieur ou égal à 10 secondes.

2. ÉTALONNAGE

2.1 VPR

. — Il est exigé qu'avant chaque étalonnage, le VPR soit validé « dans son état » à un seul réglage de DF_2 , typique de celui qui est utilisé pour les mesures sur les turboréacteurs d'aéronefs. Cette validation devrait inclure le facteur de dilution du VPR au réglage DF_2 choisi, la détermination des fractions de pénétration et l'efficacité d'extraction des particules volatiles.

2.1.1 L'étalonnage du facteur de dilution (DF_2) du BPR répondra aux exigences suivantes :

- Le DF_2 sera étalonné à chaque réglage de dilution du VPR, comme défini par le fabricant du VPR.
- Il est recommandé que l'étalonnage de DF_2 soit effectué par un laboratoire compétent, utilisant soit des gaz à l'état de traces tel que le CO_2 , soit des mesures de débit.

2.1.2 L'étalonnage des fractions de pénétration de particules dans le VPR répondra aux exigences suivantes:

- Les fractions de pénétration de particules dans le VPR seront mesurées à $350^\circ C$ avec des particules solides de 15 nm, 30 nm, 50 nm et 100 nm de diamètre de mobilité électrique pour chaque réglage de dilution du VPR. Un minimum de 5000 particules/cm³ pour les quatre tailles de particules sera fourni au VPR. Si de la suie est utilisée pour obtenir les particules, un dispositif de prétraitement thermique chauffé à $350^\circ C$ pourra être nécessaire pour fournir seulement des nvPM au VPR.
- Les concentrations en particules seront mesurées en amont et en aval du VPR avec un CPC ayant au moins 90 % d'efficacité de comptage pour des particules d'un diamètre de mobilité électrique supérieur ou égal à 15 nm.
- Les fractions de pénétration dans le VPR seront déterminées comme suit :

$$\eta_{VPR}(D_m) = DD_2 \times (D_m) N_{i(D_m)}$$

où

$N_{in}(D_m)$ concentration en nombre de particules en amont pour les particules de D_m

$N_{out}(D_m)$ concentration en nombre de particules en aval pour les particules de D_m

d) $N_{in}(D_m)$ et $N_{out}(D_m)$ seront rapportés aux mêmes conditions de T et de P.

e) Il est exigé que le VPR soit étalonné comme unité complète.

2.1.3 Efficacité d'extraction des particules volatiles (VRE) du VPR

a) La VRE sera déterminée avec un CPC ayant une efficacité de comptage d'au moins 90% pour des particules d'un diamètre de mobilité électrique supérieur ou égal à 15 nm, comme suit :

$$VRE(D_{30}) = 100 \times [1 - DD_2 \times (D_{30}) N_{i(D_{30})}]$$

où

$VRE(D_{30})$ VRE pour particules de D_{30}

$Nin(D_{30})$ concentration en nombre de particules en amont pour des particules de D_{30}

$Nout(D_{30})$ concentration en nombre de particules en aval pour des particules de D_{30}

D_{30} diamètre de mobilité électrique des particules

b) Pour $Nin(D_{30})$ and $Nout(D_{30})$ il sera fait référence aux mêmes conditions de T et de P.

2.2 Étalonnage du CPC

2.2.1 L'étalonnage du CPC doit être conforme à une méthode d'étalonnage standard (ISO 27891) : par comparaison de la réponse du CPC sous étalonnage avec celle d'un électromètre d'aérosols étalonné, lorsque des particules d'étalonnage classées électrostatiquement sont étalonnées simultanément.

2.2.2 Il est exigé que le CPC soit validé (« dans son état ») avant chaque étalonnage.

2.2.3 L'étalonnage et la validation seront effectués selon les procédures décrites ci-dessous :

a) L'efficacité de détection du CPC sera étalonnée avec des particules d'un diamètre de mobilité électrique des particules de 10 et de 15 nm. Le CPC aura une efficacité de comptage supérieure ou égale à 50 % à 10 nm et supérieure ou égale à 90 % à 15 nm.

b) L'aérosol d'étalonnage sera l'huile d'Emery.



NMO D- 7 SPÉCIFICATIONS POUR LES DONNÉES SUPPLÉMENTAIRES

Comme exigé au paragraphe 3.2 de la NMO 7, les données mentionnées dans les Tableaux A7-7 et A7-8 seront fournies.

Tableau A7-7. Exigences concernant les nvPM dans l'air ambiant

Données requises	Unités
Concentration massique de nvPM dans l'air ambiant ($nvPM_{mass_STP}$)	$\mu g/m^3$
Concentration en nombre de nvPM dans l'air ambiant ($DF2 \times nvPM_{num_STP}$)	particules/cm ³

Table A7-8. Système d'échantillonnage des nvPM et exigences de paramètres de mesure

Paramètre	Unité
Température à l'entrée de la sonde (T_{engine_exit}) (Équivalent à la température TEGT des gaz d'échappement à la sortie du moteur prédite par un modèle de performance)	°C
Température mesurée à l'entrée du Dilueur1 (T_1)	°C
Débits (mesurés : Section 3 et Section 4; estimation pratique : Section 1, Section 2)	slpm
Diamètres intérieurs de la tuyauterie des Sections 1 à 4	mm
Longueurs des Sections 1 à 4	m
Températures de la paroi de la tuyauterie des Sections 1 à 4	°C
Angle total de courbure(s) de la tuyauterie de prélèvement, Section 1	degrés
Coupe à D50 dans le séparateur cyclonique (spécification du fabricant)	nm
Précision du séparateur cyclonique (spécification du fabricant)	fraction décimale t_i
Quatre valeurs de pénétration dans le dilueur (Supplément A Tableau A7-2)	fraction décimale
Quatre valeurs de pénétration pour étalonnage du VPR (Supplément C, Tableau A7-6)	fraction décimale
Deux efficacités de comptage pour étalonnage du CPC	fraction décimale
Facteur de première dilution, DF_1	

2.2 Exigence de contrôle de la propreté

2.2.4 La lecture des hydrocarbures ne dépassera pas la plus grande des deux valeurs, soit 1 % du niveau d'émission à vide du moteur, soit 1 ppm (les deux exprimés comme carbone).

2.2.5 Il est recommandé de surveiller la qualité de l'air à l'admission, au début et à la fin d'un essai moteur et au moins une fois par heure pendant un essai. Si les niveaux de HC sont considérés significatifs, il est recommandé qu'il en soit tenu compte.

3. CONTRÔLE DE LA PROPRETÉ/DES FUITES DANS LA PARTIE ACHEMINEMENT

Les contrôles de la propreté peuvent échouer du fait d'éléments souillés dans la partie Acheminement ou de fuites dans les parties Acheminement et/ou Mesure.

– Une fuite dans le système aura pour résultat que des particules se trouvant dans l'air ambiant y seront aspirées.

3.1 Procédure de contrôle de la propreté/des fuites

Avant une série d'essais moteur, il sera procédé à un contrôle de la propreté et des fuites dans la partie Acheminement selon la procédure suivante :

- a) faire couler le diluant filtré à travers le Dilueur 1 avec la soupape d'isolement 1 fermée ;
- b) les débits dans chaque trajet du Diviseur 2 seront égaux à ceux qui sont utilisés pendant les essais moteur ;
- c) Régler le DF2 au réglage le plus bas du VPR.

Lorsque la masse de nvPM mesurée et les concentrations en nombre sont stables, enregistrer les données pendant 30 secondes au minimum.

– Le schéma d'écoulement pour le contrôle de propreté de la partie Acheminement est présenté sur la Figure A7-4.

3.2 Exigence de vérification de propreté/fuites

3.2.1 La moyenne sur 30 secondes de la concentration massique de nvPM (nvPMmass_STP) sera inférieure à 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

3.2.2 La moyenne sur 30 secondes de la concentration en nombre de nvPM (nvPMnum_STP) sera inférieure à 2,0 particules/cm³.

3.2.3 Si le contrôle de la propreté échoue, il est recommandé que le système soit d'abord inspecté pour les fuites. Si l'on ne détecte pas de fuites, le réservoir de prélèvement du séparateur cyclonique devrait être inspecté et nettoyé. Si le contrôle de la propreté échoue encore, il peut être nécessaire de nettoyer ou de remplacer des segments du système de prélèvement.

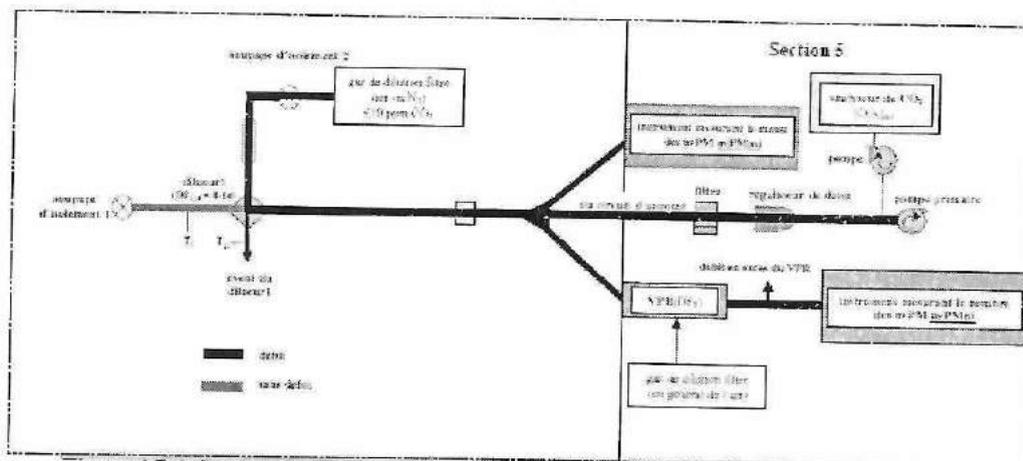


Figure A7-4. Schéma de flux pour le contrôle de propreté de la partie Acheminement

4. RÉTRO-PURGE DANS LA PARTIE COLLECTE

Pour maintenir les sondes et les tuyauteries de prélèvement exemptes de carburant non brûlé, il sera procédé à une rétro-purge dans la Section 1 pendant le démarrage et l'arrêt du moteur, comme le montre la Figure A7-5.

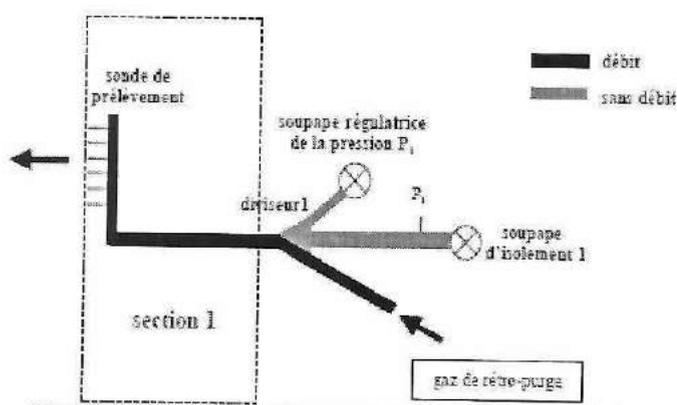


Figure A7-5. Schéma de flux pour la rétro-purge dans la Section 1

5. MESURE DE nvPM DANS L'AIR AMBIANT

5.1 Généralités

5.1.1 Les concentrations ambiantes en masse et en nombre de nvPM représentatives de l'admission d'air à l'entrée du moteur seront obtenues avant et après un essai moteur et seront communiquées comme la moyenne de ces deux mesures.

5.1.2 une cellule d'essai en site fermé, afin de réaliser la représentativité, il est recommandé que les mesures de particules dans l'air ambiant soient obtenues pendant que le moteur est en fonctionnement. La première mesure dans l'air ambiant devrait être obtenue cinq minutes au minimum après le démarrage du moteur

5.2 Procédure de prélèvement de nvPM dans l'air ambiant

Les concentrations en masse et en nombre de nvPM dans l'air ambiant représentatives de l'air d'admission à l'entrée du moteur seront prélevées par une des deux méthodes suivantes ;

5.2.1 Méthode 1 – prélèvement à travers la fente du Dilueur 1.

Le système de prélèvement et de mesure des nvPM sera utilisé pour le prélèvement à travers l'évent du Dilueur 1.

Lors du prélèvement à travers l'évent du Dilueur1, on procédera comme suit :

- Arrêter l'apport de fluide de dilution au Dilueur1 en fermant la soupape d'isolement 2 et s'assurer que la soupape d'isolement1 est fermée ;
- Il est exigé de protéger de la surchauffe le réchauffeur de diluant lorsque le débit de diluant est arrêté.
- S'assurer que les débits dans chaque trajet d'écoulement du Séparateur 2 sont égaux aux débits à utiliser pendant les essais moteur ;
- Lorsque les concentrations en masse et en nombre de nvPM mesurées sont stables, enregistrer les données pendant trois minutes au minimum.

– La Figure A7-6 présente le schéma d'écoulement pour la mesure de nvPM dans l'air ambiant.

Cette configuration sera utilisée seulement si l'emplacement de l'échappement est représentatif de l'entrée d'air dans le moteur.

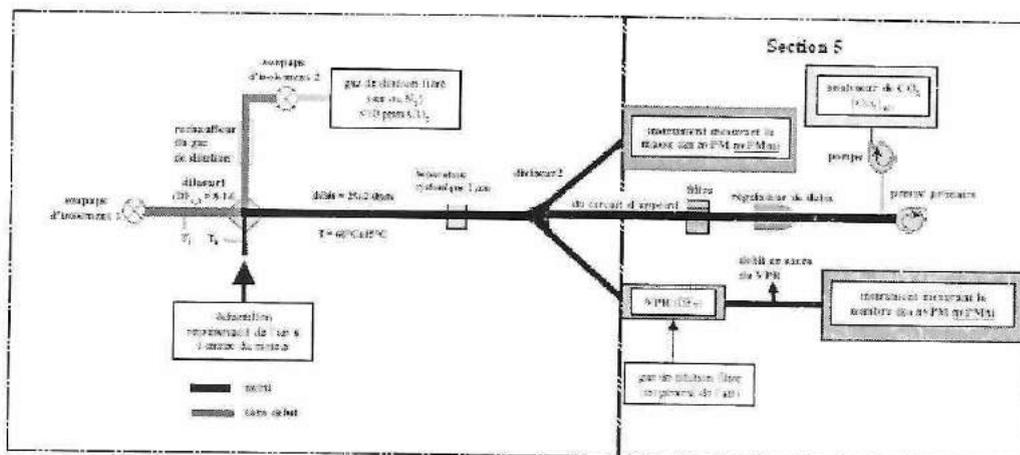


Figure A7-6. Schéma de flux pour la mesure des particules dans l'air ambiant

5.2.2 Méthode 2 – système supplémentaire de mesure des nvPM

5.2.2.1 Un système supplémentaire de prélèvement et de mesure des nvPM dans l'air ambiant répondra aux exigences suivantes :

- Le système de prélèvement de nvPM dans l'air ambiant sera conforme aux spécifications du système de prélèvement figurant dans la Section 3 et la Section 4 La NMO A à la NMO –E 7

b) Le nvPM_{mi}, le VPR et le nvPM_{ni} seront conformes aux Suppléments B et C au présent Appendice.

c) L'entrée dans le système de prélèvement de nvPM dans l'air ambiant sera située dans une plage de 50 m de l'entrée d'air du moteur.

5.2.2.2 Lors du prélèvement avec un système supplémentaire de prélèvement et de mesure des nvPM, il sera procédé comme suit :

- a) S'assurer que les débits dans chaque trajet du Séparateur 2 sont égaux aux débits à utiliser pendant les essais moteur.
- b) Lorsque les concentrations mesurées de nvPM, en masse et en nombre, sont stables, enregistrer les données pendant trois minutes au minimum.

5.3 Exigence de mesure des particules dans l'air ambiant

5.3.1 Il sera rendu compte de la moyenne sur trois minutes de la concentration massique de nvPM (nvPM_{mass_STP}) et de la concentration en nombre de nvPM corrigées pour DF₂ ($DF_2 \times nvPM_{num_STP}$). 76

– Le niveau de concentration massique de nvPM dans l'air ambiant peut être inférieur à la limite de détection (LOD) du nvPM_{mi}.

5.3.2 Il est exigé que la valeur moyenne de la concentration de nvPM_{ni} corrigée pour DF₂ soit supérieure à dix fois la valeur mesurée pour le contrôle de propreté. Si ce contrôle échoue, il est recommandé que le fonctionnement du système soit vérifié (positions des soupape, débits, pressions et températures) et que la mesure soit répétée.

5.3.3 Si les niveaux de nvPM dans l'air ambiant sont considérés significatifs, il est exigé qu'il en soit tenu compte.

6. CONTRÔLE DE L'ÉTALONNAGE DES FACTEURS DE DILUTION DU VPR

6.1 Les facteurs de dilution du VPR (DF₂), attendus pendant l'essai moteur, seront vérifiés en utilisant la configuration suivante :

- a) un analyseur de gaz CO₂ conforme au Supplément B à l'Appendice 3;
- b) un gaz CO₂ à haute concentration d'une pureté de 2,0 (supérieure à 99,0 %) CO₂;

Des éléments indicatifs figurent dans le Manuel technique environnemental (Doc9501), Volume II – Procédures pour la certification des émissions des moteurs d'aviation.

- c) relier l'analyseur de gaz CO₂ à la sortie du VPR avec un raccord en T pour éviter une surpressurisation de l'échantillon de CO₂;
- d) relier le gaz à haute concentration de CO₂ à l'entrée du VPR en utilisant un raccord en T et un régulateur de débit pour assurer une pression à l'entrée du VPR semblable à celle de l'essai moteur ;
- e) permettre que l'échantillon à l'entrée du VPR ait le même débit et la même pression que ceux utilisés pendant un essai moteur.

Le schéma de flux pour le contrôle du facteur de dilution du CPR est représenté à la Figure A7-7.

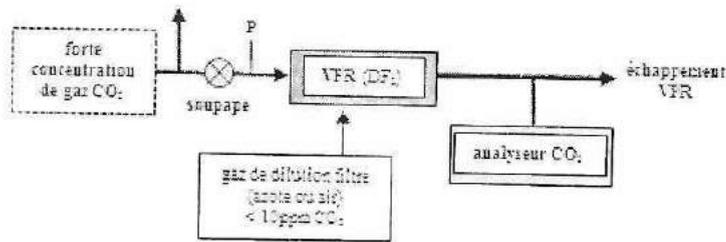


Figure A7-7. Dispositif de contrôle du facteur de dilution du VPR

6.2 Le facteur de dilution du VPR (DF2) sera contrôlé selon la procédure suivante :

- a) réchauffer le VPR et s'assurer d'atteindre les températures de fonctionnement ;
- b) vérifier que l'entrée du VPR aspire l'échantillon ;
- c) réchauffer l'analyseur de CO₂ de façon correspondante et se préparer à l'enregistrement des données.
- d) appliquer à l'analyseur de CO₂ un gaz approprié à étalonnage zéro et faire tous les ajustements nécessaires de l'instrument.
- e) appliquer un gaz d'étalonnage approprié à une concentration nominale de 90 % de la FS à l'analyseur de CO₂ pour couvrir l'éventail à utiliser, ajuster et enregistrer en conséquence les réglages de gain.
- f) assurer un flux d'échantillon suffisant vers l'analyseur de CO₂ (une pompe peut être nécessaire en amont de l'analyseur de CO₂).
- g) acheminer le gaz CO₂ à haute concentration jusqu'à l'entrée du VPR, en veillant à ce qu'il y ait un flux excédentaire à la soupape en amont de l'entrée du VPR.
- h) régler le VPR sur un réglage du facteur de dilution.
- i) ajuster la soupape de contrôle du débit à l'entrée du VPR, en créant une chute de pression pour simuler la pression sous-ambiante de l'échantillon à l'entrée du VPR pendant une opération de mesure du nvPM_i lors d'un essai moteur.
- j) échantillonner le flux de sortie du VPR avec l'analyseur de gaz CO₂.
- k) lorsque la lecture de l'analyseur de gaz CO₂ est stable, enregistrer un minimum de sept points de données de concentration de CO₂ en une période de 3 minutes et calculer la moyenne.
- l) Calculer la valeur DF2 moyenne en fonction de la moyenne des mesures de CO₂ et de la concentration certifiée en gaz CO₂.
- m) répéter les alinéas h) à l) du paragraphe 6.2 du présent supplément pour chaque réglage de dilution du VPR à utiliser pendant un essai moteur.

6.3 Les valeurs moyennes de DF2 calculées seront comparées aux résultats d'un étalonnage par un laboratoire compétent. Si la différence est :

- a) inférieure ou égale à ± 10 per cent, les valeurs de DF2 provenant de l'étalonnage par un laboratoire compétent seront utilisées.
- b) supérieure à ± 10 per cent, les valeurs de DF2 du VPR seront redéterminées à partir de l'étalonnage par un laboratoire compétent.

Des éléments indicatifs sur l'utilisation d'une procédure équivalente figurent dans le Manuel technique environnemental I (Doc 9501), Volume II— Procédures pour la certification des émissions des moteurs d'aviation.



NMO 8. PROCÉDURES POUR ESTIMER LES CORRECTIONS DE PERTES DE nvPM DANS LE SYSTÈME

1.– Les procédures spécifiées dans cet Appendice concernent la détermination de facteurs de correction pour les pertes dans le système de prélèvement et de mesure des nvPM, à l'exclusion des pertes thermophorétiques dans la partie Collecte, qui figurent dans la section Communication de données de l'Appendice 7.

2.– La mise en oeuvre du système de prélèvement et de mesure exige une longue tuyauterie de prélèvement, pouvant atteindre 35 m, et comprend plusieurs éléments de ce système, ce qui peut avoir pour résultat une perte de particules significative de l'ordre de 50 % pour la masse et de 90 % pour le nombre de nvPM. Les pertes de particules dépendent de la taille et dépendent donc de l'état de fonctionnement du moteur, de la technologie de la chambre de combustion et éventuellement d'autres facteurs. Les procédures spécifiées dans le présent Appendice permettent une estimation des pertes de particules.

3.– Les facteurs de correction de pertes dans le système sont estimés sur la base des suppositions suivantes : les nvPM au plan d'échappement du moteur ont une distribution log-normale, une valeur constante de la densité effective de nvPM, une valeur fixée de l'écart type géométrique, limitant la concentration massique de nvPM à la limite de détection, une taille limite minimum des particules de $0,01\mu\text{m}$ et pas de coagulation.

4. – La méthode proposée dans cet Appendice utilise des données et des mesures spécifiées dans l'Appendice 7 et les Suppléments à l'Appendice 7. Les symboles et définitions ne figurant pas dans le présent Appendice figurent dans l'Appendice 7 et ses Suppléments.

1. GÉNÉRALITÉS

1.1 Au sein du système de prélèvement et de mesure des nvPM, des mécanismes de dépôt entraînent la perte de particules sur les parois du système de prélèvement. Ces pertes sont à la fois dépendantes et indépendantes de la taille. Les pertes thermophorétiques dans la partie Collecte, indépendantes de la taille, sont spécifiées au paragraphe 6.2.1 de l'Appendice 7.

1.2 La perte globale de particules dans le système de prélèvement et de mesure des nvPM à l'exclusion des pertes thermophorétiques dans la partie Collecte est dite perte dans le système.

1.3 Il faut tenir compte de la répartition en taille des nvPM parce que les mécanismes de perte dépendent de la taille des particules. Ces pertes dépendent de la taille des particules sont quantifiées en fonction de la fraction de particules d'une taille donnée qui pénètrent dans le système de prélèvement.

2. DÉFINITIONS, SIGLES ET SYMBOLES

2.1 Définitions

Les expressions suivantes, employées dans le présent appendice, ont les significations qui suivent :

Diamètre aérodynamique d'une particule. Diamètre d'une sphère équivalente de densité unitaire ayant la même vitesse de sédimentation que la particule considérée, appelé aussi "diamètre aérodynamique classique".

Laboratoire compétent. Laboratoire d'essai et d'étalonnage qui établit, met en oeuvre et tient à jour un système qualité approprié à son domaine d'activité, en conformité avec la norme ISO/IEC 17025:2005 de l'Organisation internationale de normalisation, modifiée périodiquement, ou une norme équivalente, et pour lequel le programme d'étalonnage de l'équipement est conçu et appliqué de manière à assurer que les étalonnages et les mesures effectués par le laboratoire soient traçables au

Systeme international d'unités (SI). L'accréditation officielle du laboratoire au titre de la norme ISO/IEC 17025:2005 n'est pas requise.

Séparateur cyclonique. Séparation par rotation ou par gravité des particules d'une taille supérieure à un diamètre aérodynamique prescrit. Le diamètre aérodynamique de coupure spécifié est lié au pourcentage de particules qui pénètrent dans le séparateur cyclonique.

Diamètre de mobilité électrique d'une particule. Diamètre d'une sphère qui se déplace avec exactement la même mobilité dans un champ électrique que la particule concernée.

Particules de matière non volatiles (nvPM). Particules émises présentes dans le plan de sortie de la tuyère d'échappement d'un moteur à turbine à gaz, qui ne se volatilisent pas lorsqu'elles sont chauffées à une température de 350°C.

Perte de particules. Perte de particules durant le passage dans un système de prélèvement. Cette perte est due aux différents mécanismes de dépôt, dont certains sont fonction de la taille.

Concentration massique de particules. Masse de particules par unité de volume d'échantillon.

Indice d'émission massique de particules. Masse des particules émises par unité de masse du carburant utilisé.

Concentration en nombre de particules. Nombre de particules par unité de volume d'échantillon.

Indice d'émission en nombre de particules. Nombre de particules par unité de masse du carburant utilisé.

Distribution granulométrique des particules. Liste de valeurs ou fonction mathématique qui représente la concentration en nombre des particules en fonction de leur taille.

Fraction de pénétration. Rapport entre la concentration de particules en aval et en amont d'un élément d'un système de prélèvement.

2.2 Sigles

CPC : compteur de particules à condensation

nvPM_m : instrument mesurant la masse des particules non volatiles

nvPM_{ni} : instrument mesurant le nombre de particules non volatiles

nvPM : particules non volatiles (voir la définition)

slpm : litres standard par minute (litres par minute dans les conditions STP)

STP : conditions de mesure à une température de référence de 0°C et une pression de référence de 101,325 kPa

VPR : extracteur de particules volatiles

2.3 Symboles

C_c : $1 + \frac{21}{D_m} \times (1,165 + 0,483 \times e^{-\frac{0,097 D_m}{21}})$. facteur adimensionnel de correction de glissement de Cunningham

DF1 facteur de première dilution

Facteur de seconde dilution (VPR), DF_2	
Concentration massique de particules corrigée pour DF_1 : $DF_1 \times nvPM_{massSTP}$	$\mu g/m^3$
Concentration en nombre de particules corrigée pour DF_1 et DF_2 : $DF_1 \times DF_2 \times nvPM_{numSTP}$	Particules/cm ³

NMO E – 7 PROCÉDURES POUR LE FONCTIONNEMENT DU SYSTÈME

1. CONTRÔLE DES FUITES DANS LA PARTIE COLLECTE ET LA CONDUITE DE GAZ

1.1 Procédure de contrôle des fuites

Avant une série d'essais moteurs, il sera procédé à la détection de fuites sur la partie Collecte et la GL selon la procédure suivante :

- isoler la GL de la partie Mesure des nvPM en utilisant la soupape d'isolement 1, la soupape de contrôle de pression P1 et, si installée, la soupape de fermeture optionnelle ;
- isoler la sonde et les analyseurs ;
- relier et faire fonctionner une pompe à vide pour vérifier le débit de fuite.
- La pompe à vide aura une tenue au vide en l'absence de débit de -75 kPa par rapport à la pression atmosphérique ; son plein débit ne sera pas inférieur à 28 L/min à température et pression normales.

1.2 Exigence de contrôle des fuites

Le débit de fuite sera inférieur à 0.4 slpm.

2. CONTRÔLE DE LA PROPRETÉ DANS LA PARTIE COLLECTE ET LA CONDUITE DE GAZ

2.1 Procédure de contrôle de la propreté

La propreté de la partie Collecte et de la GL sera contrôlée selon la procédure suivante :

- isoler la GL de la partie Mesure des nvPM en utilisant la soupape d'isolement 1 et la soupape de contrôle de pression P1 ;
- chauffer le système jusqu'à la température de fonctionnement nécessaire pour effectuer les mesures d'hydrocarbures ;
- faire fonctionner la pompe de prélèvement d'échantillons et régler le débit sur celui qui est utilisé pendant les tests d'émission du moteur ;
- Enregistrer les lectures de l'analyseur d'hydrocarbures.

DF2 facteur de seconde dilution (VPR) selon l'étalonnage

- D $\frac{k_B \times (273.15 + T_i) \times C_p}{2 \times \pi \times \mu \times D_{m,i} \times 10^{-3}}$ coefficient de diffusion des particules, cm^2/s
- D_m diamètre de mobilité électrique des nvPM, μm
- D_{mg} diamètre géométrique moyen, μm
- δ somme du carré des différences relatives entre les concentrations en masse et en nombre mesurées et calculées corrigées pour la dilution
- Elmass indice d'émission massique de nvPM corrigé des pertes thermophorétiques, en mg/kg de carburant
- Elnum indice d'émission en nombre de nvPM corrigé des pertes thermophorétiques, en nombre/kg de carburant
- ϵ critère de convergence (1×10^{-9})
- $f_{gn}(D_m)$ fonction de distribution log-normale avec paramètres d'écart standard géométrique, σ_g , et diamètre moyen géométrique, D_{mg} ,
- $f_N(D_m)$ fonction de distribution log-normale du nombre de particules au plan de sortie de la tuyère d'échappement du moteur
- ID_{ii} diamètre intérieur du ième segment de la tuyauterie de prélèvement, mm
- k_B $1,3806 \times 10^{-16} (\text{g} \cdot \text{cm}^2)/(\text{s}^2 \cdot \text{K})$
- k_{SL_mass} facteur de correction de Elmass des pertes dans le système, sans correction des pertes thermophorétiques dans la partie Collecte, en $\mu\text{g}/\text{m}^3$
- k_{SL_num} facteur de correction de Elnum des pertes dans le système, sans correction des pertes thermophorétiques dans la partie Collecte, en nombre / cm^3
- k_{thermo} facteur de correction prenant en compte les pertes thermophorétiques dans la partie Collecte, spécifié dans l'Appendice 7, paragraphe 6.2.1
- λ $67.3 \times 10^{-3} \times \sqrt{273.15 + T_i} \times \sqrt{101.325 P_i} \times \sqrt{406.55 T_i + 383.55}$, libre parcours moyen du gaz porteur, μm
- $nvPM_{mass_EST}$ estimation de la concentration massique dans l'instrument, sans dilution (c. à d. corrigée pour la dilution), $\mu\text{g}/\text{m}^3$
- $nvPM_{num_EST}$ estimation de la concentration en nombre dans l'instrument, sans dilution (c. à d. corrigée pour la dilution), nombre/ cm^3
- $nvPM_{mass_EP}$ estimation de la concentration massique de nvPM à la tuyère d'échappement du moteur, spécifiée au paragraphe 4 du présent Appendice, non corrigée des pertes thermophorétiques dans la partie Collecte.
- $nvPM_{num_EP}$ estimation de la concentration en nombre de nvPM à la tuyère d'échappement du moteur, spécifiée au paragraphe 4 du présent Appendice, non corrigée des pertes thermophorétiques dans la partie Collecte.

$nvPM_{mass_STP}$	concentration massique de nvPM, après dilution, mesurée par un instrument dans les conditions STP, $\mu\text{g}/\text{m}^3$
$nvPM_{num_STP}$	concentration en nombre de nvPM, après dilution, mesurée par un instrument dans les conditions STP, en nombre / cm^3
$\eta_{mass}(D_m)$	fraction globale de pénétration dans le système de prélèvement et de mesure pour le nvPM _{mi} sans pertes thermophorétiques dans la partie Collecte à la taille de mobilité électrique des particules, D_m
$\eta_{num}(D_m)$	fraction globale de pénétration dans le système de prélèvement et de mesure pour le nvPM _{ni} sans pertes thermophorétiques dans la partie Collecte à la taille de mobilité électrique des particules, D_m
$\eta_i(D_m)$	fraction de pénétration pour le ième élément du système de prélèvement et de mesure
$\eta_{bi}(D_m)$	fraction de pénétration pour le coude de la tuyauterie de prélèvement, pour le ième élément du système de prélèvement et de mesure
ρ	densité effective supposée de nvPM, g/cm^3
σ_g	écart géométrique standard supposé de la distribution log-normal
Q_i	flux de gaz porteur dans le ième segment de la tuyauterie de prélèvement, slpm
Re	$\frac{\rho \times \rho_{\text{gaz}} \times Q_i}{3 \times \pi \times \mu \times D_{hi}}$, nombre de Reynolds du gaz porteur
T_i	température du gaz porteur dans le ième segment de la tuyauterie de prélèvement, en°

3. FACTEURS DE CORRECTION POUR LES EI EN MASSE ET EN NOMBRE DE NVPM

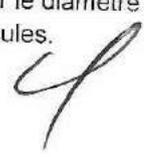
Le facteur de correction Elmass des pertes dans le système est le rapport entre la concentration massique estimée au plan de sortie de la tuyère d'échappement du moteur, sans correction des pertes thermophorétiques dans la partie Collecte, et la concentration massique mesurée ; il devrait être calculé comme suit : $k_{SS_mmmm} = \frac{nnnnnnnnn_EEDD1}{nnnnnnnnn_SSS}$

Le facteur de correction Elnum des pertes dans le système est le rapport entre la concentration en nombre estimée au plan de sortie de la tuyère d'échappement du moteur, sans correction des pertes thermophorétiques dans la partie Collecte, et la concentration en nombre mesurée ; il devrait être calculé comme suit : $k_{SS_nnn} = \frac{nnnnnnnnn_EEDD1 \times DD2}{nnnnnnnnn_SSS}$

4. PROCÉDURE POUR ESTIMER LES CONCENTRATIONS EN MASSE ET EN NOMBRE À LA TUYÈRE D'ÉCHAPPEMENT DU MOTEUR, CORRIGÉES POUR PERTES DANS LE SYSTÈME

Il convient de déterminer la masse ($nvPM_{mass_EP}$) et le nombre ($nvPM_{num_EP}$) au plan de sortie de la tuyère d'échappement du moteur selon la procédure suivante :

- Pour une $nvPM_{num_STP}$ mesurée, commencer par une valeur initiale de $nvPM_{num_EP} = 3 \times DF1 \times DF2 \times nvPM_{num_STP}$.
- Une valeur initiale de $0,02\mu\text{m}$ devrait être supposée pour le diamètre moyen géométrique, D_{mg} , de la distribution log-normale de la taille des particules.



- c) En commençant par les valeurs supposées initiales de $nvPM_{num_EP}$ et de D_{mg} provenant de a) et b), estimer les concentrations de $nvPM$ en masse ($nvPM_{mass_EST}$) et en nombre ($nvPM_{num_EST}$), en utilisant les équations suivantes :

$$nvPM_{mass_EST} = \sum_{D_m=0.01\mu m}^{1\mu m} \eta_{mass}(D_m) \times \frac{\rho \pi D_m^3}{6} \times nvPM_{num_EP} \times f_{ign}(D_m) \times \Delta \ln(D_m)$$

$$nvPM_{num_EST} = \sum_{D_m=0.01\mu m}^{1\mu m} \eta_{num}(D_m) \times nvPM_{num_EP} \times f_{ign}(D_m) \times \Delta \ln(D_m)$$

où :

$$f_{ign}(D_m) = \frac{1}{\sqrt{2\pi} \ln(\sigma_g)} \times e^{-\frac{1}{2} \left(\frac{\ln(D_m) - \ln(D_{mg})}{\ln(\sigma_g)} \right)^2}$$

83

$\Delta \ln(D_m) = \frac{1}{n} \times \frac{1}{\ln(\sigma_g)}$, est la largeur d'un intervalle (*size bin*) dans le logarithme naturel de base e ; e est le nombre d'Euler et n est le nombre d'intervalles de particules, par décade

- d) Déterminer la différence, δ , entre $nvPM_{num_STP}$, $nvPM_{mass_STP}$ et les estimations de concentration en nombre de $nvPM$ ($nvPM_{num_EST}$) et de concentration massique de $nvPM$ ($nvPM_{mass_EST}$) à partir des valeurs initiales au plan de sortie de la tuyère d'échappement du moteur, en utilisant l'équation :

$$\delta = \left(\frac{DF_1 \times DF_2 \times nvPM_{num_STP} - nvPM_{num_EST}}{DF_1 \times DF_2 \times nvPM_{num_STP}} \right)^2 + \left(\frac{DF_1 \times nvPM_{mass_STP} - nvPM_{mass_EST}}{DF_1 \times nvPM_{mass_STP}} \right)^2$$

- e) Répéter les étapes c) à d) en faisant varier $nvPM_{num_EP}$ et D_{mg} jusqu'à ce que δ soit inférieure à 1×10^{-9} .
- f) Une fois que δ est inférieur à 1×10^{-9} , les valeurs finales de $nvPM_{num_EP}$ et de D_{mg} sont associées à cette valeur de δ réduite au minimum
- g) En utilisant $nvPM_{num_EP}$ et D_{mg} à partir de l'étape f), $nvPM_{mass_EP}$ devrait être déterminé en utilisant l'expression suivante :

$$nvPM_{mass_EP} = \sum_{D_m=0.01\mu m}^{1\mu m} \frac{\rho \pi D_m^3}{6} \times nvPM_{num_EP} \times f_{ign}(D_m) \times \Delta \ln(D_m)$$

- h) Il est recommandé d'utiliser dans ce calcul un total de 80 tailles distinctes dans l'éventail de taille des particules allant de $0,003 \mu m$ à $1 \mu m$. Dans ce cas le nombre d'intervalles par décade, n , est 32 (voir ci-dessus la définition pour $\Delta \ln(D_m)$). Dans les équations ci-dessus, les sommes commencent à $0,01 \mu m$.

i) Il est exigé que la densité effective nvPM soit une constante e et qu'elle soit égale à 1 g/cm^3 pour toutes les tailles de particules.

j) Il est exigé que l'écart géométrique standard de la répartition en nombre des particules soit égal à 1,8.

1. – Le schéma de la figure A8-1 représente cette procédure.

2. – Si $nvPM_{\text{mass_STP}}$ est inférieur à $1 \mu\text{g/m}^3$, une valeur minimum de $1 \mu\text{g/m}^3$ devrait être utilisée pour que la procédure converge.

3. – La procédure décrite au paragraphe 3 peut être résolue en utilisant des logiciels disponibles dans le commerce.

4. – Les unités pour D_m sont en μm , ce qui est différent des valeurs présentées dans les tableaux dans la NMO 7.

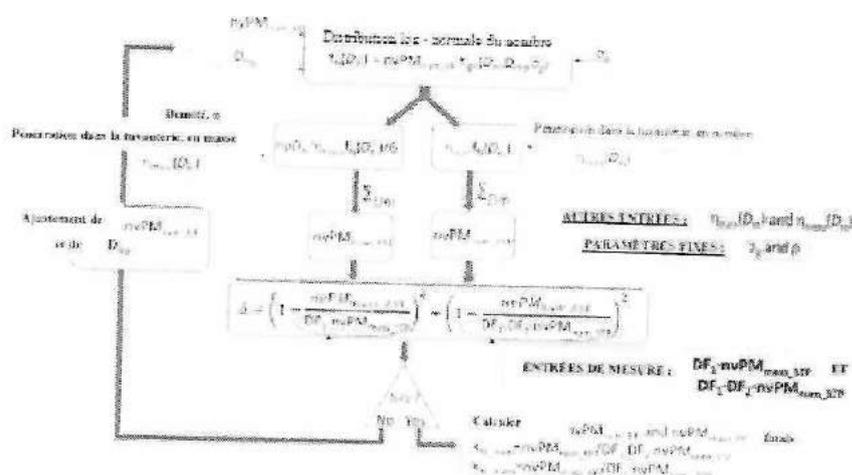


Figure A8-1. : Méthode itérative pour le calcul des nvPM en masse et en nombre, avec correction pour pertes autres que celles dues à la thermophorèse dans la partie Collecte

5. ENSEMBLE DES FRACTIONS DE PÉNÉTRATION DANS LE SYSTÈME

1. – Les fractions de pénétration de particules sont différentes entre la mesure de concentration massique de nvPM et la mesure de concentration en nombre de nvPM à cause de la différence dans les trajets du flux d'échantillon après le Diviseur 2.

2. – Les fractions de pénétration peuvent changer entre les points de mesure correspondant à différents états de fonctionnement du moteur à cause de variations dans la répartition de la taille des particules.

3. – Là où des fonctions continues sont calculées pour estimer des fractions de pénétration ou l'efficacité du comptage du CPC, il convient de veiller à ce qu'elles ne tombent pas en-dessous de zéro.

**Tableau A8-1. Fractions de pénétration des éléments
du système de prélèvement et de mesure des nvPM requises**

Symbole du paramètre	Description
$\eta_1(D_m)$	Section 1 –de l'entrée de la sonde au Diviseur 1
$\eta_{b1}(D_m)$	Section 1 –de l'entrée de la sonde au Diviseur 1 pour les coudes
$\eta_2(D_m)$	Section 2 – du diviseur1 à l'entrée du Dilueur 1
$\eta_{b2}(D_m)$	Section 2 – du diviseur1 à l'entrée du Dilueur1 pour les coudes de la tuyauterie de prélèvement
$\eta_{dil}(D_m)$	Section 2 – Dilueur1
$\eta_3(D_m)$	Section 3 – de la sortie du Dilueur1 à l'entrée du séparateur cyclonique
$\eta_{b3}(D_m)$	Section 3 – de la sortie du Dilueur 1 à l'entrée du séparateur cyclonique pour les coudes dans la tuyauterie de prélèvement
$\eta_{cyc}(D_m)$	séparateur cyclonique
$\eta_4(D_m)$	Section 4 – de la sortie du séparateur cyclonique au Diviseur 2
$\eta_{b4}(D_m)$	Section 4 – de la sortie du séparateur cyclonique au Diviseur 2 pour les coudes dans la tuyauterie de prélèvement
$\eta_5(D_m)$	Section 4 – du Diviseur 2 au nvPMmi
$\eta_{b5}(D_m)$	Section 4 – du Diviseur 2 au nvPMmi pour les coudes dans la tuyauterie de prélèvement
η_{th_m}	Section 5 – Due à la perte thermophorétique à l'entrée du nvPMmi
$\eta_6(D_m)$	Section 4 – du Diviseur 2 au VPR
$\eta_{b6}(D_m)$	Section 4 – du Diviseur 2 au VPR pour les coudes dans la tuyauterie de prélèvement
$\eta_{VPR}(D_m)$	Section 5 – VPR
$\eta_{CPC}(D_m)$	Section 5 – efficacité de comptage du nvPMni (CPC)
η_{th_n}	Section 5 – due à la perte thermophorétique à l'entrée du nvPMni

5.1 Fraction de pénétration dans le système de la masse de nvPM

La fraction de pénétration globale de la masse de nvPM, pour 80 tailles de particules (D_m) distinctes de $0,003\mu m$ à $1\mu m$, devrait être calculée en combinant les fractions de pénétration des éléments du système :

$$\eta_{mass}(D_m) = \eta_1 \times \eta_{b1} \times \eta_2 \times \eta_{b2} \times \eta_3 \times \eta_{b3} \times \eta_{cyc} \times \eta_4 \times \eta_{b4} \times \eta_5 \times \eta_{b5} \times \eta_{th_m}$$


où η avec indices se rapporte aux fractions de pénétration de chacun des éléments du système de prélèvement et de mesure des nvPM définies dans le Tableau A8-1. Les procédures pour estimer les fractions de pénétration de chaque élément sont définies au paragraphe 6 du présent Supplément.

Note. – En fonction de la géométrie précise du système de prélèvement de nvPM, il peut y avoir davantage d'éléments du système de prélèvement et de mesure de nvPM décrits individuellement que ce qui est décrit dans le Tableau A8-1.

5.2 Fraction de pénétration dans le système du nombre de nvPM

La fraction de pénétration globale pour le nombre de nvPM, pour 80 tailles de particules (D_m) distinctes de $0,003 \mu\text{m}$ à $1 \mu\text{m}$, devrait être calculée en combinant les fractions de pénétration des éléments du système :

$$\eta_{\text{total}}(D_m) = \eta_1 \times \eta_{b1} \times \eta_2 \times \eta_{b2} \times \eta_3 \times \eta_{b3} \times \eta_{ccc} \times \eta_4 \times \eta_{b4} \times \eta_6 \times \eta_{b6} \times \eta_{VVV} \times \eta_{CCC} \times \eta_{th_n}$$

où η avec indices se rapporte aux fractions de pénétration de chacun des éléments du système de prélèvement et de mesure de nvPM définies dans le Tableau A8-1. Les procédures pour estimer les fractions de pénétration de chaque élément sont définies au paragraphe 6 du présent Supplément.

Note. – En fonction de la géométrie précise du système de prélèvement des nvPM, il peut y avoir davantage d'éléments du système de prélèvement et de mesure décrits individuellement que ce qui est décrit dans le Tableau A8-1.

6. PROCÉDURE POUR DÉTERMINER LES FRACTIONS DE PÉNÉTRATION DANS CHACUN DES ÉLÉMENTS DU SYSTÈME DE PRÉLÈVEMENT ET DE MESURE DE NVPM

6.1 Données requises

Pour calculer l'efficacité du transport des particules sur un éventail de tailles, il faut avoir les caractéristiques du flux, de la tuyauterie d'acheminement et des conditions ambiantes. Une liste de ces paramètres, définis pour chaque section de la tuyauterie, est présentée dans le Tableau A8-

Tableau A8-2. Paramètres d'entrée

Symbole du paramètre	Description	Unités
T_i	Température du gaz porteur à l'entrée du i ème segment de la tuyauterie de prélèvement, à l'exception de la partie Collecte. Supposée égale à la température de la paroi de chaque section de la tuyauterie de transport et constante à travers tout le i ème segment de la tuyauterie de prélèvement	$^{\circ}\text{C}$
P_i	Pression du gaz porteur dans le i ème segment de la tuyauterie de prélèvement, supposée constante à travers toute la i ème section et égale à 101,325 kPa	kPa
Q_i	Débit du gaz porteur à travers le i ème segment de la tuyauterie de prélèvement	slpm

ID_i	Diamètre intérieur du ième segment de la tuyauterie de prélèvement	mm
L_i	Longueur du ième segment de la tuyauterie de prélèvement	m
θ_{bi}	Angle total des coudes dans le ième segment de la tuyauterie de prélèvement	degrés
$\eta_{VPR}(15), \eta_{VPR}(30), \eta_{VPR}(50), \eta_{VPR}(100)$	Fractions de pénétration dans le VPR à quatre diamètres de particules	adimensionnel
$\eta_{CPC}(10), \eta_{CPC}(15)$	Efficacité de comptage du CPC à deux diamètres des particules	adimensionnel

La diffusion de particules sur la surface des parois de la tuyauterie du système de prélèvement a pour résultat une perte de particules entrant dans un segment de la tuyauterie de prélèvement ou dans un élément. Les fractions de pénétration, $\eta_i(D_m)$, pour pertes diffusionnelles dans des sections allant jusqu'aux entrées des instruments,

$\eta_i(D_m)$, $i=1, 2, 3, 4, 5$ et 6

sont calculées en utilisant l'expression: $\eta_i(D_m) = e^{-0.6 \times \pi \times l_{i,t} \times L_i \times V_{diff} \times Sc \times \mu_{gg} \times D \times 10^3}$

où

L_i longueur du ième segment de la tuyauterie de prélèvement, m

V_{diff} $1,18 \times RR \times 0,875 \times SS \times 0,333 \times D / D_{tt}$, vitesse de dépôt, c

Sc $\mu_{gg} \times D \times 10^3$, nombre de Schmidt du gaz porteur

m_{gas} 29,0 kg/mol, masse moléculaire du gaz porteur

P_i pression du gaz porteur, kPa (supposée être 101,325 kPa),

Les fractions de pénétration à 80 tailles de particules (D_m) distinctes, de 0,03 μm à 1 μm , devraient être calculées pour les pertes diffusionnelles pour chaque section de tuyauterie applicable.

6.3 Thermophorèse

Une pénétration thermophorétique constante à l'entrée des instruments, $\eta_{th,m}(D_m) = 1$, devrait être utilisée pour n_{VPMmi} et $\eta_{th,n}(D_m) = 1$ devrait être utilisé pour n_{VPMni} pour toutes les tailles de particules.

6.4 Perte de particules dans les coudes

On distingue la fraction de pénétration due à des pertes dans les coudes $\eta_{bi}(D_m)$, $i=1, 2, 3, 4, 5$ et 6

pour le flux turbulent, Re supérieur à 5000, et le flux laminaire, Re inférieur ou égal à 5000, où Re est le nombre de Reynolds. Pour le flux laminaire où Re est inférieur ou égal à 5000, la pénétration due à des coudes dans les tuyauteries de transport devrait être calculée comme

Pour le flux turbulent, lorsque Re est supérieur à 5000, la pénétration due à des coudes dans les tuyauteries de transport devrait être calculée comme

$$\eta_{bi} = 1 - 0.01745 \times Stk \times \theta_{bi}$$

où

$$Stk = \frac{Q_i \times C_a \times \rho \times D_m^2 \times 10^{-3}}{27 \times \pi \times \mu \times ID_{ci}^3}, \text{ nombre de Stokes adimensionnel}$$

θ_{bi} Angle total angle des coudes dans le $i^{\text{ème}}$ segment de la tuyauterie de prélèvement, degrés

Les fractions de pénétration à 80 tailles des particules (D_m) distinctes, de 0,003 μm à 1 μm , devraient être calculées pour les pertes dans les coudes, comme c'est applicable pour chaque section du système de prélèvement et de mesure.

6.5 Fonction de pénétration du séparateur cyclonique

La fonction de pénétration du séparateur cyclonique devrait être estimée en employant l'expression suivante :

$$\eta_{cyc}(D_m) = 1 - \int_{x>0}^{D_m} \frac{e^{-\frac{(\ln x - \mu_{cyc})^2}{2\sigma_{cyc}^2}}}{x\sigma_{cyc}\sqrt{2\pi}} dx$$

où

$$\mu_{cyc} = \ln(D_{50}), \text{ et}$$

$$\sigma_{cyc} = \ln(D_{16}/D_{84})^{0.5}$$

Les fractions de pénétration à 80 tailles de particules (D_m) distinctes, de 0,003 μm à 1 μm , devraient être calculées à partir de la fonction de pénétration dans le cyclone. Le séparateur cyclonique dans le système de prélèvement et d'analyse de nvPM a les spécifications suivantes :

- a) Point de coupure : $D_{50} = 1,0 \mu\text{m} \pm 0.1 \mu\text{m}$
- b) Précision : $(D_{16}/D_{84})^{0.5}$ inférieure ou égale à 1.25

1. – Les applications informatiques modernes sur feuille de calcul ont la fonction de distribution log-normale cumulative incorporée dans la bibliothèque de fonctions qui peut être utilisée pour générer la fonction de pénétration du séparateur cyclone.

2. – Pour la plupart des applications d'un moteur à turbine à gaz, D_m sera inférieur à 0,3 μm . Dans de tels cas, la fonction de pénétration dans le cyclone sera effectivement égale à 1,0.

6.6 Fonction de pénétration dans le VPR

– Une fonction de lissage, fournie par le laboratoire d'étalonnage, présentant une bonne qualité d'ajustement (R^2 supérieur à 0,95) pour les quatre points de pénétration d'étalonnage du VPR (Tableau A8-3) peut être utilisée à la place de la fonction déterminée par la procédure de calcul exposée ci-dessous.

Les pertes de particules dans le VPR sont dues à la fois à la diffusion et à la thermophorèse. Le facteur thermophorétique, η_{VPRth} , est une constante. Le facteur de diffusion, η_{VPRdi} , est déterminé

à partir des pertes de particules standard dues à la diffusion dans un flux laminaire. La fonction de pénétration totale dans le VPR devrait être estimée en utilisant l'expression :

$$\eta_{VPR} = \eta_{VPRth} \times \begin{cases} 1 - 5.5 \times \psi^{\frac{2}{3}} + 3.77 \times \psi & \psi < 0.007 \\ 0.819 \times e^{-11.5\psi} + 0.0975 \times e^{-70.1\psi} + 0.0325 \times e^{-179\psi} & \psi > 0.007 \end{cases}$$

où

$\Psi = \frac{6 \times D \times L_{VPR}}{Q_{VPR}}$, paramètre de dépôt

L_{VPR} longueur effective du VPR, m

Q_{VPR} flux du gaz porteur dans le VPR, slpm

T_{VPR} température du VPR, °C

η_{VPRth} perte thermophorétique dans le VPR

La fonction de pénétration dans le VPR (η_{VPR}) devrait être ajustée aux quatre points de pénétration mesurés en faisant varier la longueur effective du VPR (L_{VPR}) et le facteur de perte thermophorétique (η_{VPRth}). La valeur R2 devrait être supérieure à 0,95 pour assurer un bon ajustement aux pénétrations mesurées.

Les fractions de pénétration à 80 tailles de particules (D_m) distinctes, de 0,003 μm à 1 μm , devraient être calculées à partir de la fonction continue du VPR.

A8-3. Fractions de pénétration minimale admises dans le VPR à quatre diamètres des Table particules

Diamètre de mobilité électrique des particules, D_m	0,015 μm	0,03 μm	0,05 μm	0 ; 1 μm
Fraction de pénétration minimale, $\eta_{VPR}(D_m)$	0.30	0.55	0.65	0.70

6.7 Fraction de pénétration dans le Dilueur 1

Une pénétration constante dans le dilueur, $\eta_{dil}(D_m) = 1$, devrait être utilisée pour toutes les tailles de particules.

Les fractions de pénétration à 80 tailles de particules distinctes (D_m), de l'ordre de 0,003 μm à 1 μm , devraient être utilisées pour la fonction de pénétration dans le dilueur.

6.8 Efficacité de comptage du CPC

Une fonction continue pour l'efficacité de comptage du CPC devrait être déterminée en utilisant les deux efficacités de comptage du CPC spécifiées avec une fonction sigmoïde à deux paramètres, au moyen de l'expression :

$$\eta_{CPC} = 1 - e^{-\ln(2) \left[\frac{D_m - D_0}{D_{50} - D_0} \right]}$$

où

$$D_0 = \frac{\alpha_{10} D_{15} - \alpha_{15} D_{10}}{\alpha_{10} - \alpha_{15}}$$

$$D_{50} = \frac{(\alpha_{15} + 1) D_{10} + (\alpha_{10} + 1) D_{15}}{\alpha_{15} - \alpha_{10}}$$

$$\alpha_i = \frac{\ln(1 - \eta_{CPC,i})}{\ln(2)}, i = 0,01 \mu m \text{ ou } 0,015 \mu m$$

D_{10} 0,01 μm ,

D_{15} 0,015 μm ,

$\eta_{CPC,10}$ efficacité du comptage à 0,01 μm ,

$\eta_{CPC,15}$ efficacité du comptage à 0,015 μm .

Les fractions de pénétration à 80 tailles distinctes des particules (D_m), de l'ordre de 0,003 μm à 1 μm , devraient être calculées à partir de la fonction continue du CPC.

(...)



— FIN —

PARTIE 1. DÉFINITIONS ET SYMBOLES

CHAPITRE 1. DÉFINITIONS

- (1) **Autorité d'aviation civile.** Agence Nationale de l'Aviation Civile
- (2) **Avion.** Aérodyme entraîné par un organe moteur et dont la sustentation en vol est obtenue principalement par des réactions aérodynamiques sur des surfaces qui restent fixes dans des conditions données de vol.
- (3) **Avion subsonique.** Avion ne pouvant pas maintenir le vol en palier à des vitesses dépassant Mach 1.
- (4) **Certificat de type.** Document délivré par un État contractant pour définir la conception d'un type d'aéronef, de moteur ou d'hélice et certifier que cette conception répond aux spécifications de navigabilité pertinentes de cet État.
- (5) **Conditions optimales.** Les combinaisons d'altitude et de vitesse propre dans l'enveloppe de vol approuvée définie dans le manuel de vol de l'avion qui donne la plus grande valeur du rayon d'action spécifique à chaque masse de l'avion de référence.
- (6) **État de conception.** État qui a juridiction sur l'organisme responsable de la conception de type.
- (7) **Facteur géométrique de référence.** Facteur d'ajustement de la taille du fuselage de l'avion, dérivée d'une projection bidimensionnelle du fuselage.
- (8) **Masse maximale au décollage.** La plus haute de toutes les masses au décollage pour la configuration de la conception de type.
- (9) **Modèle de performance.** Outil ou méthode analytique validée à partir des données corrigées d'essai en vol qui peut être utilisé pour déterminer les valeurs SAR afin de calculer l'unité métrique d'évaluation des émissions de CO₂ aux conditions de référence.
- (10) **Nombre maximal de sièges-passagers.** Nombre maximal certifié de passagers pour la conception de type de l'avion.
- (11) **Procédures équivalentes.** Une procédure d'essai ou d'analyse qui, tout en étant différente de celle qui est spécifiée dans le présent arrêté, produit en fait, selon le jugement technique de l'autorité de certification, la même unité métrique d'évaluation des émissions de CO₂ que la procédure spécifiée.
- (12) **Rayon d'action spécifique.** Distance que parcourt un avion à la phase de croisière du vol par unité de carburant consommée.
- (13) **Version dérivée d'un avion certifié – émissions de CO₂.** Avion qui intègre des modifications de type et dont la masse maximale au décollage ou l'unité métrique d'évaluation des émissions de CO₂ augmente de plus de :
 - (i) 1,35 % pour une masse maximale au décollage de 5 700 kg, avec diminution linéaire jusqu'à cette valeur ;

- (ii) 0,75 % pour une masse maximale au décollage de 60 000 kg, avec diminution linéaire jusqu'à cette valeur ;
- (iii) 0,70 % pour une masse maximale au décollage de 600 000 kg ;
- (iv) 0,70 % (taux constant) pour une masse maximale au décollage supérieure à 600 000 kg.

Si le service de certification estime que la modification qu'il est proposé d'apporter à la conception, la configuration, la puissance ou la masse qui est proposée est d'une telle ampleur qu'elle exige une nouvelle vérification relativement complète de la conformité aux règlements de navigabilité applicables, l'avion devra être considéré comme un type nouveau et non comme une version dérivée.

- (14) **Version dérivée d'un avion non certifié – émissions de CO₂.** Avion qui est conforme à un certificat de type existant mais qui n'est pas certifié selon les dispositions du présent arrêté, et auquel des modifications de la conception de type ont été apportées avant la délivrance du premier certificat de navigabilité, lesquelles augmentent la valeur métrique d'évaluation des émissions de CO₂ de plus de 1,5 % ou sont considérées comme étant des modifications significatives du point de vue des émissions de CO₂.
- (15) **Zone d'équipage de conduite.** Partie de la cabine exclusivement réservée à l'utilisation de l'équipage de conduite.

CHAPITRE 2. SYMBOLES

Là où les symboles suivants sont utilisés dans le présent règlement, ils ont le sens qui leur est attribué ci-dessous :

AVG	Moyenne
CG	Centre de gravité
CO ₂	Dioxyde de carbone
g ₀	Accélération standard due à la gravité au niveau de la mer et à une latitude géodésique de 45,5 degrés, 9,80665 (m/s ²)
Hz	Hertz (cycles par seconde)
MTOM	Masse maximale au décollage (kg)
OML	Limite extérieure du gabarit (<i>Outer mould line</i>)
RGF	Facteur géométrique de référence
RSS	Racine carrée de la somme des carrés
SAR	Rayon d'action spécifique (<i>Specific air range</i>) (km/kg)
TAS	Vitesse vraie (km/h)
W _r	Débit carburant total de l'avion (kg/h)
δ	Rapport de pression atmosphérique à une altitude donnée avec la pression atmosphérique au niveau de la mer.

**PARTIE 2. NORME DE CERTIFICATION POUR LES ÉMISSIONS DE CO₂ DES AVIONS
BASÉE SUR LA CONSOMMATION DE CARBURANT**

CHAPITRE 1. ADMINISTRATION

- 1.1 Les dispositions des paragraphes 1.2 à 1.11 s'appliqueront à tous les avions compris dans les classifications définies aux fins de la certification-émissions de CO₂ au Chapitre 2 de la présente partie, lorsque ces avions effectuent des vols internationaux.
- 1.2 La certification des émissions de CO₂ sera accordée ou validée par l'autorité d'aviation civile sur la base de la production de preuves satisfaisantes selon lesquelles l'avion répond à des spécifications au moins égales aux normes applicables spécifiées dans le présent règlement.
- 1.3 L'autorité d'aviation civile reconnaîtra comme valable une certification des émissions de CO₂ accordée par un autre État contractant pourvu que les spécifications selon lesquelles cette certification a été accordée soient au moins égales aux normes applicables spécifiées dans le présent règlement.
- 1.4 Lorsque les dispositions qui régissent l'applicabilité des normes de la présente Annexe renvoient à la date à laquelle le certificat de navigabilité a initialement été délivré pour un avion donné, la date que les États contractants doivent utiliser pour déterminer l'applicabilité des normes de la présente Annexe sera celle à laquelle le premier certificat de navigabilité a été délivré par tout État contractant.
- 1.5 l'autorité d'aviation civile reconnaîtra la validité des exemptions liées à un critère de changement de l'aéronef (s'il donne lieu à une amélioration de l'unité métrique des émissions de CO₂) concernant les prescriptions de cessation de la production accordées par une autorité d'un autre État contractant responsable de la production de l'aéronef, à condition qu'un processus acceptable ait été utilisé.

CHAPITRE 2 AVIONS À RÉACTION SUBSONIQUES DE PLUS DE 5700 kg ET AVIONS À HÉLICE DE PLUS DE 8618 kg

2.1 Applicabilité

2.1.1 Les normes du présent chapitre seront applicables, à l'exception des avions amphibies, des avions initialement conçus ou modifiés et utilisés pour des besoins opérationnels spécialisés, des avions conçus avec un RGF zéro et des avions expressément conçus ou modifiés et utilisés à des fins de lutte contre l'incendie :

- a) aux avions à réaction subsoniques, y compris leurs versions dérivées, de plus de 5 700 kg de masse maximale au décollage, pour lesquels la demande de certificat de type a été présentée le 1er janvier 2020 ou à une date ultérieure, à l'exception de ceux qui ont une masse maximale au décollage inférieure ou égale à 60 000 kg et un nombre maximal de sièges-passagers de 19 unités ou moins ;
- b) aux avions à réaction subsoniques, y compris leurs versions dérivées, qui présentent une masse maximale au décollage supérieure à 5 700 kg et inférieure ou égale à 60 000 kg et un nombre maximal de sièges-passagers de 19 ou moins, pour lesquels la demande de certificat de type a été présentée le 1er janvier 2023 ou à une date ultérieure ;
- c) à tous les avions à hélices, y compris leurs versions dérivées, de plus de 8 618 kg de masse maximale au décollage, pour lesquels la demande de certificat de type aura été présentée le 1er janvier 2020 ou à une date ultérieure ;
- d) aux versions dérivées d'avions à réaction subsoniques non certifiés – émissions de CO₂, de plus de 5 700 kg de masse maximale au décollage certifiée, pour lesquels la demande de certification de la modification de la conception de type a été présentée le 1er janvier 2023 ou à une date ultérieure ;
- e) aux versions dérivées d'avions à hélices non certifiés – émissions de CO₂, de plus de 8 618 kg de masse maximale au décollage certifiée, pour lesquels la demande de certification de la modification de la conception de type a été présentée le 1er janvier 2023 ou à une date ultérieure ;
- f) aux avions à réaction subsoniques non certifiés – émissions de CO₂, de plus de 5 700 kg de masse maximale au décollage certifiée, pour lesquels un certificat de navigabilité a été délivré pour la première fois le 1er janvier 2028 ou à une date ultérieure ;
- g) aux avions à hélices non certifiés – émissions de CO₂, de plus de 8 618 kg de masse maximale au décollage certifiée, pour lesquels un certificat de navigabilité a été délivré pour la première fois le 1er janvier 2028 ou à une date ultérieure.

Les avions initialement conçus ou modifiés et utilisés pour des besoins opérationnels spécialisés renvoient à des configurations de type d'avion qui, du point de vue du service de certification, présentent des caractéristiques de conception différentes pour répondre à des besoins opérationnels spécifiques comparativement aux types d'avions civils typiques que vise le présent volume de

l'Annexe 16, ce qui peut donner une unité métrique très différente pour l'évaluation des émissions de CO₂.

2.1.2 Nonobstant les dispositions du paragraphe 2.1.1, un État contractant peut reconnaître que les avions inscrits sur ses registres ne nécessitent pas de preuve de conformité par rapport aux dispositions des normes de l'Annexe 16, Volume III pour des modifications des moteurs limitées dans le temps. Ces modifications de la conception de type doivent spécifier que l'avion ne peut être utilisé pour une période de plus de 90 jours, sauf si la conformité avec les dispositions de l'Annexe 16, Volume III, est prouvée pour cette modification de la conception de type. Cette disposition ne s'applique qu'aux modifications résultant d'une mesure de maintenance nécessaire.

2.1.3 L'octroi à un avion d'une exemption des prescriptions d'applicabilité précisées au paragraphe 2.1.1 sera noté dans la déclaration de conformité délivrée par le service de certification. Les services de certification tiendront compte du nombre d'aéronefs exemptés qui seront produits et de leurs incidences sur l'environnement. Les exemptions seront consignées par numéro de série d'avion et publiées dans un registre public officiel.

2.2 Métrique d'évaluation des émissions de CO₂

La métrique sera définie en termes de moyenne des valeurs 1/SAR pour les trois masses de référence définies au paragraphe 2.3 et pour le RGF défini dans la NMO 2. L'unité métrique sera calculée selon la formule suivante :

Unité métrique pour l'évaluation des émissions de CO₂ $(\text{kg}/\text{km}) = \frac{1}{\text{AVG}(0,241 \text{SAR} + \text{RGF})}$

1.— L'unité métrique est exprimée en kg/km.

2.— La métrique d'évaluation des émissions de CO₂ est une métrique fondée sur le SAR, ajustée pour tenir compte des dimensions du fuselage.

2.3 Masses de l'avion de référence

2.3.1 La valeur 1/SAR sera établie à chacune des trois masses de l'avion de référence ci-après, lors d'essais effectués selon les présentes normes :

a) masse brute haute : 92 % de MTOM

b) masse brute moyenne : moyenne arithmétique simple des masses brutes haute et basse

c) masse brute basse : $[0,45 \times \text{MTOM}] + (0,63 \times (\text{MTOM} - 0,924))$

La MTOM est exprimée en kilogrammes.

2.3.2 La certification – émissions de CO₂ pour la MTOM représente aussi la certification – émissions de CO₂ pour des masses au décollage inférieures à la MTOM. Cependant, en plus de la certification obligatoire des unités métriques des émissions de CO₂ pour la MTOM, les postulants peuvent volontairement demander l'approbation des unités métrique des émissions de CO₂ pour des masses au décollage inférieures à la MTOM.

2.4 Unité métrique d'évaluation des émissions maximales de CO2 autorisées

2.4.1 La valeur métrique d'évaluation des émissions de CO2 doit être déterminée selon les méthodes d'évaluation présentées à la NMO 1.

2.4.2 La valeur métrique d'évaluation des émissions de CO2 ne doit pas dépasser la valeur définie dans les paragraphes ci-après :

a) Pour les avions spécifiés au paragraphe 2.1.1, alinéas a), b) et c), dont la masse maximale au décollage est inférieure ou égale à 60 000 kg :

$$\text{Valeur maximale autorisée} = 10 [-2,73780 + (0,681310 * \log_{10}(\text{MTOM})) + (-0,0277861 * (\log_{10}(\text{MTOM}))^2)]$$

b) Pour les avions spécifiés au paragraphe 2.1.1, alinéas a) et c), dont la masse maximale au décollage est supérieure à 60 000 kg, mais inférieure ou égale à 70 395 kg :

$$\text{Valeur maximale autorisée} = 0,764$$

c) Pour les avions spécifiés au paragraphe 2.1.1, alinéas a) et c), dont la masse maximale au décollage est supérieure à 70 395 kg :

$$\text{Valeur maximale autorisée} = 10 [-1,412742 + (-0,020517 * \log_{10}(\text{MTOM})) + (0,0593831 * (\log_{10}(\text{MTOM}))^2)]$$

d) Pour les avions spécifiés au paragraphe 2.1.1, alinéas d), e), f) et g), dont la masse maximale au décollage certifiée est inférieure ou égale à 60 000 kg :

$$\text{Valeur maximale autorisée} = 10 [-2,57535 + (0,609766 * \log_{10}(\text{MTOM})) + (-0,0191302 * (\log_{10}(\text{MTOM}))^2)]$$

e) Pour les avions spécifiés au paragraphe 2.1.1, alinéas d), e), f) et g), dont la masse maximale au décollage certifiée est supérieure à 60 000 kg, mais inférieure ou égale à 70 107 kg :

$$\text{Valeur maximale autorisée} = 0,797$$

f) Pour les avions spécifiés au paragraphe 2.1.1, alinéas d), e), f) et g), dont la masse maximale au décollage est supérieure à 70 107 kg :

$$\text{Valeur maximale autorisée} = 10 [-1,39353 + (-0,020517 * \log_{10}(\text{MTOM})) + (0,0593831 * (\log_{10}(\text{MTOM}))^2)]$$

2.5 Conditions de référence pour déterminer le rayon d'action spécifique d'un avion

2.5.1 Les conditions de référence seront constituées des conditions suivantes dans l'enveloppe de vol normale approuvée de l'avion :

a) masses brutes de l'avion définies en 2.3 ;

b) une combinaison d'altitude et de vitesse sélectionnée par le postulant pour chacune des masses brutes de l'avion de référence spécifiées ;



Il est généralement attendu que ces conditions soient la combinaison d'altitude et de vitesse propre qui aboutit à la plus haute valeur du SAR, qui est généralement au nombre de Mach maximum en croisière à l'altitude optimale. La sélection d'autres conditions que les conditions optimales serait au détriment du postulant car la valeur SAR serait affectée défavorablement.

- c) vol stable (sans accélération), en ligne droite et en palier ;
- d) avion en compensation longitudinale et latérale ;
- e) atmosphère standard OACI ;1
- f) accélération gravitationnelle de l'avion en direction du Nord vrai par air calme, à l'altitude de référence et à une latitude géodésique de 45,5 degrés, sur la base de g_0 ;
- g) pouvoir calorifique inférieur du carburant égal à 43,217 MJ/kg (18 580 BTU/lb) ;
- h) une position du CG de l'avion de référence choisie par le postulant pour être représentative d'un point CD intermédiaire pertinent pour une performance nominale en croisière à chacune des trois masses de l'avion de référence ;

Pour un avion équipé d'un système de contrôle du CG longitudinal, la position du CG de référence peut être choisie de manière à tirer parti de cette caractéristique.

- i) une charge alaire structurelle sélectionnée par le postulant pour des opérations représentatives réalisées en tenant compte de la charge utile/capacité de l'avion et des pratiques standard de gestion du carburant employées par le constructeur ;
- j) extraction d'énergie électrique et mécanique et débit de prélèvement choisis par le postulant pertinents pour la performance nominale en croisière et en accord avec les procédures recommandées par le constructeur ;

Il n'est pas nécessaire d'inclure l'extraction de puissance et le débit de prélèvement/purge dus à l'utilisation d'équipement optionnel tel que les systèmes de divertissement passagers.

- k) prélèvements de fonctionnement/stabilisation du moteur opérant selon la conception nominale du modèle de moteur pour les conditions spécifiées ;
- l) niveau de dégradation du moteur choisi par le postulant comme représentatif du niveau de dégradation initial (un minimum de 15 décollages ou 50 heures de vol du moteur).

2.5.2 Si les conditions d'essai ne sont pas les mêmes que les conditions de référence, des corrections pour différences entre conditions d'essai et conditions de référence seront appliquées, comme décrit à la NMO 1.

2.6 Procédures d'essai

2.6.1 Les valeurs de SAR à la base des niveaux de l'unité métrique d'évaluation des émissions de CO₂ seront établies directement à partir d'essais en vol ou d'un modèle de performance validé par des essais en vol.



2.6.2 L'avion d'essai sera représentatif de la configuration pour laquelle la certification est demandée.

2.6.3 Les procédures d'essai et d'analyse seront effectuées d'une manière approuvée pour obtenir l'unité métrique d'évaluation des émissions de CO₂, comme décrit à la NMO 1. Ces procédures porteront sur tout le processus d'essais en vol et d'analyse des données, depuis les actions préliminaires au vol jusqu'à l'analyse des données après le vol.

Le carburant utilisé pour chaque essai en vol devrait répondre à la spécification définie soit dans ASTM D1655-152, soit dans DEF STAN 91-91, numéro 17, amendement 33, ou dans une norme équivalente.



NORMES DE MISE EN OEUVRE

NMO – 1 DÉTERMINATION DE L'UNITÉ MÉTRIQUE D'ÉVALUATION DES ÉMISSIONS DE CO₂ DES AVIONS À RÉACTION SUBSONIQUES DE PLUS DE 5700 Kg ET des AVIONS À HÉLICE DE PLUS DE 8618 Kg

1. INTRODUCTION

Le processus de détermination de l'unité métrique d'évaluation des émissions de CO₂ inclut :

- a) la détermination du facteur géométrique de référence (voir la NMO 2) ;
- b) la détermination des conditions et procédures d'essai de certification et de mesure pour la détermination du SAR (voir la section 3) soit par essai en vol direct, soit au moyen d'un modèle de performance validé, incluant :
 - 1) la mesure des paramètres nécessaires pour déterminer le SAR (voir la section 4) ;
 - 2) la correction des données mesurées compte tenu des conditions de référence pour le SAR (voir la section 5) ;
 - 3) la validation des données pour le calcul de l'unité métrique d'évaluation des émissions de CO₂ certifiées (voir la section 6) ;
 - 4) le calcul de la métrique d'évaluation des émissions de CO₂ (voir la section 7) ;
 - 5) la communication des données à l'autorité de certification (voir la section 8).

Les instructions et procédures assurent l'uniformité des essais de conformité, et permettent la comparaison entre divers types d'avions.

2. MÉTHODES DE DÉTERMINATION DU RAYON D'ACTION SPÉCIFIQUE (SAR)

- 2.1 Le SAR peut être déterminé soit par mesure directe lors d'essais en vol de points d'essai SAR, incluant toutes corrections des données d'essai pour les conditions de référence, soit au moyen d'un modèle de performance approuvé par l'autorité de certification. Si un modèle de performance est utilisé, il doit être validé par des données réelles d'essai en vol SAR.
- 2.2 Dans un cas comme dans l'autre, les données d'essai en vol de SAR doivent être acquises en conformité avec les procédures définies dans la présente norme et approuvées par l'autorité de certification.

La validation du modèle de performance ne doit être démontrée que pour les points d'essai et les conditions qui sont pertinents pour démontrer la conformité à la norme. Les méthodes d'essai et d'analyse, y compris tous algorithmes qui pourraient être utilisés, doivent être décrits de façon suffisamment détaillée.



3. CONDITIONS D'ESSAI ET DE MESURE POUR LA CERTIFICATION DU RAYON D'ACTION SPÉCIFIQUE

3.1 Généralités

La présente section prescrit les conditions dans lesquelles les essais de certification de SAR seront menés, ainsi que les procédures de mesure qui seront utilisées.

De nombreuses demandes de certification d'une valeur de la métrique des émissions de CO₂ impliquent seulement des changements mineurs apportés à la conception de type de l'avion. Les changements qui en résultent dans la valeur de cette métrique peuvent souvent être établis de façon fiable au moyen de procédures équivalentes, sans qu'un essai complet soit nécessaire.

3.2 Procédure d'essai en vol

3.2.1 Avant le vol

La procédure avant le vol doit être approuvée par l'autorité de certification et doit inclure les éléments suivants :

- a) **Conformité de l'avion.** Il doit être confirmé que l'avion d'essai est en conformité avec la configuration de la conception de type pour laquelle la certification est demandée.
- b) **Pesage de l'avion.** L'avion d'essai doit être pesé. Il doit être rendu compte de tout changement dans la masse après le pesage et avant le vol d'essai.
- c) **Pouvoir calorifique inférieur du carburant.** Un échantillon de carburant sera prélevé pour chaque vol d'essai pour déterminer son pouvoir calorifique inférieur. Les résultats d'essai sur un échantillon de carburant seront utilisés pour la correction des données mesurées par rapport aux conditions de référence. La détermination du pouvoir calorifique inférieur et la correction des conditions de référence seront conditionnelles à l'approbation du service de certification.

Le pouvoir calorifique inférieur du carburant sera déterminé en accord avec des méthodes au moins aussi rigoureuses que celles qui sont définies dans la spécification D4809-13 de l'AST4.

L'échantillon de carburant doit être représentatif du carburant utilisé pour chaque vol d'essai et ne pas être susceptible d'erreurs ou de variations dues à la multiplicité des sources de prélèvement du carburant, au choix des réservoirs de carburant ou à la superposition des couches de carburant dans un réservoir.

- d) **Gravité et viscosité spécifiques du carburant.** Un échantillon de carburant sera prélevé pour chaque essai en vol afin d'en déterminer la gravité et la viscosité spécifiques lorsque des débitmètres volumétriques sont utilisés.

Lorsque des débitmètres volumétriques sont utilisés, la viscosité du carburant est employée pour déterminer le débit volumétrique du carburant à partir des paramètres mesurés par un débitmètre volumétrique. La gravité (ou densité) spécifique du carburant est utilisée pour convertir le débit de carburant volumétrique en un débit massique.

PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT
Volume 3- Emissions de CO2 des aéronefs

TABLE DES MATIÈRES	Page
PARTIE 1. DÉFINITIONS ET SYMBOLES	2
CHAPITRE 1. DÉFINITIONS.	2
CHAPITRE 2. SYMBOLES.....	4
PARTIE 2. NORME DE CERTIFICATION POUR LES ÉMISSIONS DE CO2 DES AVIONS BASÉE SUR LA CONSOMMATION DE CARBURANT	5
2.1 APPLICABILITE	6
2.2 METRIQUE D'ÉVALUATION DES EMISSIONS DE CO2	7
2.3 MASSES DE L'AVION DE REFERENCE.....	7
2.4 UNITE METRIQUE D'ÉVALUATION DES EMISSIONS MAXIMALES DE CO2 AUTORISEES	8
2.5 CONDITIONS DE REFERENCE POUR DETERMINER LE RAYON D'ACTION SPECIFIQUE D'UN AVION.....	8
2.6 PROCEDURES D'ESSAI.....	9
NMO – 1 DÉTERMINATION DE L'UNITÉ MÉTRIQUE D'ÉVALUATION DES ÉMISSIONS DE CO2 DES AVIONS À RÉACTION SUBSONIQUES DE PLUS DE 5700 KG ET DES AVIONS À HÉLICE DE PLUS DE 8618 KG.....	12
NMO 2 FACTEUR GÉOMÉTRIQUE DE RÉFÉRENCE	21

La gravité spécifique du carburant sera déterminée en accord avec des méthodes au moins aussi rigoureuses que celles qui sont définies dans la spécification D4052-11 de l'ASTM5.

La viscosité cinématique du carburant sera déterminée en accord avec des méthodes au moins aussi rigoureuses que celles qui sont définies dans la spécification D445-15 de l'ASTM6.

3.2.2 Méthode d'essai en vol

3.2.2.1 Les vols d'essai seront effectués en conformité avec la méthode d'essai en vol ci-après et les conditions de stabilité décrites au paragraphe 3.2.3.

3.2.2.2 Les points d'essai seront séparés d'une durée minimale de deux minutes ou d'un dépassement d'une ou plusieurs limites des critères de stabilité indiquées au paragraphe 3.2.3.1.

3.2.2.3 Les critères suivants doivent être respectés pendant les essais en vol effectués pour déterminer le SAR :

- a) l'avion vole à une altitude-pression constante et avec un cap constant le long d'isobares dans la mesure du possible ;
- b) le réglage poussée/puissance du moteur est stable pour un vol en palier sans accélération ;
- c) l'avion vole aussi près que possible des conditions de référence pour réduire l'ampleur d'éventuelles corrections ;
- d) il n'y a pas de changements dans la compensation ou dans les réglages puissance/poussée des moteurs, les prélèvements de stabilisation et fonctionnement des moteurs, et l'extraction d'énergie électrique et mécanique (y compris le débit de prélèvement). Tous changements dans l'utilisation de systèmes de bord qui pourraient affecter la mesure du SAR devraient être évités ;
- e) les mouvements du personnel de bord sont maintenus à un minimum.

3.2.3 Stabilité des conditions d'essai

3.2.3.1 Pour qu'une mesure de SAR soit valable, les paramètres suivants seront maintenus dans les tolérances indiquées pour une durée minimale d'une minute pendant laquelle les données SAR seront acquises :

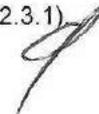
- a) nombre de Mach à $\pm 0,005$ près ;
- b) température ambiante à ± 1 °C près ;
- c) cap à ± 3 degrés près ;
- d) route à ± 3 degrés près ;
- e) angle de dérive inférieur à 3 degrés ;
- f) vitesse sol à $\pm 3,7$ km/h (± 2 kt) près ;
- g) différence entre la vitesse sol au début de la condition d'essai et la vitesse sol à la fin de la condition d'essai, à $\pm 2,8$ km/h/min ($\pm 1,5$ kt/min) ;
- h) altitude-pression à ± 23 m (± 75 ft) près.

- 3.2.3.2 Des alternatives aux critères de stabilité des conditions d'essai énumérés ci-dessus peuvent être employées pourvu que la stabilité puisse être suffisamment démontrée à l'autorité de certification.
- 3.2.3.3 Des points d'essai ne répondant pas aux critères de stabilité des conditions d'essai définis au paragraphe 3.2.3.1 devraient normalement être rejetés. De tels points d'essai pourraient être acceptables sous réserve d'approbation par l'autorité de certification.
- 3.2.4 Vérification de la masse de l'avion aux conditions d'essai
- 3.2.4.1 La procédure pour déterminer la masse à chaque condition d'essai devra être approuvée par le service de certification.
- 3.2.4.2 La masse de l'avion pendant un vol d'essai sera déterminée en soustrayant le carburant utilisé (c'est-à-dire le débit de carburant intégré) de la masse de l'avion au début du vol d'essai. La précision de la détermination du carburant utilisé doit être vérifiée en pesant l'avion d'essai sur une balance calibrée avant et après le vol d'essai SAR, ou avant et après un autre vol d'essai avec segment de croisière, pourvu que ce vol ait lieu dans un délai d'une semaine ou de 50 heures de vol (au choix du postulant) du vol d'essai SAR et avec les mêmes débitmètres carburant, sans changement.

4. MESURE DU RAYON D'ACTION SPÉCIFIQUE (SAR) DE L'AVION

4.1 Système de mesure

- 4.1.1 Les paramètres suivants seront enregistrés à un taux d'échantillonnage minimal de 1 Hz :
- a) vitesse ;
 - b) vitesse sol ;
 - c) vitesse vraie ;
 - d) débit carburant ;
 - e) paramètre de réglage de la puissance moteur (p. ex. régime de la soufflante, rapport de pressions moteur, couple, puissance sur l'arbre) ;
 - f) altitude-pression ;
 - g) température ;
 - h) cap ;
 - i) route ;
 - j) carburant utilisé (pour déterminer la masse brute et la position du CG).
- 4.1.2 Les paramètres suivants seront enregistrés à un taux d'échantillonnage approprié :
- a) latitude ;
 - b) positions de prélèvement sur moteur et extractions d'énergie ;
 - c) extraction d'énergie (charge électrique et mécanique).
- 4.1.3 La valeur de chaque paramètre utilisé pour la détermination du SAR, à l'exception de la vitesse sol, sera la moyenne arithmétique simple des valeurs mesurées pour ce paramètre obtenues pendant tout l'essai en conditions stables (voir paragraphe 3.2.3.1).



Le taux de variation de la vitesse sol pendant les conditions d'essai est à utiliser pour évaluer et corriger toute accélération ou décélération qui pourrait se produire pendant les conditions d'essai.

4.1.4 La résolution de chacun des dispositifs de mesure doit être suffisante pour déterminer que la stabilité des paramètres définis au paragraphe 3.2.3.1 est maintenue.

4.1.5 L'ensemble du système de mesure du SAR est considéré comme étant la combinaison des instruments et dispositifs, y compris toutes procédures associées, utilisés pour acquérir les paramètres ci-après nécessaires à la détermination du SAR :

- a) débit carburant ;
- b) nombre de Mach ;
- c) altitude ;
- d) masse de l'avion ;
- e) vitesse sol ;
- f) température ambiante à l'extérieur de l'avion ;
- g) pouvoir calorifique inférieur du carburant ;
- h) centre de gravité.

4.1.6 La précision de chacun des éléments constituant l'ensemble du système de mesure du SAR est définie en termes de son effet sur le SAR. L'erreur cumulative associée à l'ensemble du système de mesure du SAR est définie en fonction de la somme des carrés résiduelle (RSS) de chacune des précisions.

Il est nécessaire seulement d'examiner la précision des paramètres dans les limites des paramètres nécessaires pour montrer la conformité à la norme relative aux émissions de CO₂.

4.1.7 Si la valeur absolue de l'erreur cumulée de l'ensemble du système de mesure du SAR est supérieure à 1,5 %, une pénalisation égale à la mesure dans laquelle la valeur de la RSS dépasse 1,5 % sera appliquée à la valeur SAR corrigée par rapport aux conditions de référence (voir la section 5). Si la valeur absolue de l'erreur cumulative de l'ensemble du système de mesure du SAR est inférieure ou égale à 1,5 %, il n'y a aucune pénalisation.

5. CALCUL DU RAYON D'ACTION SPÉCIFIQUE (SAR) À PARTIR DE DONNÉES MESURÉES

5.1 Calcul de SAR

5.1.1 Le SAR est calculé à partir de l'équation suivante :

$$\text{SAR} = \text{TAS}/\text{Wf}$$

dans laquelle :

TAS est la vitesse vraie ;

WF est le débit total de carburant de l'avion.

5.2 Corrections des conditions d'essai par rapport aux conditions de référence

peuvent être utilisés. Dans ce cas, il ne sera pas autorisé de procéder à une correction de la condition de référence.

Nombre de Reynolds. Le nombre de Reynolds affecte la traînée de l'avion. Pour des conditions d'essai données, le nombre de Reynolds est fonction de la densité et de la viscosité de l'air à l'altitude et à la température de l'essai. Le nombre de Reynolds de référence est calculé d'après la densité et la viscosité de l'air à partir de l'atmosphère standard OACI à l'altitude et à la température de référence.

Position du CG. La position du centre de gravité de l'avion affecte la traînée du fait de la compensation en tangage.

Pouvoir calorifique inférieur du carburant. Le pouvoir calorifique inférieur du carburant en définit la teneur énergétique. Le pouvoir calorifique inférieur affecte directement le débit carburant à une condition d'essai donnée.

Température. La température ambiante affecte le débit carburant. La température de référence est la température standard de l'atmosphère standard OACI à l'altitude de référence.

- 5.2.2 Les méthodes de correction sont sujettes à l'approbation du service de certification. Si le postulant considère qu'une correction particulière est inutile, une justification acceptable sera présentée au service de certification.

5.3 Calcul du rayon d'action spécifique

- 5.3.1 Les valeurs de SAR pour chacune des trois masses de référence définies au paragraphe 2.3, Chapitre 2, Partie II, seront calculées soit directement à partir des mesures prises à chaque point d'essai valable ajustées aux conditions de référence, soit indirectement à partir d'un modèle de performance qui a été validé au moyen des points d'essai. La valeur finale de SAR pour chaque masse de référence sera la moyenne arithmétique de tous les points d'essai valables à la masse brute appropriée, ou sera calculée à partir d'un modèle de performance validé. Des données acquises à partir d'un point d'essai valable ne seront en aucun cas omises, à moins que l'autorité de certification ne l'accepte.

Des extrapolations en cohérence avec les pratiques de navigabilité sont admissibles avec l'utilisation d'un modèle de performance validé. Le modèle de performance devrait être fondé sur des données couvrant une gamme adéquate de coefficient de portance, de nombre de mach et de consommation spécifique de carburant en poussée, de façon que l'on n'extrapole pas ces paramètres.

6. VALIDITÉ DES RÉSULTATS

- 6.1 L'intervalle de confiance à 90 % sera calculé pour chacune des valeurs de SAR aux trois masses de référence.
- 6.2 Si les séries de données sont acquises de façon indépendante pour chacun des trois points de référence pour la masse brute, la taille minimale de l'échantillon acceptable pour chacune des trois valeurs de SAR pour la masse brute sera de six.



- 6.3 Autrement, des données SAR peuvent être recueillies sur une plage de masses. Dans ce cas, la dimension minimale de l'échantillon sera de 12 et l'intervalle de confiance à 90 % sera calculé pour une courbe de régression.
- 6.4 Si l'intervalle de confiance à 90 % de la valeur SAR pour l'une quelconque des trois masses d'avion de référence excède $\pm 1,5$ %, la valeur SAR à la masse de référence peut être utilisée, sous réserve de l'approbation du service de certification, si une pénalité lui est appliquée. La pénalité sera égale à la quantité de l'intervalle de confiance à 90% qui excède $\pm 1,5$ %. Si l'intervalle de confiance à 90 % de la valeur SAR est inférieure ou égale à $\pm 1,5$ %, il n'y a pas de pénalité.

7. CALCUL DE L'UNITÉ MÉTRIQUE D'ÉVALUATION DES ÉMISSIONS DE CO₂

- 7.1 L'unité métrique d'évaluation des émissions de CO₂ sera calculée selon la formule définie au paragraphe 2.2 de la Partie II, Chapitre 2.

8. COMMUNICATION DES DONNÉES À L'AUTORITÉ DE CERTIFICATION

Les renseignements nécessaires sont : 1) information générale pour identifier les caractéristiques de l'avion et la méthode d'analyse des données ; 2) liste des conditions de référence employées ; 3) données provenant de l'essai ou des essais de l'avion ; 4) calculs et corrections des données d'essai SAR pour les conditions de référence ; 5) résultats calculés à partir des données des essais.

8.1 Information générale

L'information suivante sera fournie pour chaque type et chaque modèle d'avion pour lequel la certification relative au CO₂ est demandée :

- a) désignation du type d'avion et du modèle ;
- b) caractéristiques générales de l'avion, y compris la fourchette de centre de gravité, le nombre de moteurs et leur désignation de type et, s'il y en a, des hélices ;
- c) masse maximale au décollage ;
- d) dimensions pertinentes nécessaires au calcul du facteur géométrique de référence ;
- e) numéro(s) de série de l'avion ou des avions soumis aux essais à des fins de certification en matière de CO₂ et, de plus, toutes modifications ou tout équipement non standard susceptibles d'affecter les caractéristiques de l'avion en matière de CO₂.

8.2 Conditions de référence

Les conditions de référence utilisées pour déterminer le rayon d'action spécifique (voir la Partie II, Chapitre 2, paragraphe 2.5) seront fournies.

8.3 Données d'essais

Les données d'essais mesurées ci-après, y compris les éventuelles corrections pour caractéristiques des instruments, seront communiquées pour chacun des points de mesure lors des essais :



- a) vitesse, vitesse sol et vitesse vraie ;
- b) débit carburant ;
- c) altitude-pression ;
- d) température de l'air statique ;
- e) masse brute de l'avion et centre de gravité pour chaque point d'essai ;
- f) niveaux d'extraction d'énergie électrique et mécanique et débit de prélèvement ;
- g) performance des moteurs :
 - 1) pour avions à réaction, régime moteur ;
 - 2) pour avions à hélice : puissance sur l'arbre ou couple moteur et vitesse de rotation de l'hélice ;
- h) pouvoir calorifique inférieur du carburant ;
- i) gravité spécifique du carburant et viscosité cinématique si des débitmètres carburant cinématiques sont employés [voir paragraphe 3.2.1, alinéa d)] ;
- j) erreur cumulée (RSS) de l'ensemble du système de mesure (voir paragraphe 4.1.6) ;
- k) cap, route et latitude ;
- l) critères de stabilité (voir paragraphe 3.2.3.1) ;
- m) description des instruments et dispositifs utilisés pour acquérir les paramètres nécessaires à la détermination de SAR, et leurs précisions respectives en ce qui concerne leur effet sur le SAR (voir paragraphe 4.1.5 et 4.1.6).

8.4 Calculs et corrections des données d'essai SAR pour les conditions de référence

Les valeurs SAR mesurées, les corrections pour les conditions de référence et les valeurs SAR corrigées seront fournies pour chacun des points de mesure d'essai.

8.5 Données dérivées

Les données dérivées suivantes seront communiquées pour chaque avion soumis à des essais aux fins de certification :

- a) rayon d'action spécifique (SAR) (km/kg) pour chaque masse de l'avion de référence et intervalle de confiance à 90 % y associé ;
- b) moyenne de l'inverse des valeurs des trois valeurs de SAR pour la masse de référence ;
- c) facteur géométrique de référence ;
- d) unité métrique d'évaluation des émissions de CO₂

NMO 2 FACTEUR GÉOMÉTRIQUE DE RÉFÉRENCE

1. Le facteur géométrique de référence (RGF) est un paramètre non dimensionnel utilisé pour ajuster la valeur (1/SAR) avg. Le RGF est fondé sur une mesure de la taille du fuselage normalisé par rapport à 1 m² et obtenu comme suit :
 - a) pour les avions à pont unique, déterminer l'aire d'une surface (exprimée en m²) délimitée par la largeur maximale du fuselage à la limite extérieure du gabarit (OML, outer mould line) projetée sur un plan plat parallèle au plancher du pont principal ; ou
 - b) pour les avions avec pont supérieur, déterminer la somme de l'aire d'une surface (exprimée en m²) délimitée par la largeur maximale du fuselage à l'OML projetée sur un plan plat parallèle au plancher du pont principal, et de l'aire d'une surface délimitée par la largeur maximale du fuselage à l'OML à la hauteur du plancher ou au-dessus du plancher du pont supérieur, projetée sur un plan plat parallèle au plancher du pont supérieur.
 - c) déterminer le RGF non dimensionnel en divisant les aires définies à l'alinéa a) ou b) par 1 m².
2. Le RGF inclut tout l'espace pressurisé sur le pont principal ou le pont supérieur y compris les couloirs, espaces d'assistance, passages, escaliers et aires pouvant accepter du fret et des réservoirs auxiliaires de carburant. Il n'inclut pas les réservoirs permanents de carburant intégrés dans la cabine ni tous carénages non pressurisés, ni les aires de repos/travail de l'équipage ou les zones de fret qui ne sont pas sur le pont principal ou le pont supérieur (p. ex. zones « loft » ou sous le plancher). Le RGF n'inclut pas la zone réservée à l'équipage de conduite.
3. La limite arrière à utiliser pour calculer le RGF est la cloison étanche arrière. La limite avant est la cloison étanche avant, à l'exception de la zone du poste de pilotage réservée à l'équipage.
4. Les zones accessibles à la fois à l'équipage et aux passagers sont exclues de la définition de la zone réservée à l'équipage de conduite. Pour les avions avec porte de poste de pilotage, la limite avant de la zone réservée à l'équipage de conduite est le plan de la porte du poste de pilotage. Pour les avions ayant une configuration intérieure optionnelle, avec différents emplacements de la porte du poste de pilotage ou pas de porte du poste de pilotage, la limite sera déterminée par la configuration donnant la zone la plus petite réservée à l'équipage de conduite. Concernant les avions certifiés pour des vols avec un seul pilote, la zone réservée à l'équipage de conduite sera la moitié de la largeur du poste de pilotage.
5. Les figures A2-1 et A2-2 donnent un aperçu notionnel des conditions de délimitation du RGF.

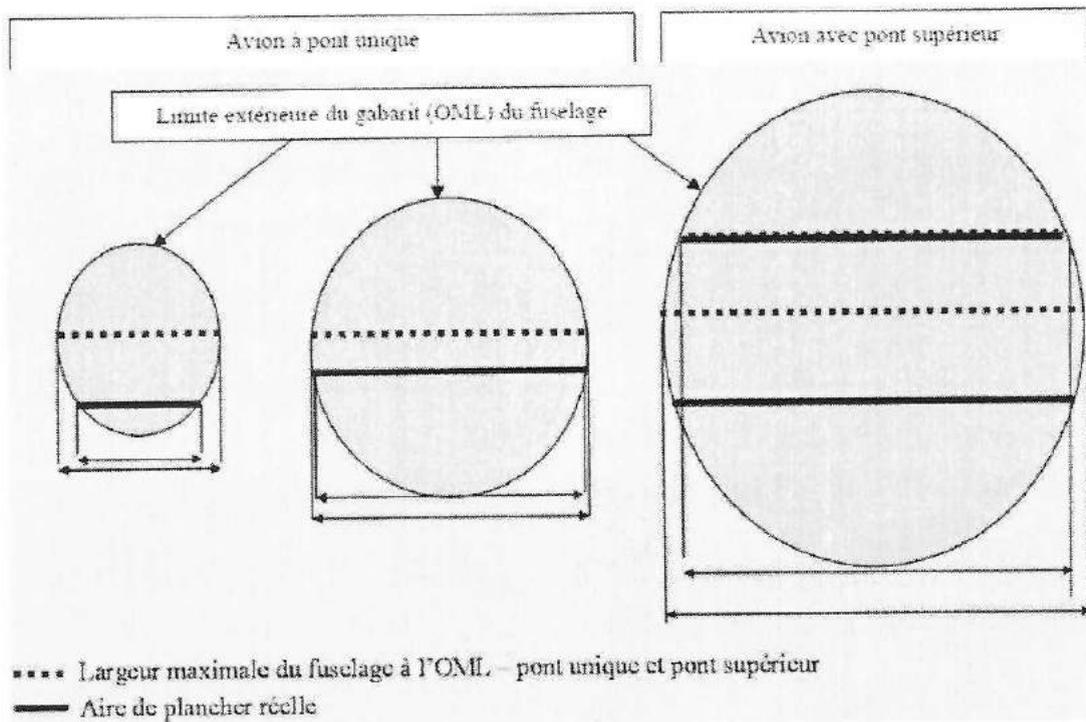


FIGURE A2-1 – VUE EN COUPE

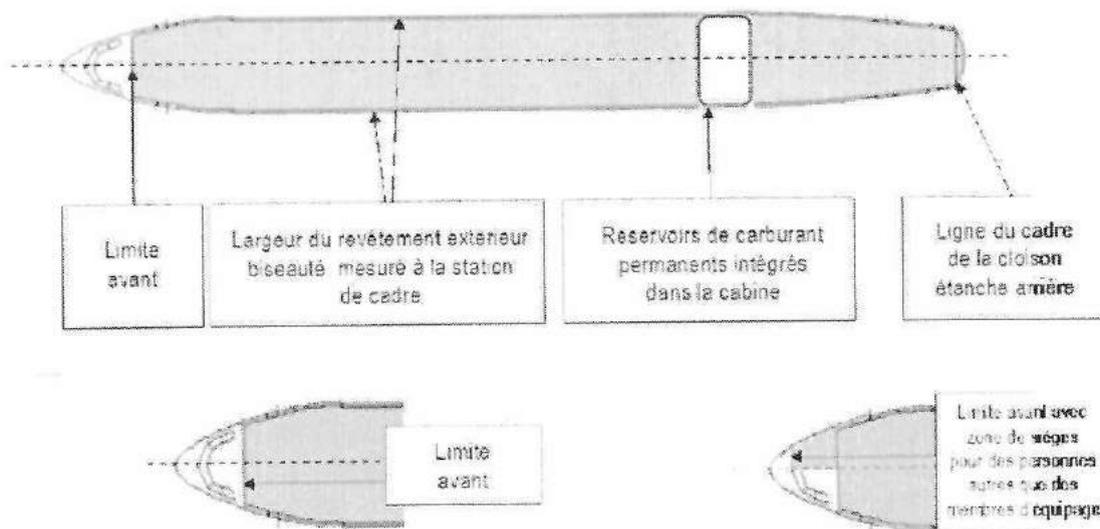


FIGURE A2-2 – VUE LONGITUDINALE

5.2.1 Des corrections seront appliquées aux valeurs SAR mesurées par rapport aux conditions de référence spécifiées au paragraphe 2.5 de la Partie II, Chapitre 2. Les corrections seront appliquées pour chacun des paramètres mesurés suivants qui n'est pas aux conditions de référence :

Accélération/décélération (énergie). La détermination de la traînée est basée sur la supposition d'un vol stable, sans accélération. L'accélération ou la décélération qui se produisent en conditions d'essai affectent le niveau de traînée qui a été déterminé. La condition de référence est le vol stable, sans accélération.

Aéroélasticité. L'aéroélasticité des ailes peut provoquer une variation de la traînée en fonction de la répartition de la masse alaire de l'avion. La répartition de la charge en carburant dans les ailes et la présence de fournitures externes aura une incidence sur la répartition de la masse alaire de l'avion.

Altitude. L'altitude de vol de l'avion affecte le débit carburant.

Extraction d'énergie électrique et mécanique et débit de prélèvement. L'extraction d'énergie électrique et mécanique et le débit de prélèvement affectent le débit carburant.

L'analyse des données après le vol inclut la correction des données mesurées pour les caractéristiques de réponse du matériel d'acquisition des données (p. ex. latence du système, décalage, compensation, mémorisation intermédiaire, etc.).

Gravité apparente. L'accélération, causée par l'effet local de la gravité et par l'inertie, affecte la masse de l'avion lors de l'essai. La gravité apparente aux conditions d'essai varie selon la latitude, l'altitude, la vitesse sol et la direction de déplacement par rapport à l'axe de la Terre. L'accélération gravitationnelle de référence est l'accélération gravitationnelle pour l'avion en direction du Nord vrai par air calme à l'altitude de référence et à une latitude géodésique de 45,5 degrés, sur la base de g_0 .

Masse (effet d'aéroélasticité). L'aéroélasticité peut causer une variation de la traînée en fonction de la masse de l'avion.

Masse / δ . Le coefficient de portance de l'avion est fonction de masse / δ et du nombre de Mach, où δ est le rapport entre la pression atmosphérique à une altitude donnée et la pression atmosphérique au niveau de la mer. Le coefficient de portance pour les conditions d'essai affecte la traînée de l'avion. Le rapport masse / δ de référence est obtenu à partir de la combinaison de la masse de référence, de l'altitude de référence et des pressions atmosphériques déterminées à partir de l'atmosphère type OACI.

Niveau de dégradation du moteur. Lors de leur première utilisation, les moteurs subissent une dégradation initiale rapide du rendement du carburant. Par la suite, le taux de dégradation décroît sensiblement. Des moteurs ayant un niveau de dégradation inférieur au niveau de dégradation de référence peuvent être utilisés, sous réserve de l'approbation du service de certification. Dans ce cas, le débit de carburant sera corrigé par rapport au niveau de dégradation du moteur de référence en employant une méthode approuvée. Des moteurs ayant un niveau de dégradation supérieur au niveau de dégradation des moteurs de référence

PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT

Volume 4 - RÉGIME DE COMPENSATION ET DE RÉDUCTION DE CARBONE

POUR L'AVIATION INTERNATIONALE (CORSIA) 

TABLE DES MATIÈRES	Page
1re PARTIE. DÉFINITIONS, ABRÉVIATIONS ET UNITÉS	3
CHAPITRE 1. Définitions	3
CHAPITRE 2. Abréviations et unités	5
2e PARTIE. RÉGIME DE COMPENSATION ET DE RÉDUCTION DE CARBONE POUR L'AVIATION INTERNATIONALE (CORSA)	6
CHAPITRE 1. Administration	6
1.1 Attribution de vols internationaux à un exploitant d'avions	6
1.2 Attribution d'un exploitant d'avions à un État	7
1.3 État	8
1.4 Tenue des dossiers	9
1.5 Périodes de conformité et calendrier	9
1.6 Procédures équivalentes	9
CHAPITRE 2. Suivi, compte rendu et vérification (MRV) des émissions annuelles de CO2 des Exploitants d'avions	10
2.1 Applicabilité des exigences de MRV	10
2.2 Suivi des émissions de CO2	10
2.3 Compte rendu des émissions de CO2	14
2.4 Vérification des émissions de CO2	15
2.5 Lacunes dans les données	17
2.6 Correction des erreurs dans les rapports d'émissions	18
CHAPITRE 3. Exigences de compensation des émissions de CO2 provenant de vols internationaux et réduction des émissions par l'utilisation de carburants d'aviation durables	19
3.1 Applicabilité des exigences de compensation des émissions de CO2	19
3.2 Exigences de compensation des émissions de CO2	19
3.3 Réduction des émissions par l'utilisation de carburants d'aviation durables	21
3.4 Exigences de compensation des émissions de CO2 par des réductions des émissions résultant de l'utilisation de carburants d'aviation durables	22
CHAPITRE 4. Unités d'émissions	23
4.1 Applicabilité des unités d'émissions	23
4.2 Annulation des unités d'émissions admissibles du CORSIA	23
4.3 Rapport d'annulation d'unités d'émissions	24
4.4 Vérification des rapports d'annulation d'unités d'émissions	24
Les NMO	
NMO 1. Procédures administratives	25
1. Introduction	25
2. Périodes de conformité et calendrier	25
NMO 2. Méthodes de suivi de la consommation de carburant	47
1. Introduction	47
2. Méthodes de suivi de la consommation de carburant	47
NMO 3. Méthodes et outils d'évaluation et de compte rendu des émissions de CO2	53
1. Introduction	53
2. Outil OACI d'évaluation et de compte rendu des émissions de CO2 (CERT) du CORSIA	53
NMO 4. Plans de suivi des émissions	56
1. Introduction	56
2. Contenu des plans de suivi des émissions	56

NMO 5. Compte rendu	61
1. Introduction.....	61
2. Contenu des rapports d'émissions soumis par les exploitants d'avions aux États.....	67
3. Contenu des rapports d'émissions soumis par les États à l'OACI.....	67
4. Contenu des rapports d'annulation d'unités d'émissions soumis par les exploitants d'avions aux États.....	71
5. Contenu des rapports d'annulation d'unités d'émissions soumis par les États à l'OACI.....	72
NMO 6. Vérification	74
1. Introduction.....	74
2. Organisme de vérification.....	74
3. Vérification des rapports d'émissions et des rapports d'annulation d'unités d'émissions.....	78



1^{re} PARTIE. DÉFINITIONS, ABRÉVIATIONS ET UNITÉS

CHAPITRE 1. — DÉFINITIONS

Aérodrome. Surface définie sur terre ou sur l'eau (comprenant, éventuellement, bâtiments, installations et matériel), destinée à être utilisée, en totalité ou en partie, pour l'arrivée, le départ et les évolutions des aéronefs à la surface.

Avion. Aérodyne entraîné par un organe moteur et dont la sustentation en vol est obtenue principalement par des réactions aérodynamiques sur des surfaces qui restent fixes dans des conditions données de vol.

Carburant d'aviation alternatif. Carburant d'aviation interchangeable non constitué de pétrole.

Carburant d'aviation classique. Carburant d'aviation interchangeable à base de pétrole.

Carburant d'aviation durable. Carburant d'aviation alternatif qui répond aux critères de durabilité du CORSIA aux termes du présent Volume.

Distance orthodromique. Distance la plus courte, arrondie au kilomètre le plus proche, entre l'aérodrome de départ et l'aérodrome de destination, mesurée au-dessus de la surface de la Terre selon le modèle du Système géodésique mondial 1984 (WGS84).

— Les coordonnées en latitude et longitude des aérodromes peuvent être obtenues à partir de la base de données des indicateurs d'emplacement de l'OACI.

Durée de vol - aéronefs. Total du temps décompté depuis le moment où un avion commence à se déplacer en vue du décollage jusqu'au moment où il s'immobilise à la fin du vol.

— La durée de vol définie ici synonyme de l'expression « temps cale à cale ». Ce temps, parfois appelé « temps bloc » ou « temps cale à cale » est compté à partir du moment où un avion commence à se déplacer en vue du décollage jusqu'au moment où il s'immobilise à la fin du vol.

Équipe de vérification. Groupe de vérificateurs, ou vérificateur unique compétent à titre de chef d'équipe, relevant d'un organisme de vérification chargé de la vérification d'un rapport d'émissions et, s'il y a lieu, d'un rapport d'annulation d'unités d'émissions. L'équipe peut être appuyée par des experts techniques.

État de notification. État qui a soumis à l'OACI la demande d'enregistrement ou de modification d'un indicatif à trois lettres d'un exploitant d'avion relevant de sa compétence.

Exploitant. Personne, organisation ou entreprise qui se livre ou propose de se livrer à l'exploitation d'un ou de plusieurs aéronefs.

Filière. Combinaison spécifique de matières premières et d'un procédé de transformation en vue de produire du carburant d'aviation alternatif.

Matière première. Type de matière brute non traitée utilisée pour la production de carburant d'aviation alternatif.

Nouveau venu. Exploitant d'avions qui débute une activité aéronautique entrant dans le cadre du présent volume lors de son entrée en vigueur ou ultérieurement, et dont l'activité ne constitue pas, en totalité ou en partie, la poursuite d'une activité aéronautique assurée antérieurement par un autre exploitant d'avions.

Organisme de vérification. Entité juridique assurant la vérification d'un rapport d'émissions et, s'il y a lieu, d'un rapport d'annulation d'unités d'émissions, à titre de tierce partie indépendante accréditée.

Organisme national d'accréditation. Organisme agréé qui atteste qu'un organisme de vérification est compétent pour offrir des services de vérification spécifiques.

Paire d'aérodromes. Groupe de deux aérodromes composé d'un aérodrome de départ et d'un aérodrome d'arrivée.

Paire d'États. Groupe de deux États contractants composé d'un État contractant de départ ou de ses territoires et d'un État d'arrivée ou de ses territoires.

Partenariat administratif. Délégation d'un État à un autre État (à d'autres États) de tâches administratives indiquées dans le présent Volume.

Période de compte rendu. Période commençant le 1er janvier et se terminant le 31 décembre d'une année donnée pour laquelle un exploitant d'avions ou un État communique des renseignements requis.

Permis d'exploitation aérienne (AOC). Permis autorisant un exploitant à effectuer des vols de transport commercial spécifiés.

Plan de vol. Ensemble de renseignements spécifiés au sujet d'un vol projeté ou d'une partie d'un vol, transmis aux organismes des services de la circulation aérienne.

Procédé de transformation. Type de technologie utilisée pour transformer une matière première en carburant d'aviation alternatif.

Propriétaire d'avions. Personne(s), organisation(s) ou entreprise(s) identifiée(s) dans les cases 4 (Nom du propriétaire) et 5 (Adresse du propriétaire) du certificat d'immatriculation d'un avion.

Quantité de carburant embarqué. Mesure de la quantité de carburant fournie par le fournisseur de carburant, indiquée (en litres) dans les avis de livraison ou les factures de carburant pour chaque vol.

Rapport de vérification. Document rédigé par l'organisme de vérification, contenant le certificat de vérification et les renseignements de soutien requis.

Vérification de rapport. Processus d'évaluation indépendante et systématique d'un rapport d'émissions et, s'il y a lieu, d'un rapport d'annulation d'unités d'émissions admissibles, qui est suffisamment documenté.

CHAPITRE 2. — ABRÉVIATIONS ET UNITÉS

Dans le Volume IV du présent règlement, les abréviations suivantes ont la signification indiquée ci-après :

Abréviations

ACARS : Système embarqué de communications, d'adressage et de compte rendu

ANAC : Agence Nationale de l'Aviation Civile

AOC : Permis d'exploitation aérienne

CEI : Commission électrotechnique internationale

CERT : Outil d'évaluation et de compte rendu des émissions de CO₂

CO₂ : Dioxyde de carbone

CO₂e : Équivalent en dioxyde de carbone

CORSIA : Régime de compensation et de réduction de carbone pour l'aviation internationale

GES : Gaz à effet de serre

IAF : Forum international d'accréditation

ISO : Organisation internationale de normalisation

MRV : Suivi, compte rendu et vérification

MJ : Mégajoule

NMO : Norme de Mise en Oeuvre

TKP Tonne-kilomètre payante

Unités hors SI

Les unités hors SI indiquées au Tableau 2-1 seront utilisées soit à la place des unités SI, soit en plus de ces dernières, comme unités principales de mesure au titre du présent Volume.

Tableau 2-1 Unités hors SI à utiliser avec les unités SI

<i>Quantité spécifique</i>	<i>Unité</i>	<i>Symbole</i>	<i>Définition (en termes d'unités SI)</i>
masse	tonne	t	1 t = 10 ³ kg
temps	heure	h	1 h = 60 min = 3 600 s
volume	litre	L	1 L = 1 dm ³ = 10 ⁻³ m ³

9

2e PARTIE. RÉGIME DE COMPENSATION ET DE RÉDUCTION DE CARBONE POUR L'AVIATION INTERNATIONALE (CORSIA)

CHAPITRE 1. — ADMINISTRATION

1. — Voir également la NMO 1 pour d'autres renseignements sur les procédures administratives.
 2. — Les documents de l'OACI auxquels se réfère le présent Volume tiré de l'Annexe 16, volume IV et qui sont indiqués ci-après sont des textes dont le Conseil a approuvé la publication par l'OACI en appui audit Volume et ils sont essentiels à la mise en œuvre du CORSIA. Ces documents peuvent être consultés sur le site web du CORSIA de l'OACI et ne peuvent être amendés que par le Conseil :
 1. États du CORSIA pour les paires d'États du Chapitre 3 ;
 2. Outil d'évaluation et de compte rendu du CO₂ du CORSIA de l'OACI ;
 3. CORSIA – Cadre et exigences d'admissibilité pour les mécanismes de certification de la durabilité ;
 4. CORSIA – Mécanismes approuvés de certification de la durabilité ;
 5. CORSIA – Critères de durabilité pour les carburants d'aviation durables ;
 6. CORSIA – Valeurs par défaut des émissions liées au cycle de vie des carburants d'aviation durables ;
 7. CORSIA – Méthodologie de calcul des valeurs réelles des émissions liées au cycle de vie ;
 8. CORSIA – Unités d'émissions admissibles ;
 9. CORSIA – Critères d'admissibilité des unités d'émissions ;
 10. Registre central du CORSIA (RCC) : Renseignements et données aux fins de mise en œuvre du CORSIA ;
 11. CORSIA – Attributions d'exploitants d'aéronefs aux États ;
 12. CORSIA- Émissions de 2020 ;
 13. CORSIA – Facteur de croissance sectorielle (SGF) annuelle ;
 14. Registre central du CORSIA (RCC) : Renseignements et données aux fins de transparence.
- Les dispositions 1.1 à 1.6 s'appliqueront aux classifications définies dans le présent Volume.

1.1 Attribution de vols internationaux à un exploitant d'avions

1.1.1 L'exploitant d'avions identifiera les vols internationaux, tels que définis en 1.1.2 et 2.1, qui lui sont attribués selon la méthode décrite en 1.1.2 et 1.1.3.

— Deux ou plusieurs vols consécutifs effectués sous le même numéro de vol sont considérés comme des vols distincts aux fins du présent Volume.

1.1.2 Aux fins du présent Volume, un vol international est défini comme l'exploitation d'un aéronef depuis son décollage à un aéroport d'un État contractant ou de ses territoires jusqu'à son atterrissage à un aéroport d'un autre État contractant ou de ses territoires.

Un vol intérieur est défini comme l'exploitation d'un aéronef depuis son décollage à un aéroport d'un État contractant ou de ses territoires jusqu'à son atterrissage à un aéroport du même État contractant ou de ses territoires.

1.1.3 L'attribution d'un vol international particulier à un exploitant d'avions sera déterminée comme suit :

a) **Indicatif OACI** : Lorsque la case 7 (identification de l'aéronef) du plan de vol contient l'indicatif OACI, ce vol sera attribué à l'exploitant d'avions à qui cet indicatif a été assigné ;

1. — *Les indicatifs OACI figurent dans le document intitulé « Indicatifs des exploitants d'aéronefs et des administrations et services aéronautiques (Doc 8585).*

2. — *Le renvoi à la case 7 est fondé sur le modèle de plan de vol de l'OACI qui figure à la NMO 2 des Procédures pour les services de navigation aérienne – Gestion du trafic aérien (Doc 4444).*

b) **Marques d'immatriculation** : Lorsque la case 7 (identification de l'aéronef) du plan de vol contient la marque de nationalité ou la marque commune et la marque d'immatriculation d'un avion qui est explicitement indiquée dans un permis d'exploitation aérienne (AOC) (ou l'équivalent) émis par un État, ce vol sera attribué à l'exploitant d'avions qui détient le permis (ou l'équivalent) ;

c) **Code du plan de suivi d'émissions** : Lorsque la case 7 (identification de l'aéronef) du plan de vol contient un code qui est inclus dans le plan de suivi d'émissions approuvé d'un exploitant d'avions, tel que défini en 2.2.2, ce vol sera attribué à l'exploitant d'avions identifié dans le plan de suivi d'émissions ;

— *Le terme « code » désigne tout groupe de lettres, de chiffres ou une combinaison de ces deux catégories, utilisé par l'exploitant d'avions à la case 7 du plan de vol et ne contenant pas d'indicatif OACI ni de marque de nationalité ou de marque commune, ni de marque d'immatriculation figurant dans un AOC.*

d) **Autre** : Lorsque l'exploitant d'avions assurant un vol n'a pas été identifié par les méthodes décrites en 1.1.3 a) à c), ce vol sera attribué au propriétaire de l'avion qui sera alors considéré comme l'exploitant de l'avion.

— *La Figure A-1 de la NMO A illustre le processus d'attribution de vols aux exploitants d'avions.*

1.1.4 À la demande de l'État dans lequel l'avion est immatriculé, les propriétaires d'avions identifiés selon la méthode décrite en 1.1.3 d) fourniront tous les renseignements nécessaires à l'identification du véritable exploitant d'avions assurant le vol.

1.1.5 L'exploitant d'avions peut déléguer par contrat à un tiers les obligations administratives indiquées dans le présent Volume, dans la mesure où une telle délégation n'est pas accordée à l'entité qui agit comme organisme de vérification. La responsabilité de conformité ne sera pas déléguée.

1.1.6 Il est exigé que l'ANAC veille à l'attribution correcte d'un vol international effectué au départ d'un aéroport situé sur son territoire à un exploitant d'avions, selon la méthode indiquée en 1.1.3 et qu'il effectue les vérifications d'ordre de grandeur requises pour assurer que les données communiquées sont complètes, comme il est décrit en 2.4.1.5.

1.2 Attribution d'un exploitant d'avions à un État

1.2.1 L'exploitant d'avions assurant des vols internationaux, tels que définis en 1.1.2 et 2.1, qui lui sont attribués, identifiera l'État auquel il est attribué selon la méthode décrite en 1.2.4.

1.2.2 L'ANAC veillera à ce qu'un exploitant d'avions lui soit correctement attribué selon la méthode décrite en 1.2.4.

1.2.3 Il est exigé que l'ANAC utilise le document de l'OACI intitulé « CORSIA – Attributions d'exploitants d'avions aux États » disponible sur le site web du CORSIA de l'OACI pour se conformer aux exigences décrites en 1.2.2.

1.2.4 L'attribution d'un exploitant d'avions à un État sera déterminée comme suit :

a) **Indicatif OACI** : Lorsque l'exploitant d'avions dispose d'un indicatif OACI, l'État auprès duquel il s'acquitte de ses obligations aux termes du présent Volume sera l'État de notification.

— Les listes des indicatifs de l'OACI et des États de notification figurent dans les Indicatifs des exploitants d'aéronefs et des administrations et services aéronautiques (Doc 8585).

b) **Permis d'exploitation aérienne** : Lorsque l'exploitant d'avions ne dispose pas d'un indicatif OACI, mais qu'il détient un permis d'exploitation aérienne (ou un équivalent) valide, l'État auprès duquel l'exploitant d'avions s'acquitte de ses obligations aux termes du présent Volume sera l'État qui a émis le permis d'exploitation aérienne (ou l'équivalent) ;

c) **Lieu d'immatriculation juridique** : Lorsque l'exploitant d'avions ne dispose pas d'un indicatif OACI et ne détient pas de permis d'exploitation aérienne, l'État où l'exploitant d'avions est enregistré comme personne morale sera l'État auprès duquel l'exploitant d'avions s'acquittera de ses obligations aux termes du présent Volume. Si l'exploitant d'avions est une personne physique, l'État de résidence et d'enregistrement de cette personne sera l'État auprès duquel l'exploitant d'avions s'acquitte de ses obligations aux termes du présent Volume.

1.2.5 Si l'exploitant d'avions change d'indicatif OACI, de permis d'exploitation aérienne (ou l'équivalent) ou de lieu d'immatriculation juridique, et qu'il est ensuite attribué à un nouvel État sans établir une nouvelle entité ou une filiale, ce nouvel État deviendra l'État auprès duquel l'exploitant d'avions s'acquitte de ses obligations aux termes du présent Volume, dès le début de la période de conformité suivante.

1.2.6 L'exploitant d'avions disposant d'une filiale en propriété exclusive enregistrée légalement dans le même État peut être traité comme un exploitant d'avions consolidé unique responsable de la conformité aux dispositions du présent Volume, sous réserve d'approbation de l'État. Des preuves seront fournies dans le Plan de suivi des émissions de l'exploitant d'avions pour démontrer que la filiale est en propriété exclusive.

1.2.7 L'ANAC soumettra à l'OACI la liste des exploitants d'avions qui lui sont attribués, conformément aux exigences indiquées au Tableau A5-3 (Champ 1) de la NMO 5 et conformément au calendrier défini à la NMO 1. L'État peut soumettre plus fréquemment à l'OACI des mises à jour de cette liste.

— La Figure A-2 de la NMO A illustre l'attribution des exploitants d'avions aux États.

1.3 État

1.3.1 L'État approuvera la conformité de l'exploitant d'avions en fonction des preuves satisfaisantes que l'exploitant d'avions s'est conformé à des exigences qui sont au moins égales aux normes applicables figurant dans le présent Volume.

1.3.2 L'État ne délèguera pas à un autre État l'application des dispositions du présent Volume, ni ses tâches administratives auprès de l'OACI. L'État peut déléguer à un autre État les procédures administratives décrites dans le présent Volume dans le cadre d'un partenariat administratif fondé sur un accord bilatéral entre les États respectifs.

— Le Manuel technique environnemental (Doc 9501), Volume IV – Procédures de démonstration de la conformité au Régime de compensation et de réduction du carbone pour l'aviation internationale (CORSIA), contient un modèle de partenariat administratif et des orientations connexes.

1.3.3 L'État qui apporte un soutien des capacités dans le cadre d'un partenariat administratif communiquera à l'OACI des renseignements sur les autorités administratives contractantes, les exploitants d'avions visés, la portée et la durée du partenariat administratif, ainsi qu'une copie de l'accord bilatéral.

1.3.4 Il est exigé que l'État apportant le soutien de capacité détermine si l'autorité administrative à laquelle l'autorité a été déléguée et qui assurera des tâches administratives pour un autre État dispose des ressources nécessaires pour offrir de tels services.A-16

1.3.5 L'État recevant le soutien de capacité veillera à ce que les exploitants d'avions qui lui sont attribués soient avisés des dispositions administratives avant le début du partenariat administratif et de toutes modifications éventuelles par la suite.

1.3.6 Un État ne se retirera pas d'un partenariat administratif avant d'avoir terminé les activités de compte rendu à la fin de la période de compte rendu, mais il peut se retirer d'un partenariat administratif en donnant un préavis dans les délais définis dans l'accord.

1.3.7 L'État soumettra à l'OACI la liste des organismes de vérification accrédités auprès de l'État, conformément aux exigences indiquées au Tableau A5-3 (Champ 2) de la NMO 5, et conformément au calendrier défini à la NMO 1. L'État peut soumettre plus fréquemment à l'OACI des mises à jour de cette liste.

1.4 Tenue de dossiers

1.4.1 L'exploitant d'avions tiendra, pendant une période de 10 ans, des dossiers conformes aux dispositions des Chapitres 2, 3, et 4 de la présente Partie.

1.4.2 Il est exigé que l'exploitant d'avions tienne des dossiers relatifs à ses émissions de CO₂ par paire d'États durant la période 2019-2020, afin de vérifier ses exigences de compensation calculées par l'État durant les périodes de conformité 2030-2035.

1.4.3 L'État tiendra des dossiers relatifs aux émissions de CO₂ de l'exploitant d'avions par paire d'États durant la période 2019-2020, afin de calculer les exigences de compensation de l'exploitant d'avions durant les périodes de conformité 2030-2035.

1.5 Périodes de conformité et calendrier

Les États et les exploitants d'avions se conformeront aux normes des Chapitres 2, 3, et 4 de la présente Partie, comme le prévoit le calendrier défini à la NMO 1.

1.6 Procédures équivalentes

L'application de procédures équivalentes, à la place des procédures spécifiées dans le présent document sera approuvée par l'État auquel l'exploitant d'avions a été attribué en 1.2.

— Des éléments indicatifs, incluant l'application de procédures équivalentes, sont fournis dans le Manuel technique environnemental (Doc 9501), Volume IV – Procédures de démonstration de conformité au Régime de compensation et de réduction du carbone pour l'aviation internationale (CORSIA)



CHAPITRE 2. — SUIVI, COMPTE RENDU ET VÉRIFICATION (MRV) DES ÉMISSIONS ANNUELLES DE CO₂ DES EXPLOITANTS D'AVIONS

2.1 Applicabilité des exigences de MRV

— Voir également au Chapitre 1 les exigences administratives de l'État et de l'exploitant d'avions.

2.1.1 Les normes et les pratiques recommandées du présent Chapitre s'appliqueront aux exploitants d'avions qui produisent une quantité annuelle d'émissions de CO₂ supérieure à 10 000 tonnes par l'usage d'un ou de plusieurs avions dont la masse maximale au décollage certifiée est supérieure à 5 700 kg et effectuant des vols internationaux, tels que définis en 1.1.2, à partir du 1er janvier 2019, à l'exception des vols humanitaires, médicaux ou de lutte contre l'incendie.

2.1.2 Pour déterminer si un vol est international ou intérieur, il est exigé que l'exploitant d'avions et l'État utilisent, aux fins du présent Volume, le document OACI intitulé Indicateurs d'emplacement (Doc 7910), qui contient une liste d'aérodromes et d'États auxquels ils sont attribués. Le Manuel technique environnemental (Doc 9501), Volume IV – Procédures de démonstration de conformité au Régime de compensation et de réduction du carbone pour l'aviation internationale (CORSA) contient également d'autres éléments indicatifs.

2.1.3 Les normes et les pratiques recommandées du présent Chapitre ne s'appliqueront pas aux vols internationaux, tels que définis en 1.1.2, qui précèdent ou qui suivent un vol humanitaire, médical ou de lutte contre l'incendie, si ces vols sont effectués avec le même avion et qu'ils sont nécessaires à l'exécution des activités humanitaires, médicales ou de lutte contre l'incendie connexes, ou au repositionnement ultérieur de l'avion pour l'activité suivante. L'exploitant d'avions devra présenter des preuves à l'appui de telles activités à l'organisme de vérification ou, sur demande, à l'ANAC.

2.1.4 Les normes et les pratiques recommandées du présent Chapitre s'appliqueront à un exploitant d'avions nouveau venu à compter de l'année où il se sera conformé aux exigences définies en 2.1.1 et 2.1.3.

2.1.5 Il est exigé que, lorsque les émissions annuelles de CO₂ des vols internationaux, tels que définis en 1.1.2, d'un exploitant d'avions, se rapprochent du seuil, tel que défini en 2.1.1 et 2.1.3, l'exploitant envisage de prendre contact avec l'État auquel il est attribué pour demander des instructions. De même, il est exigé que l'État assure la surveillance des exploitants d'avions qui lui sont attribués et qu'il prenne contact avec ceux qu'il considère comme se rapprochant du seuil ou le dépassant. L'exploitant d'avions dont les émissions annuelles de CO₂ sont inférieures au seuil peut décider de prendre contact volontairement avec l'État auquel il est attribué.

— Voir à la Figure B-1 de la NMO B, le diagramme du processus de détermination de l'applicabilité du Chapitre 2 aux vols internationaux, tels que définis en 1.1.2.

2.2 Suivi des émissions de CO₂

2.2.1 Admissibilité des méthodes de suivi

2.2.1.1 L'exploitant d'avions suivra et enregistrera sa consommation de carburant pour des vols internationaux, tels que définis en 1.1.2 et 2.1, conformément à une méthode de suivi admissible, définie en 2.2.1.2 et 2.2.1.3 et approuvée par l'État auquel il est attribué. Une fois approuvée le plan de suivi des émissions, l'exploitant d'avions appliquera la méthode de suivi admissible durant toute la période de conformité.

— Le Manuel technique environnemental (Doc 9501), Volume IV – Procédures de démonstration de conformité au Régime de compensation et de réduction du carbone pour l'aviation internationale (CORSA) contient d'autres éléments indicatifs sur l'admissibilité des méthodes de suivi et des seuils correspondants. A-18

2.2.1.2 Période de 2019-2020

2.2.1.2.1 L'exploitant d'avions dont les émissions annuelles de CO2 provenant de vols internationaux, tels que définis en 1.1.2 et 2.1, sont égales ou supérieures à 500 000 tonnes, appliquera une des méthodes de suivi de la consommation de carburant décrites à la NMO 2.

2.2.1.2.2 L'exploitant d'avions dont les émissions annuelles de CO2 provenant de vols internationaux, tels que définis en 1.1.2 et 2.1, sont inférieures à 500 000 tonnes, appliquera soit une des méthodes de suivi de la consommation de carburant, soit l'outil d'évaluation et de compte rendu de CO2 (CERT) du CORSIA de l'OACI, décrits aux NMO 2 et 3 respectivement.

2.2.1.2.3 Si les émissions annuelles de CO2 provenant des vols internationaux de l'exploitant d'avions, tels que définis en 1.1.2 et 2.1, dépassent le seuil de 500 000 tonnes en 2019, l'État permettra à l'exploitant d'avions, à sa discrétion, de continuer à utiliser en 2020 la même méthode de suivi choisie conformément aux dispositions de 2.2.1.2.2.

2.2.1.2.4 Il est exigé que l'exploitant d'avions utilise la même méthode de suivi durant la période de 2019-2020 que celle qu'il prévoit utiliser durant la période de 2021-2023, en tenant compte de ses émissions annuelles CO2 prévues durant la période de 2021-2023. Si l'exploitant d'avions doit changer de méthode de suivi, il est exigé qu'il soumette un plan révisé de suivi d'émissions avant le 30 septembre 2020 pour pouvoir appliquer la nouvelle méthode de suivi à compter du 1er janvier 2021.

2.2.1.2.5 Si, au 1er janvier 2019, l'exploitant d'avions ne dispose pas de plan de suivi d'émissions approuvé, il suivra et enregistrera ses émissions de CO2 conformément à la méthode de suivi admissible décrite dans le Plan de suivi d'émissions qu'il a soumis ou qu'il soumettra à l'État auquel il est attribué.

2.2.1.2.6 Si le plan de suivi d'émissions de l'exploitant d'avions, tel que défini en 2.2.2, est considéré comme incomplet et/ou incompatible avec la méthode admissible de suivi de la consommation de carburant décrite à NMO 2, l'État auquel l'exploitant d'avions est attribué peut approuver une autre méthode admissible intérimaire de suivi de la consommation de carburant dans le plan de suivi d'émissions pour une période ne dépassant pas le 30 juin 2019.

2.2.1.2.7 Si l'exploitant d'avions ne dispose pas d'informations suffisantes pour utiliser une méthode de suivi de la consommation de carburant, telle que définie à la NMO 2, l'État auquel l'exploitant d'avions est attribué peut, à sa discrétion, approuver l'utilisation de l'outil d'évaluation et de compte rendu de CO2 (CERT) du CORSIA de l'OACI pendant une période ne dépassant pas le 30 juin 2019.

— Voir le diagramme du processus de détermination de l'admissibilité des méthodes de suivi de la consommation de carburant durant la période de 2019-2020 à la Figure B-2 de la NMO B.

2.2.1.3 Période de 2021-2035

2.2.1.3.1 L'exploitant d'avions, dont les émissions annuelles de CO2 provenant de vols internationaux soumis à des exigences de compensation, telles que définies en 1.1.2 et 3.1, sont égales ou supérieures à 50 000 tonnes, utilisera pour ces vols une des méthodes de suivi de consommation de carburant décrites à la NMO 2. Pour les vols internationaux définis en 1.1.2 et 2.1, non sujets à des exigences de compensation, telles que définies en 3.1, l'exploitant d'avions utilisera soit une des méthodes de suivi de la consommation de carburant décrites à la NMO 2, soit l'outil d'évaluation et de compte rendu de CO2 (CERT) du CORSIA de l'OACI décrit à la NMO 3.

2.2.1.3.2 L'exploitant d'avions dont les émissions annuelles de CO2 provenant de vols internationaux sujets à des exigences de compensation, tels que définies en 1.1.2 et 3.1, sont inférieures à 500 000 tonnes, appliquera soit une méthode de suivi de la consommation de carburant, soit l'outil d'évaluation et de compte rendu de CO2 (CERT) du CORSIA de l'OACI, décrits aux La NMO 2 et 3 respectivement. A-19

2.2.1.3.3 Si les émissions annuelles de CO₂ provenant des vols internationaux de l'exploitant d'avions sujets à des exigences de compensation, telles que définies en 1.1.2 et 3.1, dépassent le seuil de 50.000 tonnes au cours d'une année donnée (y) aussi bien que durant l'année (y+1), l'exploitant d'avions soumettra un plan actualisé de suivi des émissions avant le 30 septembre de l'année (y+2). À compter du 1er janvier de l'année (y+3), l'exploitant d'avions passera à la méthode de suivi de la consommation de carburant décrite à NMO 2.

2.2.1.3.4 Si les émissions annuelles de CO₂ provenant de vols internationaux de l'exploitant d'avions sujets à des exigences de compensation, telles que définies en 1.1.2 et 3.1, descendent en dessous du seuil de 50 000 tonnes au cours d'une année donnée (y), aussi bien que durant l'année (y+1), l'exploitant d'avions peut changer de méthode de suivi le 1er janvier de l'année (y+3). Si l'exploitant d'avions décide de changer de méthode de suivi, il soumettra un plan actualisé de suivi des émissions avant le 30 septembre de l'année (y + 2).

— Voir le diagramme du processus de détermination de l'admissibilité des méthodes de suivi de la consommation de carburant durant les phases de conformité de 2021-2035 à la Figure B-3 de la NMO B.

2.2.2 Plan de suivi d'émissions

2.2.2.1 L'exploitant d'avions soumettra à l'approbation de l'ANAC représentant de l'État auquel il est attribué un plan de suivi d'émissions, conformément au calendrier défini à la NMO 1. Le plan de suivi d'émissions contiendra les renseignements indiqués à la NMO 4.

2.2.2.2 Un exploitant d'avions nouveau venu soumettra à l'ANAC un plan de suivi d'émissions dans les trois mois qui suivent sa couverture d'applicabilité définie en 2.1.

2.2.2.3 L'exploitant d'avions soumettra de nouveau à l'approbation de l'ANAC le plan de suivi d'émissions si un changement important a été apporté aux informations figurant dans le plan (c'est-à-dire un changement des renseignements présentés dans le plan qui modifiera le statut ou l'admissibilité de l'exploitant d'avions concernant une option au titre des exigences de suivi des émissions, ou qui autrement affectera la décision de l'État auquel l'exploitant d'avions est attribué de déterminer si la méthode de suivi de l'exploitant d'avions est conforme aux exigences).

2.2.2.4 L'exploitant d'avions avisera également l'ANAC de tous changements qui pourraient affecter la supervision de l'État (comme par exemple, changement de la désignation sociale ou de l'adresse), même si ces changements ne correspondent pas à la définition d'un changement important.

2.2.2.5 Si le plan de suivi d'émissions de l'exploitant d'avions est considéré comme incomplet et/ou incompatible avec les exigences régissant les plans de suivi d'émissions définies à la NMO 4, l'État auquel l'exploitant est attribué entrera en contact avec l'exploitant d'avions pour résoudre les problèmes non réglés. Cela peut inclure le renvoi du plan de suivi d'émissions à l'exploitant d'avions avec une explication du problème ou une demande de nouveaux renseignements.

— Le Manuel technique environnemental (Doc 9501), Volume IV – Procédures de démonstration de conformité au Régime de compensation et de réduction du carbone pour l'aviation internationale (CORSA) contient d'autres éléments indicatifs sur le plan de suivi d'émissions et les changements importants.

2.2.3 Calculs des émissions de CO₂ provenant de l'usage de carburant d'aviation

2.2.3.1 L'exploitant d'avions appliquera une valeur de masse volumique du carburant pour en calculer la masse, lorsque la quantité de carburant embarquée est déterminée en unités de volume.

2.2.3.2 L'exploitant d'avions inscrira la masse volumique du carburant (qui peut être la masse réelle ou une valeur standard de 0,8 kg par litre) utilisée pour des raisons d'exploitation et de

sécurité (par exemple, inscription dans un registre d'exploitation, un journal de bord ou un carnet technique). La procédure d'inscription de la masse réelle ou standard sera décrite en détails dans le plan de suivi d'émissions, avec renvoi aux documents pertinents de d'avions.A-20

— Le Manuel technique environnemental (Doc 9501), Volume IV – Procédures de démonstration de conformité au Régime de compensation et de réduction de carbone pour l'aviation internationale (CORSIA) contient d'autres éléments indicatifs sur l'utilisation de la masse volumique standard du carburant.

2.2.3.3 L'exploitant d'avions appliquant une des méthodes de suivi de consommation de carburant définies à la NMO 2, déterminera la quantité d'émissions de CO₂ provenant de vols internationaux, tels que définis en 1.1.2 et 2.1, en utilisant la formule suivante :

$$CO_2 = \sum_f M_f * FCF_f$$

où

CO₂ = Émissions de CO₂ (en tonnes) ;

M_f = Masse du carburant f utilisé (en tonnes) ;

FCF_f = Facteur de conversion du carburant f donné, égal à 3,16 (en kg de CO₂/kg de carburant) pour le carburant Jet-A et 3,10 (en kg de CO₂/kg de carburant) pour le carburant Avias ou Jet-B.

— Aux fins du calcul des émissions de CO₂, la masse de carburant utilisé comprend le carburant d'aviation classique et le carburant d'aviation durable.

2.2.4 Suivi des réclamations pour les carburants d'aviation durable

2.2.4.1 L'exploitant d'avions qui souhaite réclamer des réductions d'émissions résultant de l'utilisation de carburants d'aviation durables devra utiliser un carburant d'aviation durable répondant aux critères de durabilité du CORSIA tels que définis dans le document de l'OACI intitulé « CORSIA Sustainability Criteria for Sustainable Aviation Fuels » disponible sur le site web du CORSIA de l'OACI.

2.2.4.2 L'exploitant d'avions qui souhaite réclamer des réductions d'émissions résultant de l'utilisation de carburants d'aviation durables ne devra utiliser que des carburants d'aviation durables fournis par des producteurs de carburants et certifiés par un système approuvé de certification de carburants durables, figurant dans le document de l'OACI intitulé « CORSIA – Mécanismes approuvés de certification de la durabilité », et qui répond aux exigences du document de l'OACI intitulé « CORSIA – Cadre et exigences d'admissibilité pour les mécanismes de certification de durabilité » ; ces deux documents étant disponibles sur le site web du CORSIA de l'OACI.

2.2.4.3 Si l'exploitant d'avions ne peut pas démontrer la conformité du carburant d'aviation durable qu'il utilise aux critères de durabilité du CORSIA, il sera considéré comme utilisant un carburant d'aviation classique.

— Les dispositions du présent Chapitre supposent que les chaînes d'approvisionnement de carburant d'aviation ne sont pas séparées aux aéroports et que les carburants d'aviation durables sont normalement mélangés à divers points de l'infrastructure d'approvisionnement de carburant d'aviation (par exemple, pipelines, terminaux pétroliers, systèmes de stockage de carburant d'aéroport). Les carburants d'aviation durables achetés par un exploitant d'avions particulier peuvent ne pas être utilisés concrètement dans son avion, et il ne sera pas possible de déterminer la proportion exacte de carburant durable au point de remplissage de l'avion. Les réductions d'émissions par l'utilisation de carburants d'aviation durables réclamées par un

exploitant d'avions sont basées sur la masse de carburants d'aviation durables indiquées dans les dossiers d'achat et de mélange de carburants.

— Les réductions d'émissions résultant de l'utilisation d'un carburant d'aviation durable sont calculées dans le cadre des exigences de compensation des émissions de CO₂ au Chapitre 3. Ces calculs utilisent la valeur des émissions durant le cycle de vie (Lsd) approuvée pour le carburant d'aviation durable.A-21

2.3 Compte rendu des émissions de CO₂

2.3.1 Compte rendu de l'exploitant d'avions

2.3.1.1 L'exploitant d'avions soumettra à l'État auquel il est attribué une copie du rapport d'émissions vérifié, aux fins d'approbation par cet État, ainsi qu'une copie du rapport de vérification connexe, conformément au calendrier défini à la NMO 1.

2.3.1.2 L'ANAC décidera du niveau d'agrégation (c'est-à-dire, paire d'États ou paire d'aérodromes) selon lequel un exploitant d'avions qui lui est attribué lui rendra compte du nombre de vols internationaux, tels que définis en 1.1.2 (voir Tableau A5-1, champ 7) et des émissions de CO₂ (voir Tableau A5-1, champ 8). L'ANAC informera l'exploitant d'avions qui lui est attribué si, dans son rapport d'émissions, les champs 7 et 8 sont au niveau de paire d'États ou de paire d'aérodromes, durant le processus d'approbation du plan de suivi des émissions.

2.3.1.3 Le rapport d'émissions contiendra les renseignements indiqués au Tableau A5-1 de la NMO 5. L'exploitant d'avions qui utilise l'outil d'évaluation et de compte rendu des émissions de CO₂ (CERT) du CORSIA de l'OACI n'a pas à remplir le champ 5.

2.3.1.4 Il est exigé que l'exploitant d'avions utilise le modèle de rapport d'émissions normalisé figurant à la NMO 1 du Manuel technique environnemental (Doc 9501), Volume IV – Procédures de démonstration de conformité au Régime de compensation et de réduction du carbone pour l'aviation internationale (CORSIA), ou un modèle approuvé par l'État auquel il est attribué, aux fins de soumission de renseignements à l'État auquel il est attribué.

2.3.1.5 Lorsque l'exploitant d'avions soumet des rapports globaux d'émissions de CO₂ provenant de vols internationaux, tels que définis en 1.1.2 et en 2.1, durant la période de 2019-2020, incluant ceux des exploitants d'avions auxiliaires, des données désagrégées liées à chacun des exploitants auxiliaires seront jointes au rapport d'émissions principal.

2.3.1.6 Dans les cas particuliers où l'exploitant d'avions exploite des vols entre un nombre très limité de paires d'États qui sont soumises à des exigences de compensation, et/ou un nombre très limité de paires d'États qui ne sont pas soumises à des exigences de compensation, l'exploitant peut demander par écrit à l'État auquel il est attribué que ces données ne soient pas publiées au niveau de l'exploitant d'avions, tel que défini en 3.2 de la NMO 5, en indiquant les raisons pour lesquelles une telle publication serait préjudiciable à ses intérêts commerciaux. L'État déterminera, sur la base de cette demande, si ces données sont confidentielles.

— Dans l'application de 2.3.1.6 et/ou de 2.3.1.7, les émissions annuelles de CO₂ des vols d'un exploitant d'avions réalisés entre une paire d'États donnée sont considérées comme commercialement sensibles si elles sont calculées selon une des méthodes de suivi de la consommation de carburant décrites à la NMO 2.

2.3.1.7 Dans les circonstances spécifiques où des données globales de paire d'États peuvent être attribuées à un exploitant d'avions particulier en raison du nombre très limité d'exploitants d'avions assurant des vols entre cette paire d'États, l'exploitant d'avions peut demander par écrit à l'ANAC que ces données ne soient pas publiées au niveau des paires d'États, en expliquant les raisons pour lesquelles une telle publication serait préjudiciable à ses intérêts commerciaux. L'ANAC déterminera, sur la base de cette demande, si ces données sont confidentielles.

2.3.2 Compte rendu de l'État

2.3.2.1 L'ANAC calculera la quantité totale moyenne d'émissions de CO₂ de chacun des exploitants d'avions qui lui sont attribués durant la période 2019-2020 et il les en informera, conformément au calendrier défini à la NMO 1.

2.3.2.2 L'ANAC soumettra un rapport à l'OACI, conformément au calendrier défini à la NMO 1. Ce rapport contiendra les renseignements indiqués aux Tableaux A5-4, A5-5 et A5-6 de la NMO 5, le cas échéant. A-22

2.3.2.3 L'ANAC informera l'OACI de toutes données communiquées considérées confidentielles, conformément aux dispositions de 2.3.1.6 et 2.3.1.7.

2.3.2.4 Toutes les données d'un exploitant d'avions qui sont considérées confidentielles conformément aux dispositions de 2.3.1.6 et 2.3.1.7, seront regroupées sans attribution à cet exploitant d'avions particulier, et intégrées dans le document de l'OACI intitulé « Registre central du CORSIA (RCC) : Renseignements et données aux fins de transparence », disponible sur le site web du CORSIA de l'OACI.

2.3.3 Compte rendu sur les carburants d'aviation durables

2.3.3.1 L'exploitant d'avions soustraira de la quantité totale de carburants d'aviation durables communiquée les carburants d'aviation durables échangés ou vendus à une tierce partie.

2.3.3.2 L'exploitant d'avions soumettra une déclaration de tous les régimes de GES auxquels il participe, dans lesquels il peut réclamer des réductions des émissions de CO₂ découlant de l'utilisation de carburants d'aviation durables, ainsi qu'une déclaration affirmant qu'il n'a pas fait de réclamation pour les mêmes quantités de carburant d'aviation durables au titre d'autres régimes.

2.3.3.3 Pour réclamer des réductions d'émissions découlant de l'utilisation de carburants d'aviation durables dans son rapport d'émissions, l'exploitant d'avions soumettra les renseignements indiqués au Tableau A5-2 de la NMO 5. Les renseignements fournis couvrent tout le processus jusqu'au point de mélange et comprennent les informations reçues du producteur de carburant pur (non mélangé) et celles du mélangeur de carburants.

2.3.3.4 Il est exigé que l'exploitant d'avions présente annuellement des réclamations pour sa consommation de carburant d'aviation durable de manière à assurer que tous les documents sont traités rapidement. L'exploitant d'avions a cependant le choix de décider de la date de soumission de sa réclamation pour sa consommation de carburant d'aviation durable pendant une période de conformité donnée pour tous les carburants d'aviation durables reçus d'un mélangeur durant cette période de conformité. Dans le cas des mélanges effectués durant le second semestre de l'année finale d'une période de conformité, il est exigé que l'exploitant d'avions et l'État auquel il est attribué déterminent le degré de souplesse éventuelle à appliquer à la soumission des rapports.

2.3.3.5 Si l'exploitant d'avions achète du carburant auprès d'un fournisseur en aval du mélangeur de carburant (par exemple, auprès d'un distributeur, d'un autre exploitant d'avions, ou d'un concessionnaire à un aéroport), ce fournisseur fournira tous les documents requis pour permettre à l'exploitant d'avions de réclamer les réductions d'émissions résultant de l'utilisation de carburants d'aviation durables, conformément aux dispositions du Chapitre 3.

2.4 Vérification des émissions de CO₂

2.4.1 Vérification annuelle du rapport d'émissions d'un exploitant d'avions

2.4.1.1 L'exploitant d'avions confiera par contrat à un organisme de vérification la vérification de son rapport annuel d'émissions.

2.4.1.2 Il est exigé que l'exploitant d'avions effectue à l'interne une vérification préalable de son rapport d'émissions avant d'en confier la vérification à un organisme de vérification

– Le Manuel technique environnemental (Doc 9501), Volume IV – Procédures for démonstration de conformité au Régime de compensation et de réduction du carbone pour l'aviation internationale (CORSA) contient des éléments indicatifs sur la vérification préalable à l'interne.

2.4.1.3 Un organisme de vérification effectuera la vérification conformément à l'ISO 14064-3:20061, ainsi qu'aux dispositions pertinentes de la Section 3 de la NMO 6.

2.4.1.4 À la suite de la vérification du rapport d'émissions par l'organisme de vérification, l'exploitant d'avions et l'organisme de vérification soumettront respectivement et de façon indépendante à l'État auquel l'exploitant d'avions est attribué une copie du rapport d'émissions et du rapport de vérification correspondant, conformément au calendrier indiqué à la NMO 1.

2.4.1.5 L'État effectuera une vérification d'ordre de grandeur du rapport d'émissions conformément au calendrier indiqué à la NMO 1.

– Le Manuel technique environnemental (Doc 9501), Volume IV – Procédures de démonstration de conformité au Régime de compensation et de réduction de carbone pour l'aviation internationale (CORSA) contient d'autres éléments indicatifs sur la vérification d'ordre de grandeur.

2.4.1.6 Afin de faciliter les vérifications d'ordre de grandeur et d'assurer que les données communiquées sont complètes et, s'il y a lieu, d'appuyer la mise en œuvre des exigences du présent Volume, l'État partagera, après accord avec un autre État, des données et des informations particulières figurant dans le rapport d'émissions de l'exploitant d'avions assurant des vols à destination et en provenance de l'État demandeur.

– Ces données et informations peuvent inclure le nom de l'exploitant d'avions, l'année de compte rendu, le nombre de vols internationaux, tels que définis en 1.1.2, par paire d'aérodromes ou paire d'États, ainsi que des données sur l'avion et ses émissions.

2.4.1.7 Les États informeront les exploitants d'avions visés des demandes de partage de données soumises. À moins d'accord entre deux États, ces renseignements ne seront pas divulgués à de tierces parties.

2.4.1.8 Il est exigé qu'à la demande légitime d'un autre État, l'État partage des données concernant les exploitants d'avions qui lui sont attribués, si cette demande porte sur l'attribution exacte de vols aux exploitants d'avions. Cela inclut les avions nolisés lorsqu'il y a risque d'attribution incorrecte de vols dû à la complexité du mode de nolisation et des arrangements entre exploitants d'avions parent/auxiliaires. Il est exigé par ailleurs que les États se soutiennent mutuellement et partagent des informations de vol (par exemple, des systèmes ATM), surtout dans des cas où le vol est effectué entre deux États qui n'incluent pas l'État auquel l'exploitant d'avions est attribué. Ces données incluent les aérodromes d'origine et de destination, la date et l'heure du vol, le type d'aéronef.

– À titre d'exemple de la complexité du mode de nolisation, l'exploitant A peut louer son avion à l'exploitant B, les deux exploitants utilisant le même avion durant l'année, sauf que l'exploitant B n'assure pas de vols à destination de l'État qui fait la demande d'information. L'État régissant l'exploitant A peut vouloir confirmer que l'avion nolisé est identifié dans le rapport d'émissions de l'exploitant B, pour s'assurer que l'exploitant A n'a pas soumis de rapports incomplets.

2.4.1.9 Sur réception d'une demande d'information, l'État indiquera le nom de l'organisme de vérification recruté pour vérifier chaque rapport d'émissions.

2.4.1.10 Il est exigé que l'État avise les exploitants d'avions concernés de toute demande de divulgation d'information.

2.4.2 Organisme de vérification et Organisme national d'accréditation

2.4.2.1 Un organisme de vérification sera accrédité comme se conformant à l'ISO 14065:20132 et aux exigences pertinentes de la Section 2 de la NMO 6 par un organisme national d'accréditation, de manière à être admissible à effectuer la vérification des rapports d'émissions de l'exploitant d'avions.

2.4.2.2 Un organisme national d'accréditation travaillera conformément à l'ISO/IEC 170113.

2.4.3 Vérification des carburants d'aviation durables

2.4.3.1 Les documents d'achat de carburant, les rapports de transaction, les registres de mélange de carburants et les attestations de durabilité sont les preuves documentaires de l'objet de la vérification et de l'approbation des réductions d'émissions résultant de l'utilisation de carburants d'aviation durables.

2.4.3.2 L'exploitant d'avions s'assurera que lui-même, ou son représentant désigné, dispose des droits d'audit des dossiers de production des carburants d'aviation durable qu'il achète.

2.4.3.3 *Lorsqu'une disposition régissant un audit est activée, et qu'un audit du producteur de carburant est lancé, il est exigé que l'exploitant d'avions en communique les résultats au producteur de carburant, de manière que celui-ci puisse les mettre à la disposition d'autres exploitants d'avions qui veulent s'assurer des processus internes du producteur de carburant, aux fins du présent Volume.*

— *Les assurances de contrôle de la qualité des producteurs de carburant d'aviation durables comprennent des déclarations et/ou des certifications de processus, ainsi que des audits périodiques réalisés par des vérificateurs, des acheteurs ou des organismes de confiance. Les certifications des processus, notamment les certificats de durabilité, offrent l'assurance que le producteur de carburant d'aviation durable a établi des procédures commerciales pour éviter le double comptage, tandis que les audits périodiques vérifient que le producteur suit bien les procédures établies. Les acheteurs et les États peuvent décider d'effectuer des audits indépendants des dossiers de production du producteur de carburant d'aviation durable pour obtenir une assurance supplémentaire.*

2.4.3.4 Il est exigé que les mesures de contrôle des achats de carburant d'aviation durable visent à offrir des droits d'audit aux acheteurs de carburant, aux exploitants d'avions, ou à leurs représentants désignés, afin de garantir que de telles possibilités existent. A-25

2.5 Lacune dans les données

1. — *Des lacunes dans les données relatives aux émissions peuvent exister pour des raisons multiples, dont l'irrégularité des vols, des problèmes de communication de données ou des défaillances critiques des systèmes. L'organisme de vérification qui découvre de telles lacunes peut s'avérer incapable de trouver des preuves suffisantes pour déterminer la conformité aux exigences, et si les lacunes sont importantes, l'organisme de vérification peut en conclure que le rapport d'émissions n'est pas satisfaisant. Une lacune dans les données peut aussi être détectée par l'État dans le cadre de son examen du rapport d'émissions vérifié.*

2— *Le Manuel technique environnemental (Doc 9501), Volume IV – Procédures de démonstration de conformité au Régime de compensation et de réduction de carbone pour l'aviation internationale (CORSA) contient d'autres éléments indicatifs sur les lacunes dans les données.*

2.5.1 Exploitant d'avions

2.5.1.1 L'exploitant d'avions qui applique une des méthodes de suivi de la consommation de carburant décrites à la NMO 2, comblera les lacunes de données en utilisant l'outil d'évaluation et de compte rendu des émissions de CO₂ (CERT) du CORSIA de l'OACI, décrit à la NMO 3, à condition que les lacunes constatées durant une période de conformité ne dépassent pas les seuils indiqués ci-après :

- a) Période de 2019-2020 : 5 % des vols internationaux, tels que définis en 1.1.2 et en 2.1 ;
- b) Période de 2021-2035 : 5 % des vols internationaux, tels que définis en 1.1.2 et soumis aux exigences de compensation décrites en 3.1.

2.5.1.2 L'exploitant d'avions corrigera les problèmes identifiés avec le système de gestion de données et d'information, en temps utile, afin d'atténuer les lacunes existantes dans les données et les failles du système.

2.5.1.3 Si l'exploitant d'avions constate que les lacunes de données et les failles du système dépassent le seuil décrit en 2.5.1.1, il prendra contact avec l'État afin de prendre les mesures correctives nécessaires.

2.5.1.4 Si le seuil est dépassé, l'exploitant d'avions indiquera le pourcentage de vols internationaux définis en 1.1.2 et en 2.1 pour la période de 2019-2020, ou de vols soumis aux exigences de compensation, définies en 3.1, pour la période de 2021-2035, qui présentent des lacunes de données, et il fournira une explication dans son rapport annuel d'émissions à l'État auquel il est attribué.

2.5.1.5 L'exploitant d'avions comblera toutes les lacunes de données, et corrigera les erreurs systématiques et les déclarations erronées, avant de soumettre son rapport d'émissions.

2.5.2 État

2.5.2.1 Si l'exploitant d'avions ne fournit pas de rapport annuel d'émissions conformément au calendrier défini à la NMO 1, l'État auquel il est attribué communiquera avec lui pour obtenir les informations nécessaires. Si cette démarche ne donne pas de résultat, l'État évaluera les quantités d'émissions annuelles de l'exploitant d'avions, en utilisant les meilleurs outils et informations à sa disposition, tels que l'outil d'évaluation et de compte rendu des émissions de CO₂ (CERT) du CORSIA de l'OACI, décrit à la NMO 3.

2.5.2.2 Si l'ANAC ne soumet pas à l'OACI son rapport global annuel d'émissions conformément au calendrier défini à la NMO 1, les données fournies par l'OACI seront utilisées pour combler les lacunes et calculer les quantités sectorielles totales d'émissions de CO₂ durant une année donnée ainsi que le facteur de croissance sectoriel, défini au Chapitre 3.A-26.

2.6 Correction des erreurs dans les rapports d'émissions

2.6.1 Si une erreur est constatée dans les rapports d'émissions de l'exploitant d'avions par l'État, par l'organisme de vérification ou par l'exploitant d'avions après que le rapport d'émissions de CO₂ a été soumis à l'OACI selon le calendrier défini à la NMO 1, l'État mettra à jour les quantités d'émissions de CO₂ communiquées pour corriger cette erreur. L'État analysera les incidences concernant les exigences de conformité de l'exploitant d'avions des années antérieures et, s'il y a lieu, il apportera les modifications requises pour compenser l'erreur, durant la période de conformité où l'erreur a été détectée.

2.6.2 L'État avisera l'OACI de l'erreur constaté dans le rapport d'émissions de CO₂ de l'exploitant d'avions.

— Aucune modification ne sera apportée à la valeur sectorielle totale des émissions de CO₂ ni au facteur de croissance sectoriel (SGF), défini au Chapitre 3, à la suite de la correction d'une erreur dans les rapports d'émissions. A-27

CHAPITRE 3. — EXIGENCES DE COMPENSATION DES ÉMISSIONS DE CO2 PROVENANT DE VOLS INTERNATIONAUX ET RÉDUCTIONS DES ÉMISSIONS PAR L'UTILISATION DE CARBURANTS D'AVIATION DURABLES

3.1 Applicabilité des exigences de compensation des émissions de CO2

3.1.1 Du 1er janvier 2021 au 31 décembre 2035, les exigences de compensation du présent Chapitre s'appliqueront aux exploitants d'avions effectuant des vols internationaux, définis en 1.1.2 et en 2.1, entre des États, tels que définis dans le document de l'OACI intitulé « États du CORSIA pour les paires d'États du Chapitre 3 », disponible sur le site web du CORSIA de l'OACI.

3.1.2 Les normes du présent Chapitre ne s'appliqueront pas aux exploitants d'avions nouveaux venus pour les trois premières années d'exploitation, à partir de l'année où ils sont conformes aux dispositions en 2.1.1 et 2.1.3, ou jusqu'à ce qu'ils produisent des quantités annuelles d'émissions de CO2 supérieures à 0,1% des émissions totales de CO2 de 2020 provenant de vols internationaux tels que définis en 1.1.2 et en 2.1, selon l'événement qui se produira le premier. Les normes du présent chapitre seront alors applicables durant l'année suivante. L'État utilisera les renseignements sur les émissions totales de CO2 en 2020 tirés du document de l'OACI intitulé « CORSIA – Émissions de 2020 » disponible sur le site web du CORSIA de l'OACI. Ces informations seront produites selon le calendrier décrit à la NMO 1.

3.1.3 Les États aviseront l'OACI de leur décision de participer volontairement ou de renoncer à leur participation volontaire aux dispositions d'applicabilité du Chapitre 3, conformément au calendrier décrit à la NMO 1.

— Le document de l'OACI intitulé « États du CORSIA pour les paires d'États du Chapitre 3 », disponible sur le site web du CORSIA de l'OACI comprend les éléments suivants :

a) États qui ont accepté volontairement de participer durant les périodes de conformité du 1er janvier 2021 au 31 décembre 2026 ;

b) États qui répondent aux critères ci-après durant les périodes de conformité du 1er janvier 2027 au 31 décembre 2035, à l'exception des pays les moins développés (LDC), des petits États insulaires en développement (SIDS) et des pays en développement enclavés (LLDC) :

1) représentant une part individuelle des activités d'aviation internationale en TKP de 2018, supérieure à 0,5 % des TKP totales ; ou

2) représentant une part cumulative dans la liste des États dont les quantités de TKP par ordre décroissant atteignent 90 % des quantités totales de TKP en 2018.

c) États non soumis à l'applicabilité décrite en b), mais qui ont décidé de participer volontairement.

Ce document est mis à jour annuellement, suivant le calendrier défini à la NMO 1.

3.1.4 L'État calculera les exigences de compensation finales annuelles des exploitants d'avions à partir des données communiquées conformément au Chapitre 2, des conditions d'applicabilité définies en 3.1, ainsi que de l'application des sections 3.2, 3.3 et 3.4 le cas échéant. A-28

3.2 Exigences de compensation des émissions de CO2

3.2.1 L'État calculera, pour chacun des exploitants d'avions qui lui sont attribués, la quantité d'émissions de CO2 qui doit être compensée durant une année donnée, du 1er janvier 2021 au 31 décembre 2023, avant de considérer les carburants d'aviation durables, selon la formule ci après :

$$OR_y = OE * SGF_y$$

où

OR_y = Exigences de compensation de l'exploitant d'avions durant l'année donnée y ;

OE = Quantité d'émissions de CO₂ de l'exploitant d'avions relevant de la section 3.1 durant l'année donnée y ou quantité d'émissions de CO₂ de l'exploitant d'avions relevant de la section 3.1 en 2020, selon l'option retenue par l'État pour s'appliquer à tous les exploitants d'avions qui lui sont attribués ;

SGF_y = Facteur de croissance sectoriel.

— Le facteur de croissance du secteur applicable pour une année donnée (SGF_y) est indiqué dans le document de l'OACI intitulé « CORSIA – Facteur de croissance annuelle du secteur (SGF) » disponible sur le site web du CORSIA de l'OACI ; il est calculé avec la formule

$$\frac{(SE_y - SE_{B,y})}{SE_y}$$

où

SE_y = émissions sectorielles totales de CO₂ visées à 3.1 durant l'année donnée y et

SE_{B,y} = moyenne des émissions sectorielles totales de CO₂ durant 2019 et 2020 visées à 3.1 durant l'année donnée y.

— Les émissions sectorielles durant une année donnée (SE_y) n'incluent pas les émissions de CO₂ des nouveaux entrants durant leur période d'exemption, telle que définie en 3.1.2.

— Comme les États qui constituent les « États du CORSIA pour les paires d'États du Chapitre 3 », définis en 3.1, changent avec le temps, la moyenne des émissions sectorielles totales de CO₂ durant 2019 et 2020 couverte par ces paires d'États durant l'année donnée y (SE_{B,y}) sera recalculée.

3.2.2 L'État calculera chaque année, pour chacun des exploitants d'avions qui lui sont attribués, la quantité d'émissions de CO₂ qui doit être compensée durant une année donnée, entre le 1er janvier 2024 et le 31 décembre 2035, avant la prise en compte des carburants d'aviation durables, comme suit :

$$OR_y = \% S_y * (OE_y * SGF_y) + \% O_y * (OE_y * OGF_y)$$

où

OR_y = Exigences de compensation de l'exploitant d'avions durant l'année donnée y ;

OE_y = Émissions de CO₂ de l'exploitant d'avions couvertes en 3.1 durant l'année donnée y ;

% S_y = Pourcentage sectoriel durant l'année donnée y ;

% O_y = Pourcentage individuel durant l'année donnée y où % O_y = (100% - % S_y) ;

SGF_y = Facteur de croissance du secteur ;

OGF_y = Facteur de croissance de l'exploitant d'avions.

Tableau 3.1 Aperçu des exigences de compensation des émissions de CO2 sur une base sectorielle et individuelle

Année d'applicabilité	% Sy	% Oy
1er janvier 2024 au 31 décembre 2029	100 %	0 %
1er janvier 2030 au 31 décembre 2032	(100% – % Oy)	Pourcentage spécifié minimale de 20 %
1er janvier 2033 au 31 décembre 2035	(100% – % Oy)	Pourcentage spécifié minimale de 70 %

– Le pourcentage spécifié (c'est-à-dire %Oy) sera déterminé par l'Assemblée de l'OACI en 2028.

3.2.3 L'État utilisera le facteur de croissance sectoriel applicable à une année donnée (SGFy) indiqué dans le document de l'OACI intitulé « CORSIA Annual Sector's Growth Factor (SGF) » disponible sur le site web du CORSIA de l'OACI. Cette information sera produite selon le calendrier indiqué à la NMO 1.

3.2.4 L'État peut calculer, s'il y a lieu, le facteur de croissance de l'exploitant d'avions pour une année donnée (OGFy) en fonction des émissions de CO2 figurant dans les rapports d'émissions vérifiés soumis par les exploitants d'avions qui lui sont attribués.

Note. – Le facteur de croissance (OGFy) de l'exploitant d'avions est calculé avec la formule (), où OEy = Émissions totales de CO2 de l'exploitant d'avions définies en 3.1 durant l'année donnée y et OEB,y = Moyenne des émissions totales de CO2 de l'exploitant d'avions durant 2019 et 2020 définies en 3.1 durant l'année donnée y

3.2.5 Ayant calculé les exigences de compensation pour une année donnée (ORy) de chacun des exploitants d'avions qui lui sont attribués, l'État avisera l'exploitant d'avions de ses exigences de compensation selon le calendrier défini à la NMO 1.

3.3 Réductions des émissions par l'utilisation de carburants d'aviation durables

3.3.1 L'exploitant d'avions qui envisage de réclamer des réductions d'émissions par l'utilisation de carburants d'aviation durables durant une année donnée, calculera ces réductions selon la formule suivante :

$$ER_y = FCF * \left[\sum_f MS_{f,y} * \left(1 - \frac{LS_f}{LC} \right) \right]$$

où

ERy = Réductions des émissions par l'utilisation de carburants d'aviation durables durant l'année donnée y (en tonnes) ;

FCF = Facteur de conversion du carburant, égal à 3,16 kg de CO₂/kg de carburant pour le carburéacteur A et à 3,10 kg de CO₂/kg de carburant pour l'AvGas ou le carburéacteur B ;

MSf,y = Masse totale d'un carburant d'aviation durable pur réclamée durant l'année donnée y (en tonnes), telle que décrite et communiquée dans le champ 12.b du Tableau A5-1 de la NMO 5 ;

LSf = Valeur des émissions durant le cycle de vie pour un carburant d'aviation durable (en gCO₂e/MJ) ;

LC = Valeurs des émissions durant le cycle de vie pour un carburant d'aviation classique, égales à 89 gCO₂e/MJ pour le carburéacteur et à 95 gCO₂e/MJ pour l'AvGas.

— Le coefficient $(1 - \frac{LSf}{LC})$ est également appelé le facteur de réduction des émissions (ERFf) d'un

— Pour chacun des carburants d'aviation durables réclamés, la masse totale du carburant durable pur réclamé durant l'année donnée y sera multiplié par son facteur de réduction des émissions (ERFf). Les quantités de tous les carburants d'aviation durables sont ensuite additionnées.

3.3.2 Si une valeur par défaut des émissions durant le cycle de vie est utilisée, l'exploitant d'avions aura recours au document de l'OACI intitulé « CORSIA Default Life Cycle Emissions Values for Sustainable Aviation Fuels » disponible sur le site web du CORSIA de l'OACI, pour les calculs indiqués en 3.3.1.

3.3.3 Si une valeur réelle des émissions durant le cycle de vie est utilisée, un régime approuvé de certification de la durabilité permettra d'assurer que la méthodologie, définie dans le document de l'OACI intitulé « CORSIA – Méthodologie de calcul des valeurs réelles des émissions liées au cycle de vie » disponible sur le site web du CORSIA de l'OACI, a été appliquée correctement.

3.4 Exigences de compensation des émissions de CO₂ par des réductions des émissions résultant de l'utilisation de carburants d'aviation durables

3.4.1 L'État calculera comme suit la quantité d'émissions de CO₂ que doit compenser l'exploitant d'avions, après avoir pris en compte les réductions d'émissions résultant de l'utilisation de carburants d'aviation durables durant une année donnée, du 1er janvier 2021 au 31 décembre 2035 :

$$FOR_c = (OR_{1,c} + OR_{2,c} + OR_{3,c}) - (ER_{1,c} + ER_{2,c} + ER_{3,c})$$

où

FOR_c = Exigences finales de compensation de l'exploitant d'avions durant la période de conformité donnée c,

OR_{y,c} = Exigences de compensation de l'exploitant d'avions durant l'année donnée y et de la période de conformité c,

ER_{y,c} = Réductions d'émissions par l'utilisation de carburants d'aviation durables durant l'année donnée y et de la période de conformité c.

3.4.2 Si les exigences de compensation totales finales de l'exploitant d'avions durant une période de conformité (à savoir, FOR_c) sont négatives, l'exploitant d'avions n'a pas d'exigences de compensation pour la période de conformité. Ces exigences négatives ne seront pas reportées aux périodes de conformité ultérieures.

3.4.3 Les exigences de compensations totales finales de l'exploitant d'avions durant une période de conformité (à savoir, FOR_c) seront arrondies à la tonne de CO₂ la plus proche.

3.4.4 Ayant calculé les exigences de compensation finales de chacun des exploitants d'avions qui lui sont attribués, pour une période de conformité donnée, l'État avisera l'exploitant d'avions de ces exigences finales selon le calendrier défini à la NMO 1.

. — *Le Chapitre 4 contient des informations sur les unités d'émissions admissibles du CORSIA qui peuvent être utilisées pour répondre aux exigences de compensation des émissions de CO₂.*

CHAPITRE 4. — UNITÉS D'ÉMISSIONS

4.1 Applicabilité des unités d'émissions

Les normes et les pratiques recommandées du présent Chapitre seront applicables à un exploitant d'avions soumis aux exigences de conformité décrites au Chapitre 3.

— Voir aussi les procédures administratives pertinentes au Chapitre 4 dans le Chapitre 1er et la NMO 1.

4.2 Annulation des unités d'émissions admissibles du CORSIA

4.2.1 L'exploitant d'avions se conformera aux exigences de compensation indiquées en 3.4.4, selon les calculs de l'État auquel il est attribué, en annulant les unités d'émissions admissibles du CORSIA pour une quantité égale à la somme de ses exigences de conformité finales pour une période de conformité donnée (à savoir, FORc). Les unités d'émissions admissibles du CORSIA correspondent uniquement aux unités décrites dans le document de l'OACI intitulé « CORSIA – Unités d'émissions admissibles », qui répondent aux critères d'admissibilité des unités d'émissions du CORSIA figurant dans le document de l'OACI intitulé « CORSIA – Critères d'admissibilité des unités d'émissions ». Ces documents de l'OACI peuvent être consultés sur le site web du CORSIA de l'OACI.

— *Les unités d'émissions admissibles du CORSIA sont établies par le Conseil, sur les recommandations d'un organisme consultatif technique créé par le Conseil, et satisfont aux critères d'admissibilité des unités d'émissions du CORSIA. Ces critères sont approuvés par le Conseil, qui est le seul à pouvoir les amender, avec la contribution technique du CAEP, en tenant compte des résultats pertinents du CCNUCC et de l'Accord de Paris. Les unités d'émissions découlant des mécanismes établis au titre du CCNUCC et de l'Accord de Paris sont admissibles aux fins d'utilisation dans le CORSIA, à condition qu'elles s'alignent sur les décisions du Conseil avec la contribution technique du CAEP, notamment l'évitement du double comptage et des mécanismes traditionnels admissibles et du calendrier.*

4.2.2 Pour se conformer aux dispositions de 4.2.1, l'exploitant d'avions prendra les mesures suivantes

a) annuler ces unités d'émissions admissibles du CORSIA dans un registre désigné par un programme d'unités d'émissions admissibles du CORSIA, conformément au calendrier indiqué à la NMO 1 ;

b) demander à chaque registre du programme d'unités d'émissions admissibles du CORSIA de publier sur le site web public du registre les informations sur chacune des unités d'émissions admissibles annulées du CORSIA pour une période de conformité donnée, telle que définie à la NMO 1. Ces informations concernant chacune des unités d'émissions admissibles du CORSIA qui sont annulées incluront les données d'identification globales du champ 5 du Tableau A5-7, à l'exception des champs 5.j, 5.k et 5.m.

. — *On entend par « annuler » l'élimination permanente et l'usage unique d'une unité d'émissions admissible du CORSIA dans le cadre du registre désigné d'un programme d'unités d'émissions*

admissible du CORSIA, de manière que ces unités d'émissions ne puissent être utilisées plus d'une fois. La mesure est parfois appelée « retrait », ou « annulation », etc.

4.3 Rapport d'annulation d'unités d'émissions

4.3.1 L'exploitant d'avions rendra compte à l'État auquel il est attribué de l'annulation d'unités d'émissions admissibles du CORSIA, effectuée conformément aux dispositions de 4.2 pour répondre à ses exigences finales de compensation pour une période de conformité donnée, en soumettant à l'État une copie du rapport d'annulation vérifié d'unités d'émissions, pour approbation, ainsi qu'une copie du rapport de vérification connexe. Ce rapport présentera ces informations dans les champs requis définis au Tableau A5-7 de la NMO 5 et sera soumis à l'État suivant le calendrier défini à la NMO 1.

4.3.2 L'État en rendra compte à l'OACI conformément au calendrier défini à la NMO 1. Le rapport contiendra les informations définies au Tableau A5-8 de la NMO 5, présentées dans un formulaire approuvé de l'OACI.

4.3.3 Une fois soumises à l'OACI, il est exigé que l'État publie les informations ci-après, pour une période de conformité donnée :

a) Les exigences de compensation totales finales de chacun des exploitants d'avions attribués à l'État durant la période de conformité ;

b) La quantité totale d'unités d'émissions annulées par chacun des exploitants d'avion durant la période de conformité, aux fins de concordance des exigences de conformité totales finales, communiquées par chaque exploitant d'avions à l'État auquel il est attribué.

4.4 Vérification des rapports d'annulation d'unités d'émissions

4.4.1 Vérification du rapport d'annulation d'unités d'émissions d'un exploitant d'avions

4.4.1.1 L'exploitant d'avions engagera un organisme de vérification pour effectuer la vérification de son rapport d'annulation d'unités d'émissions.

— L'exploitant d'avions peut, sans y être obligé, utiliser le même organisme de vérification que celui qu'il a recruté pour assurer la vérification de son rapport d'émissions.

4.4.1.2 L'organisme de vérification effectuera la vérification conformément à l'ISO 14064-3:20064 et aux dispositions pertinentes de la Section 3 de la NMO 6.

4.4.1.3 À la demande de l'organisme de vérification, l'exploitant d'avions lui donnera accès aux renseignements pertinents sur l'annulation des unités d'émissions.

4.4.1.4 Une fois le rapport d'annulation des unités d'émissions vérifié par l'organisme de vérification, l'exploitant d'avions et l'organisme de vérification soumettront respectivement et de façon indépendante à l'État auprès duquel l'exploitant d'avions est attribué, une copie du rapport d'annulation des unités d'émissions et une copie du rapport de vérification, conformément au calendrier établi à la NMO 1.

4.4.1.5 L'État effectuera une vérification d'ordre de grandeur du rapport d'annulation d'unités d'émissions conformément au calendrier établi à la NMO 1.

— Le Manuel technique environnemental (Doc 9501), Volume IV – Procedures for demonstrating compliance with the Carbon Offsetting and Reduction Scheme for International Aviation (CORSIA) contient d'autres éléments indicatifs sur la vérification du rapport d'annulation d'unités d'émissions.

4.4.2 Organisme de vérification et Organisme national d'accréditation



4.4.2.1 Un organisme de vérification sera accrédité à l'ISO 14065:20135 ainsi qu'aux dispositions pertinentes de la Section 2 de la NMO 6 par un organisme national d'accréditation, pour être admissible à vérifier le rapport d'annulation d'unités d'émissions d'un exploitant d'avions.

4.4.2.2 L'organisme national d'accréditation fonctionnera conformément à l'ISO/IEC 17011:2004.

NMO 1. PROCÉDURES ADMINISTRATIVES

1. INTRODUCTION

Les procédures décrites dans la présente NMO résument les rôles et les responsabilités des parties prenantes participant à la mise en œuvre de la 2e Partie du présent Volume. La Section 2 contient une liste d'activités et les dates auxquelles ces activités doivent être terminées.

2. PÉRIODES DE CONFORMITÉ ET CALENDRIER

— *Le Manuel technique environnemental (Doc 9501), Volume IV – Procédures de démonstration de conformité au Régime de compensation et de réduction de carbone pour l'aviation internationale (CORSIA) contient d'autres informations et éléments indicatifs sur le calendrier de conformité avant le 1er janvier 2019.*

2.1 Période de 2019-2020

Durant la période de 2019-2020, les exploitants d'avions et les États se conformeront aux exigences selon le calendrier ci-après, le cas échéant :

Tableau A1-1. Détails du calendrier de conformité pour la période de 2019-2020

Date	Activité
1er janvier 2019 au 31 décembre 2019	L'exploitant d'avions suivra, conformément aux dispositions de la section 2.2. du Chapitre 2, Partie II, les émissions de CO ₂ de 2019 provenant des vols internationaux, définis en 11.1.2, Chapitre 1, Partie II et à la section 2.1 du Chapitre 2, Partie II.
28 février 2019	L'exploitant d'avions soumettra à l'État le plan de suivi des émissions (une fois seulement, à moins de révision requise), conformément aux dispositions du paragraphe 2.2.2.1 du Chapitre 2, Partie II.
30 avril 2019	La République du Congo approuvera les plans de suivi des émissions (une fois seulement, à moins de révision requise), conformément aux dispositions du paragraphe 2.2.2.1 du Chapitre 2, Partie II.
30 avril 2019	La République du Congo soumettra à l'OACI la liste des exploitants d'avions qui lui sont attribués, conformément aux dispositions du paragraphe 1.2.7 du Chapitre 1er, Partie II, ainsi que la liste des organismes de vérification qui lui sont accrédités, conformément aux dispositions du paragraphe 1.3.7 du Chapitre 1er, Partie II.
31 mai 2019	Il est exigé que les États obtiennent et utilisent le document de l'OACI intitulé « CORSIA- Attributions d'exploitants d'aéronefs aux États » qui contient une liste d'exploitants d'avions et de l'État auquel ils ont été attribués, conformément aux dispositions du paragraphe 1.2.3 du Chapitre 1er, Partie II. Ce document est disponible sur le site web du CORSIA de l'OACI.

1er janvier 2020 au 31 décembre 2020	L'exploitant d'avions suivra, conformément aux dispositions de la section 2.2, 2.2 du Chapitre 2, Partie II, les émissions de CO2 de 2020 provenant des vols internationaux, définis en 1.1.2, Chapitre 1, Partie II et à la section 2.1 du Chapitre 2, Partie II.
1er janvier 2020 au 31 mai 2020	L'exploitant d'avions compilera les données sur les émissions de CO2 de 2019, qui seront vérifiées par un organisme de vérification, conformément aux dispositions de la section 2.4 du Chapitre 2, Partie II.
Il est exigé que l'exploitant d'avions soumette son rapport d'émissions à la vérification dès que possible après l'élaboration finale de son rapport d'émissions.	
31 mai 2020	L'exploitant d'avions et l'organisme de vérification soumettront tous deux à l'État le rapport d'émissions vérifié et le rapport de vérification correspondant pour 2019, conformément aux dispositions du paragraphe 2.4.1.4 du Chapitre 2, Partie II.
1er juin 2020 au 31 août 2020	La République du Congo effectuera une vérification d'ordre de grandeur des rapports d'émissions vérifiés pour 2019, conformément aux dispositions du paragraphe 2.4.1.5 du Chapitre 2, Partie II, en insérant les données manquantes que les exploitants d'avions n'auraient pas communiquées conformément aux dispositions du paragraphe 2.5.2 du Chapitre 2, Partie II.
30 juin 2020	La République du Congo avisera l'OACI de sa décision de participer volontairement, ou de cesser de participer volontairement aux dispositions de conformité du Chapitre 3, Partie II, à compter du 1er janvier 2021, conformément aux dispositions du paragraphe 3.1.3 du Chapitre 3, Partie II. La République du Congo avisera également l'OACI de l'option qu'il a retenue pour calculer les émissions de CO2 des exploitants d'avions durant la période de 2021-2023, conformément aux dispositions du paragraphe 3.2.1 du Chapitre 3, Partie II.
1er août 2020	La République du Congo obtiendra et utilisera le document de l'OACI intitulé « États du CORSIA pour les paires d'États du Chapitre 3 » applicables pour l'année de conformité 2021, conformément aux dispositions du paragraphe 3.1.1 du Chapitre 3, Partie II.
31 août 2020	La République du Congo soumettra à l'OACI les informations requises concernant les émissions de CO2 pour 2019, conformément aux dispositions du paragraphe 2.3.2.1 du Chapitre 2, Partie II.
30 novembre 2020	La République du Congo soumettra à l'OACI les mises à jour de la liste des exploitants d'avions qui lui sont attribués, conformément aux dispositions du paragraphe 1.2.7 du Chapitre 1er, Partie II, ainsi que les mises à jour de la liste des organismes de vérifications accrédités dans cet État, conformément aux dispositions du paragraphe 1.3.8 du Chapitre 1er, Partie II.
31 décembre 2020	Il est exigé que La République du Congo obtienne et utilise le document de l'OACI intitulé « CORSIA – Attributions d'exploitants d'aéronefs aux États » qui

	résume la liste des exploitants d'avions et de l'État auquel ils ont été attribués, conformément aux dispositions du paragraphe 1.2.3 du Chapitre 1e, Partie II. Ce document est disponible sur le site web du CORSIA de l'OACI
--	---

— Le délai accordé à la vérification du rapport d'émissions de l'exploitant d'avions est plus long durant la période de 2019-2020 que durant les périodes ultérieures.

2.2 Période de 2021-2023

Durant la période de 2021-2023, les exploitants d'avions et les États se conformeront aux exigences selon le calendrier ci-après, le cas échéant :

Tableau A1-2. Détails du calendrier de conformité pour la période de 2021-2023

Date	Activité
1er janvier 2021 au 31 décembre 2021	L'exploitant d'avions suivra, conformément aux dispositions de la section 2.2. du Chapitre 2, Partie II, les émissions de CO ₂ de 2021 provenant des vols internationaux, définis en 1.1.2 du Chapitre 1er, Partie II et à la section 2.1 du Chapitre 2, Partie II.
1er janvier 2021 au 31 mai 2021	L'exploitant d'avions compilera les données sur les émissions de CO ₂ de 2020, aux fins de vérification par un organisme de vérification, conformément aux dispositions de la section 2.4 du Chapitre 2, Partie II.
Il est exigé que l'exploitant d'avions soumette son rapport d'émissions aux fins de vérification, dès que possible après l'établissement du rapport.	
31 mai 2021	L'exploitant d'avions et l'organisme de vérification soumettront à l'État le rapport d'émissions vérifié et le rapport de vérification connexe pour 2020, conformément aux dispositions du paragraphe 2.4.1.4 du Chapitre 2, Partie II.
1er juin 2021 au 31 août 2021	La République du Congo mènera une vérification d'ordre de grandeur des rapports d'émissions vérifiés de 2020, conformément aux dispositions du paragraphe 2.4.1.5 du Chapitre 2, Partie II, notamment des données ajoutées pour combler les lacunes de données non communiquées par les exploitant d'avions, conformément aux dispositions du paragraphe 2.5.2 du Chapitre 2, Partie II.
30 juin 2021	La République du Congo avisera l'OACI de tout changement dans sa décision de participer volontairement ou de cesser de participer volontairement à l'applicabilité du Chapitre 3, Partie II, à compter du 1er janvier 2022, conformément aux dispositions du paragraphe 3.1.3 du Chapitre 3, Partie II.
1er août 2021	La République du Congo obtiendra et utilisera le document de l'OACI intitulé « États du CORSIA pour les paires d'États du Chapitre 3 », applicable à l'année de conformité 2022, conformément aux dispositions du paragraphe 3.1.3 du Chapitre 3, Partie II.
31 août 2021	La République du Congo soumettra à l'OACI les renseignements requis sur les émissions de CO ₂ pour 2020, conformément aux dispositions du paragraphe 2.3.2.1 du Chapitre 2, Partie II.
30 septembre 2021	La République du Congo calculera et avisera les exploitants d'avions des quantités moyennes totales de leurs émissions de CO ₂ durant 2019 et 2020, conformément aux dispositions du paragraphe 2.3.2.1 du Chapitre 2, Partie II.

30 novembre 2021	La République du Congo soumettra à l'OACI les mises à jour de la liste d'exploitants d'avions qui lui sont attribués, conformément aux dispositions du paragraphe 1.2.7 du Chapitre 1er, Partie II, ainsi que les mises à jour de la liste des organismes de vérification accrédités dans ces États, conformément aux dispositions du paragraphe 1.3.8 du Chapitre 1er, Partie II.
31 décembre 2021	Il est exigé que La République du Congo obtienne et utilise le document de l'OACI intitulé « CORSIA – Attributions d'exploitants d'aéronefs aux États » contenant une liste résumée des exploitants d'avions et de l'État auquel ils ont été attribués, conformément aux dispositions du paragraphe 1.2.3 du Chapitre 1er, Partie II. Ce document est disponible sur le site web du CORSIA de l'OACI.
1er janvier 2022 au 31 décembre 2022	L'exploitant d'avions suivra, conformément aux dispositions de la section 2.2. du Chapitre 2, Partie II, les émissions de CO2 de 2022 provenant des vols internationaux, définis à la section 2.1 du Chapitre 2, Partie II.
1er janvier 2022 au 30 avril 2022	L'exploitant d'avions compilera les données sur les émissions de 2021, qui seront vérifiées par un organisme de vérification, conformément aux dispositions de la section 2.4 du Chapitre 2, Partie II. Il est exigé que l'exploitant d'avions soumette son rapport d'émissions à la vérification dès que possible après l'établissement du rapport.
30 avril 2022	L'exploitant d'avions et l'organisme de vérification soumettront à La République du Congo le rapport d'émissions vérifié et le rapport de vérification correspondant pour 2021, conformément aux dispositions du paragraphe 2.4.1.4 du Chapitre 2, Partie II.
1er mai 2022 au 31 juillet 2022	La République du Congo effectuera une vérification d'ordre de grandeur des rapports d'émissions vérifiés de 2021, conformément aux dispositions du paragraphe 2.4.1.5 du Chapitre 2, Partie II, notamment des données ajoutées pour combler les lacunes de données non communiquées par les exploitant d'avions, conformément aux dispositions du paragraphe 2.5.2 du Chapitre 2, Partie II.
30 juin 2022	La République du Congo avisera l'OACI de tout changement dans sa décision de participer volontairement ou de cesser de participer volontairement à l'applicabilité du Chapitre 3 à compter du 1er janvier 2023, conformément aux dispositions du paragraphe 3.1.3 du Chapitre 3, Partie II.
31 juillet 2022	La République du Congo soumettra à l'OACI les renseignements requis sur les émissions de CO2 pour 2021, conformément aux dispositions du paragraphe 2.3.2.1 du Chapitre 2, Partie II.
1er août 2022	La République du Congo obtiendra et utilisera le document de l'OACI intitulé « États du CORSIA pour les paires d'États du Chapitre 3 », applicable à l'année de conformité 2023, conformément aux dispositions du paragraphe 3.1.1 du Chapitre 3, Partie II.
31 octobre 2022	La République du Congo obtiendra et utilisera le facteur de croissance sectoriel (SGF) pour 2021, tiré des informations figurant dans le « Registre central du CORSIA (RCC) : Renseignements et données aux fins de la mise en oeuvre du CORSIA », disponible sur le site web du CORSIA de l'OACI, conformément aux dispositions du paragraphe 3.2.1 du Chapitre 3, Partie II.
30 novembre 2022	La République du Congo soumettra à l'OACI les mises à jour de la liste d'exploitants d'avions qui lui sont attribués, conformément aux dispositions du paragraphe 1.2.7 du Chapitre 1er, Partie II, ainsi que les mises à jour de la liste des organismes de vérification accrédités dans ces États, conformément aux

	dispositions du paragraphe 1.3.8 du Chapitre 1er, Partie II, La République du Congo calculera et avisera les exploitants d'avions des exigences de compensation pour 2021, conformément aux dispositions de la section 3.2 du Chapitre 3, Partie II, selon une formule choisie conformément aux dispositions de la section 3.1 du Chapitre 3, Partie II.
31 décembre 2022	Il est exigé que La République du Congo obtienne et utilise le document de l'OACI intitulé « CORSIA – Attributions d'exploitants d'aéronefs aux États » qui contient une liste d'exploitants d'avions et de La République du Congo auquel ils ont été attribués, conformément aux dispositions du paragraphe 1.2.3 du Chapitre 1er, Partie II. Ce document est disponible sur le site web du CORSIA de l'OACI.

1er janvier 2023 au 31 décembre 2023	L'exploitant d'avions suivra, conformément aux dispositions de la section 2.2 du Chapitre 2, Partie II, les émissions de CO2 de 2023 provenant des vols internationaux, définis en 1.1.2, Chapitre 1er, Partie II et à la section 2.1 du Chapitre 2, Partie II.
1er janvier 2023 au 30 avril 2023	L'exploitant d'avions compilera les données sur les émissions de CO2 de 2022, qui seront vérifiées par un organisme de vérification, conformément aux dispositions de la section 2.4 du Chapitre 2, Partie II. Il est exigé que l'exploitant d'avions soumette son rapport d'émissions à la vérification dès que possible après l'établissement du rapport.
30 avril 2023	L'exploitant d'avions et l'organisme de vérification soumettront à la République du Congo le rapport d'émissions vérifié et le rapport de vérification correspondant pour 2022, conformément aux dispositions du paragraphe 2.4.1.4 du Chapitre 2, Partie II.
1er mai 2023 au 31 juillet 2023	La République du Congo effectuera une vérification d'ordre de grandeur des rapports d'émissions vérifiés de 2022, conformément aux dispositions du paragraphe 2.4.1.5 du Chapitre 2, Partie II, notamment des données ajoutées pour combler les lacunes de données non communiquées par les exploitant d'avions, conformément aux dispositions du paragraphe 2.5.2 du Chapitre 2, Partie II.
30 juin 2023	La République du Congo avisera l'OACI de tout changement dans sa décision de participer volontairement ou de cesser de participer volontairement à l'applicabilité du Chapitre 3, Partie II, à compter du 1er janvier 2024, conformément aux dispositions du paragraphe 3.1.3 du Chapitre 3, Partie II.
31 juillet 2023	La République du Congo soumettra à l'OACI les renseignements requis sur les émissions de CO2 pour 2022, conformément aux dispositions du paragraphe 2.3.2.1 du Chapitre 2, Partie II.
1er août 2023	La République du Congo obtiendra et utilisera le document de l'OACI intitulé « États du CORSIA pour les paires d'États du Chapitre 3 », applicable à l'année de conformité 2024, conformément aux dispositions du paragraphe 3.1.1 du Chapitre 3, Partie II.

31 octobre 2023	La République du Congo obtiendra et utilisera le facteur de croissance sectoriel (SGF) pour 2022, tiré des informations figurant dans le « Registre central du CORSIA (RCC) : Renseignements et données aux fins de la mise en oeuvre du CORSIA », disponible sur le site web du CORSIA de l'OACI, conformément aux dispositions du paragraphe 3.2.1 du Chapitre 3, Partie II.
30 novembre 2023	La République du Congo soumettra à l'OACI les mises à jour de la liste d'exploitants d'avions qui lui sont attribués, conformément aux dispositions du paragraphe 1.2.7 du Chapitre 1er, Partie II, ainsi que les mises à jour de la liste des organismes de vérification accrédités dans cet État, conformément aux dispositions du paragraphe 1.3.8 du Chapitre 1er, Partie II. La République du Congo calculera et avisera les exploitants d'avions des exigences de compensation pour 2022, conformément aux dispositions de la section 3.2 du Chapitre 3, Partie II, selon une formule choisie conformément aux dispositions de la section 3.1 du Chapitre 3, Partie II.
31 décembre 2023	Il est exigé que La République du Congo obtienne et utilise le document de l'OACI intitulé « CORSIA – Attributions d'exploitants d'aéronef aux États » qui contient une liste d'exploitants d'avions et de la République du Congo auquel ils ont été attribués, conformément aux dispositions du paragraphe 1.2.3 du Chapitre 1er, Partie II. Ce document est disponible sur le site web du CORSIA de l'OACI.

— Le délai accordé à la vérification du rapport d'émissions de l'exploitant d'avions est plus court durant la période de 2021-2023 que durant la période de 2019-2020.

— Durant la période de 2021-2023, Les États peuvent déterminer la base des exigences de compensation de l'exploitant d'avions, conformément aux dispositions du paragraphe 3.2.1 du Chapitre 3, Partie II.

2.3 Période de 2024-2026

Durant la période de 2024-2026, les exploitants d'avions et les États se conformeront aux exigences en suivant le calendrier ci-après, le cas échéant :

Tableau A1-3. Détails du calendrier de conformité pour la période de 2024-2026

Date	Activité
1er janvier 2024 au 31 décembre 2024	L'exploitant d'avions suivra, conformément aux dispositions de la section 2.2 du Chapitre 2, Partie II, les émissions de CO ₂ de 2024 provenant des vols internationaux, définis en 1.1.2 du Chapitre 1er, Partie II et à la section 2.1 du Chapitre 2, Partie II.
1er janvier 2024 au 30 avril 2024	L'exploitant d'avions compilera les données sur les émissions de CO ₂ de 2023, qui seront vérifiées par un organisme de vérification, conformément aux dispositions de la section 2.4 du Chapitre 2, Partie II. Il est exigé que l'exploitant d'avions soumette son rapport d'émissions à la vérification dès que possible après l'établissement du rapport.
30 avril 2024	L'exploitant d'avions et l'organisme de vérification soumettront à l'État le rapport d'émissions vérifié et le rapport de vérification correspondant pour 2023, conformément aux dispositions du paragraphe 2.4.1.4 du Chapitre 2, Partie II.
1er mai 2024 au	La République du Congo effectuera une vérification d'ordre de grandeur des rapports d'émissions vérifiés de 2023, conformément aux dispositions du

31 juillet 2024	paragraphe 2.4.1.5 du Chapitre 2, Partie II, notamment des données ajoutées pour combler les lacunes de données non communiquées par les exploitant d'avions, conformément aux dispositions du paragraphe 2.5.2 du Chapitre 2, Partie II.
30 juin 2024	La République du Congo avisera l'OACI de tout changement dans sa décision de participer volontairement ou de cesser de participer volontairement à l'applicabilité du Chapitre 3, Partie II, à compter du 1er janvier 2025, conformément aux dispositions du paragraphe 3.1.3 du Chapitre 3, Partie II.
31 juillet 2024	La République du Congo soumettra à l'OACI les renseignements requis sur les émissions de CO2 pour 2023, conformément aux dispositions du paragraphe 2.3.2.1 du Chapitre 2, Partie II.
1er août 2024	La République du Congo obtiendra et utilisera le document de l'OACI intitulé « États du CORSIA pour les paires d'États du Chapitre 3 », applicable à l'année de conformité 2025, conformément aux dispositions du paragraphe 3.1.1 du Chapitre 3, Partie II.
31 octobre 2024	La République du Congo obtiendra et utilisera le facteur de croissance sectoriel (SGF) pour 2023, tiré des informations figurant dans le « Registre central du CORSIA (RCC) : Renseignements et données aux fins de la mise en oeuvre du CORSIA », conformément aux dispositions du paragraphe 3.2.1 du Chapitre 3, Partie II.
30 novembre 2024	La République du Congo calculera et avisera les exploitants d'avions des exigences de compensation pour 2023, conformément aux dispositions de la section 3.2 du Chapitre 3, Partie II, selon une formule choisie conformément aux dispositions de la section 3.1 du Chapitre 3, Partie II.
	La République du Congo calculera et avisera les exploitants d'avions de ses exigences finales de compensation pour la période de 2021 à 2023, conformément aux dispositions du paragraphe 3.4.4 du Chapitre 3, Partie II.
	La République du Congo soumettra à l'OACI les mises à jour de la liste d'exploitants d'avions qui leur sont attribués, conformément aux dispositions du paragraphe 1.2.7 du Chapitre 1er, Partie II, ainsi que les mises à jour de la liste des organismes de vérification accrédités dans cet État, conformément aux dispositions du paragraphe 1.3.8 du Chapitre 1er, Partie II.

31 décembre 2024	Il est exigé que La République du Congo obtienne et utilise le document de l'OACI intitulé « CORSIA - Attributions d'exploitants d'aéronef aux États » qui contient une liste d'exploitants d'avions et de l'État auquel ils ont été attribués, conformément aux dispositions du paragraphe 1.2.3 du Chapitre 1er, Partie II. Ce document est disponible sur le site web du CORSIA de l'OACI.
1er janvier 2025 au 31 décembre 2025	L'exploitant d'avions suivra, conformément aux dispositions de la section 2.2. du Chapitre 2, Partie II, les émissions de CO2 de 2025 provenant des vols internationaux, définis à la section 2.1 du Chapitre 2, Partie II.
31 janvier 2025 ou 60 jours après que l'État aura informé les exploitants d'avions de leurs exigences finales de compensation pour la période de 2021-2023.	L'exploitant d'avions annulera les unités d'émissions aux fins de conformité durant la période de 2021 à 2023, conformément aux dispositions de la section 4.2 du Chapitre 4, Partie II.
7 février 2025	L'exploitant d'avions demandera que son annulation des unités d'émissions admissibles pour la période de 2021-2023 soit communiquée sur le(s) site(s) web.

	public(s) du(des) Registre(s) du Programme d'unités d'émissions admissibles, conformément aux dispositions du paragraphe 4.2.2 c) du Chapitre 4, Partie II.
1er décembre 2024 au 30 avril 2025	L'exploitant d'avions compilera son rapport d'annulation d'unités d'émissions couvrant la période de 2021-2023, aux fins de vérification par un organisme de vérification, conformément aux dispositions de la section 4.4 du Chapitre 4, Partie II.
1er janvier 2025 au 30 avril 2025	L'exploitant d'avions compilera les données sur les émissions de 2024, aux fins de vérification par un organisme de vérification, conformément aux dispositions de la section 2.4 du Chapitre 2, Partie II. Il est exigé que l'exploitant d'avions soumette son rapport d'émissions à la vérification dès que possible après l'établissement du rapport.
30 Avril 2025	L'exploitant d'avions et l'organisme de vérification soumettront à la République du Congo le rapport d'émissions vérifié et le rapport de vérification correspondant pour 2024, conformément aux dispositions du paragraphe 2.4.1.4 du Chapitre 2, Partie II. L'exploitant d'avions et l'organisme de vérification soumettront à la République du Congo le rapport d'annulation des unités d'émissions vérifié et le rapport de vérification correspondant pour la période de 2021-2023, conformément aux dispositions du paragraphe 4.4.1.4 du Chapitre 4, Partie II.
1er mai 2025 au 31 juillet 2025	La République du Congo effectuera une vérification d'ordre de grandeur des rapports d'émissions vérifiés de 2024, conformément aux dispositions du paragraphe 2.4.1.5 du Chapitre 2, Partie II, notamment des données ajoutées pour combler les lacunes de données non communiquées par les exploitant d'avions, conformément aux dispositions du paragraphe 2.5.2 du Chapitre 2, Partie II. La République du Congo effectuera une vérification d'ordre de grandeur du rapport d'annulation des unités d'émissions vérifié pour la période de 2021-2023, conformément aux dispositions du paragraphe 4.4.1.5 du Chapitre 4, Partie II.
30 juin 2025	La République du Congo avisera l'OACI de tout changement dans sa décision de participer volontairement ou de cesser de participer volontairement à l'applicabilité du Chapitre 3, Partie II, à compter du 1er janvier 2026, conformément aux dispositions du paragraphe 3.1.3 du Chapitre 3, Partie II.
31 juillet 2025	La République du Congo soumettra à l'OACI les renseignements requis sur les émissions de CO2 pour 2024, conformément aux dispositions du paragraphe 2.3.2.1 du Chapitre 2, Partie II. La République du Congo communiquera à l'OACI les renseignements requis sur l'annulation des unités d'émissions pour la période de 2021-2023, conformément aux dispositions du paragraphe 4.3.2 du Chapitre 4, Partie II.
1er août 2025	La République du Congo obtiendra et utilisera le document de l'OACI intitulé « États du CORSIA pour les paires d'États du Chapitre 3 », applicable à l'année de conformité 2026, conformément aux dispositions du paragraphe 3.1.1 du Chapitre 3., Partie II
31 octobre 2025	La République du Congo obtiendra et utilisera le facteur de croissance sectoriel (SGF) pour 2024, tiré du document de l'OACI intitulé « Registre central du CORSIA (RCC) : Renseignements et données aux fins de la mise en œuvre du CORSIA », conformément aux dispositions du paragraphe 3.2.2 du Chapitre 3, Partie II.
30 novembre 2025	La République du Congo calculera et avisera les exploitants d'avions des exigences de compensation pour 2024, conformément aux dispositions de la

	section 3.2 du Chapitre 3, Partie II.
31 décembre 2025	<p>La République du Congo soumettra à l'OACI les mises à jour de la liste d'exploitants d'avions qui leur sont attribués, conformément aux dispositions du paragraphe 1.2.7 du Chapitre 1er, Partie II, ainsi que les mises à jour de la liste des organismes de vérification accrédités dans ces États, conformément aux dispositions du paragraphe 1.3.8 du Chapitre 1er, Partie II.</p> <p>Il est exigé que l'État obtienne et utilise le document de l'OACI intitulé « CORSIA - Attributions d'exploitants d'aéronef aux États » qui contient une liste d'exploitants d'avions et de l'État auquel ils ont été attribués, conformément aux dispositions du paragraphe 1.2.3 du Chapitre 1er, Partie II. Ce document est disponible sur le site web du CORSIA de l'OACI</p>
1er janvier 2026 au 31 décembre 2026	L'exploitant d'avions suivra, conformément aux dispositions de la section 2.2. du Chapitre 2, les émissions de CO2 de 2026 provenant des vols internationaux, définis en 1.1.2 du Chapitre 1er, Partie II et à la section 2.1 du Chapitre 2, Partie II.
1er janvier 2026 au 30 avril 2026	<p>L'exploitant d'avions compilera les données sur les émissions de CO2 de 2025, aux fins de vérification par un organisme de vérification, conformément aux dispositions de la section 2.4 du Chapitre 2, Partie II.</p> <p>Il est exigé que l'exploitant d'avions soumette son rapport d'émissions à la vérification dès que possible après l'établissement du rapport.</p>
30 avril 2026	L'exploitant d'avions et l'organisme de vérification soumettront à l'État le rapport d'émissions vérifié et le rapport de vérification correspondant pour 2025, conformément aux dispositions du paragraphe 2.4.1.4 du Chapitre 2, Partie II.
1er mai 2026 au 31 juillet 2026	La République du Congo effectuera une vérification d'ordre de grandeur des rapports d'émissions vérifiés de 2025, conformément aux dispositions du paragraphe 2.4.1.5 du Chapitre 2, Partie II, notamment des données ajoutées pour combler les lacunes de données non communiquées par les exploitant d'avions, conformément aux dispositions du paragraphe 2.5.2 du Chapitre 2, Partie II.
30 juin 2026	L'État avisera l'OACI de tout changement dans leur décision de participer volontairement ou de cesser de participer volontairement à l'applicabilité du Chapitre 3, Partie II, à compter du 1er janvier 2027, conformément aux dispositions du paragraphe 3.1.3 du Chapitre 3, Partie II.
31 juillet 2026	La République du Congo soumettra à l'OACI les renseignements requis sur les émissions de CO2 pour 2025, conformément aux dispositions du paragraphe 2.3.2.1 du Chapitre 2, Partie II.
1er août 2026	La République du Congo obtiendra et utilisera le document de l'OACI intitulé « États du CORSIA pour les paires d'États du Chapitre 3 », applicable à l'année de conformité 2027, conformément aux dispositions du paragraphe 3.1.1 du Chapitre 3, Partie II.
31 octobre 2026	La République du Congo obtiendra et utilisera le facteur de croissance sectoriel (SGF) pour 2025, tiré du document de l'OACI intitulé « Registre central du CORSIA (RCC) : Renseignements et données aux fins de la mise en œuvre du CORSIA », conformément aux dispositions du paragraphe 3.2.2 du Chapitre 3, Partie II.

30 novembre	La République du Congo calculera et avisera les exploitants d'avions de ses exigences de compensation pour 2025, conformément aux dispositions de la
-------------	--

2026	<p>section 3.2 du Chapitre 3, Partie II.</p> <p>La République du Congo soumettra à l'OACI les mises à jour de la liste d'exploitants d'avions qui lui sont attribués, conformément aux dispositions du paragraphe 1.2.7 du Chapitre 1er, Partie II, ainsi que les mises à jour de la liste des organismes de vérification accrédités dans cet État, conformément aux dispositions du paragraphe 1.3.8 du Chapitre 1er, Partie II.</p>
31 décembre 2026	Il est exigé que l'État obtienne et utilise le document de l'OACI intitulé « CORSIA – Attributions d'exploitants d'aéronefs aux États » qui contient une liste d'exploitants d'avions et de l'État auquel ils ont été attribués, conformément aux dispositions du paragraphe 1.2.3 du Chapitre 1er, Partie II. Ce document est disponible sur le site web du CORSIA de l'OACI.

2.4 Période de 2027-2029

Durant la période de 2027-2029, les exploitants d'avions et les États se conformeront aux exigences en suivant le calendrier ci-après, le cas échéant :

Tableau A1-4. Détails du calendrier de conformité pour la période de 2027-2029

<i>Date</i>	<i>Activité</i>
1er janvier 2027 au 31 décembre 2027	L'exploitant d'avions suivra, conformément aux dispositions de la section 2.2 du Chapitre 2, Partie II, les émissions de CO2 de 2027 provenant des vols internationaux, définis à la section 2.1 du Chapitre 2, Partie II.
1er janvier 2027 au 30 avril 2027	<p>L'exploitant d'avions compilera les données sur les émissions de CO2 de 2026, aux fins de vérification par un organisme de vérification, conformément aux dispositions de la section 2.4 du Chapitre 2, Partie II.</p> <p>Il est exigé que l'exploitant d'avions soumette son rapport d'émissions à la vérification dès que possible après l'établissement du rapport</p>
30 avril 2027	L'exploitant d'avions et l'organisme de vérification soumettront à la République du Congo le rapport d'émissions vérifié et le rapport de vérification correspondant pour 2026, conformément aux dispositions du paragraphe 2.4.1.4 du Chapitre 2, Partie II.
1er mai 2027 au 31 juillet 2027	La République du Congo effectuera une vérification d'ordre de grandeur des rapports d'émissions vérifiés de 2026, conformément aux dispositions du paragraphe 2.4.1.5 du Chapitre 2, Partie II, notamment des données ajoutées pour combler les lacunes de données non communiquées par les exploitant d'avions, conformément aux dispositions du paragraphe 2.5.2 du Chapitre 2, Partie II.
30 juin 2027	La République du Congo avisera l'OACI de tout changement dans sa décision de participer volontairement ou de cesser de participer volontairement à l'applicabilité du Chapitre 3, Partie II, à compter du 1er janvier 2028, conformément aux dispositions du paragraphe 3.1.3 du Chapitre 3, Partie II.

31 juillet 2027	La République du Congo soumettra à l'OACI les renseignements requis sur les émissions de CO2 pour 2026, conformément aux dispositions du paragraphe 2.3.2.1 du Chapitre 2, Partie II.
1er août 2027	La République du Congo obtiendra et utilisera le document de l'OACI intitulé « États du CORSIA pour les paires d'États du Chapitre 3 », applicable à l'année de conformité 2028, conformément aux dispositions du paragraphe 3.1.1 du Chapitre 3, Partie II.
31 octobre 2027	La République du Congo obtiendra et utilisera le facteur de croissance sectoriel (SGF) pour 2026, tiré du document de l'OACI intitulé « Registre central du CORSIA (RCC) : Renseignements et données aux fins de la mise en oeuvre du CORSIA », conformément aux dispositions du paragraphe 3.2.2 du Chapitre 3, Partie II.

30 novembre 2027	La République du Congo calculera et avisera les exploitants d'avions de leurs exigences de compensation pour 2026, conformément aux dispositions de la section 3.2 du Chapitre 3, Partie II.
	La République du Congo calculera et avisera les exploitants d'avions de leurs exigences finales de compensation pour la période de 2024 à 2026, conformément aux dispositions du paragraphe 3.4.4 du Chapitre 3, Partie II.
	La République du Congo soumettra à l'OACI les mises à jour de la liste d'exploitants d'avions qui leur sont attribués, conformément aux dispositions du paragraphe 1.2.7 du Chapitre 1er, Partie II, ainsi que les mises à jour de la liste des organismes de vérification accrédités dans ces États, conformément aux dispositions du paragraphe 1.3.8 du Chapitre 1er, Partie II.
31 décembre 2027	Il est exigé que la République du Congo obtienne et utilisent le document de l'OACI intitulé « CORSIA – Attributions d'exploitants d'aéronefs aux États » qui contient une liste d'exploitants d'avions et de l'État auquel ils ont été attribués, conformément aux dispositions du paragraphe 1.2.3 du Chapitre 1er, Partie II. Ce document est disponible sur le site web du CORSIA de l'OACI.
1er janvier 2028 au 31 décembre 2028	L'exploitant d'avions suivra, conformément aux dispositions de la section 2.2. du Chapitre 2, Partie II, les émissions de CO2 de 2028 provenant des vols internationaux, définis à la section 2.1 du Chapitre 2, Partie II.
31 janvier 2028 ou 60 jours après que l'État aura informé les exploitants d'avions de leurs exigences finales de compensation pour la période de 2024-2026	L'exploitant d'avions annulera les unités d'émissions aux fins de conformité durant la période de 2024 à 2026, conformément aux dispositions de la section 4.2 du Chapitre 4, Partie II.
7 février 2028	L'exploitant d'avions demandera que son annulation des unités d'émissions admissibles pour la période de 2024-2026 soit communiquée sur le(s) site(s) web public(s) respectif(s) du(des) Registre(s) du Programme d'unités d'émissions admissibles, conformément aux dispositions du paragraphe 4.2.2 c) du Chapitre 4, Partie II.
1er janvier 2028 au 30 avril 2028	L'exploitant d'avions compilera les données sur les émissions de CO2 de 2027, aux fins de vérification par un organisme de vérification, conformément aux dispositions de la section 2.4 du Chapitre 2, Partie II.

	Recommandation.— Il est exigé que l'exploitant d'avions soumette son rapport d'émissions à la vérification dès que possible après l'établissement du rapport.
30 avril 2028	L'exploitant d'avions et l'organisme de vérification soumettront à la République du Congo le rapport d'émissions vérifié et le rapport de vérification correspondant pour 2027, conformément aux dispositions du paragraphe 2.4.1.4 du Chapitre 2, Partie II. L'exploitant d'avions et l'organisme de vérification soumettront à la République du Congo le rapport d'annulation des unités d'émissions vérifié et le rapport de vérification correspondant pour la période de conformité 2024-2026, conformément aux dispositions du paragraphe 4.4.1.4 du Chapitre 4, Partie II.
1er mai 2028 au 31 juillet 2028	La République du Congo effectuera une vérification d'ordre de grandeur des rapports d'émissions vérifiés de 2027, conformément aux dispositions du paragraphe 2.4.1.5 du Chapitre 2, Partie II, notamment des données ajoutées pour combler les lacunes de données non communiquées par les exploitant d'avions, conformément aux dispositions du paragraphe 2.5.2 du Chapitre 2, Partie II. La République du Congo effectuera une vérification d'ordre de grandeur du rapport d'annulation des unités d'émissions vérifié pour la période de 2024-2026, conformément aux dispositions du paragraphe 4.4.1.5 du Chapitre 4, Partie II.

30 Juin 2028	La République du Congo avisera l'OACI de tout changement dans sa décision de participer volontairement ou de cesser de participer volontairement à l'applicabilité du Chapitre 3, Partie II, à compter du 1er janvier 2028, conformément aux dispositions du paragraphe 3.1.3 du Chapitre 3, Partie II.
31 juillet 2028	La République du Congo soumettra à l'OACI les renseignements requis sur les émissions de CO2 pour 2027, conformément aux dispositions du paragraphe 2.3.2.1 du Chapitre 2, Partie II. La République du Congo communiquera à l'OACI les renseignements requis sur l'annulation d'unités d'émissions pour la période de 2024-2026, conformément aux dispositions du paragraphe 4.3.2 du Chapitre 4, Partie II.
1er août 2028	La République du Congo obtiendra et utilisera le document de l'OACI intitulé « États du CORSIA pour les paires d'États du Chapitre 3 », applicable à l'année de conformité 2029, conformément aux dispositions du paragraphe 3.1.1 du Chapitre 3, Partie II.
31 octobre 2028	La République du Congo obtiendra et utilisera le facteur de croissance sectoriel (SGF) pour 2027, tiré du document de l'OACI intitulé « Registre central du CORSIA (RCC) : Renseignements et données aux fins de la mise en oeuvre du CORSIA », conformément aux dispositions du paragraphe 3.2.2 du Chapitre 3, Partie II.
30 novembre 2028	La République du Congo calculera et avisera les exploitants d'avions de ses exigences de compensation pour 2027, conformément aux dispositions de la section 3.2 du Chapitre 3, Partie II. La République du Congo soumettra à l'OACI les mises à jour de la liste d'exploitants d'avions qui lui sont attribués, conformément aux dispositions du paragraphe 1.2.7 du Chapitre 1er, Partie II, ainsi que les mises à jour de la liste des organismes de vérification accrédités dans ces États, conformément aux dispositions du paragraphe 1.3.8

	du Chapitre 1er, Partie II.
31 décembre 2028	Il est exigé que la République du Congo obtienne et utilise le document de l'OACI intitulé « CORSIA – Attributions d'exploitants d'aéronefs aux États » qui contient une liste d'exploitants d'avions et de l'État auquel ils ont été attribués, conformément aux dispositions du paragraphe 1.2.3 du Chapitre 1er, Partie II. Ce document est disponible sur le site web du CORSIA de l'OACI.

1er janvier 2029 au 31 décembre 2029	L'exploitant d'avions suivra, conformément aux dispositions de la section 2.2. du Chapitre 2, Partie II, les émissions de CO2 de 2029 provenant des vols internationaux, définis en 1.1.2, Chapitre 1er, Partie II et à la section 2.1 du Chapitre 2, Partie II.
1er janvier 2029 au 30 avril 2029	L'exploitant d'avions compilera les données sur les émissions de 2028, aux fins de vérification par un organisme de vérification, conformément aux dispositions de la section 2.4 du Chapitre, Partie II. Il est exigé que l'exploitant d'avions soumette son rapport d'émissions à la vérification dès que possible après l'établissement du rapport.
30 avril 2029	L'exploitant d'avions et l'organisme de vérification soumettront à la République du Congo le rapport d'émissions vérifié et le rapport de vérification correspondant pour 2028, conformément aux dispositions du paragraphe 2.4.1.4 du Chapitre 2, Partie II.
1er mai 2029 au 31 juillet 2029	La République du Congo effectuera une vérification d'ordre de grandeur des rapports d'émissions vérifiés de 2028, conformément aux dispositions du paragraphe 2.4.1.5 du Chapitre 2, Partie II, notamment des données ajoutées pour combler les lacunes de données non communiquées par les exploitant d'avions, conformément aux dispositions du paragraphe 2.5.2 du Chapitre 2, Partie II.
30 juin 2029	La République du Congo avisera l'OACI de tout changement dans sa décision de participer volontairement ou de cesser de participer volontairement à l'applicabilité du Chapitre 3, Partie II, à compter du 1er janvier 2030, conformément aux dispositions du paragraphe 3.1.3 du Chapitre 3, Partie II.
31 juillet 2029	La République du Congo soumettra à l'OACI les renseignements requis sur les émissions de CO2 pour 2028, conformément aux dispositions du paragraphe 2.3.2.1 du Chapitre 2, Partie II.
1er août 2029	La République du Congo obtiendra et utilisera le document de l'OACI intitulé « États du CORSIA pour les paires d'États du Chapitre 3 », applicable à l'année de conformité 2030, conformément aux dispositions du paragraphe 3.1.1 du Chapitre 3, Partie II.
31 octobre 2029	L'État obtiendra et utilisera le facteur de croissance sectoriel (SGF) pour 2028, tiré du document de l'OACI intitulé « Registre central du CORSIA (RCC) : Renseignements et données aux fins de la mise en œuvre du CORSIA », conformément aux dispositions du paragraphe 3.2.2 du Chapitre 3, Partie II.
30 novembre 2029	L'État calculera et avisera les exploitants d'avions de ses exigences de compensation pour 2028, conformément aux dispositions de la section

3

	3.2 du Chapitre 3, Partie II.
	L'État soumettra à l'OACI les mises à jour de la liste d'exploitants d'avions qui lui sont attribués, conformément aux dispositions du paragraphe 1.2.7 du Chapitre 1er, Partie II, ainsi que les mises à jour de la liste des organismes de vérification accrédités dans ces États, conformément aux dispositions du paragraphe 1.3.8 du Chapitre 1er, Partie II
31 décembre 2029	Il est exigé que l'État obtienne et utilise le document de l'OACI intitulé « CORSIA – Attribution des exploitants d'aéronefs aux États » qui contient une liste d'exploitants d'avions et de l'État auquel ils ont été attribués, conformément aux dispositions du paragraphe 1.2.3 du Chapitre 1er, Partie II. Ce document est disponible sur le site web du CORSIA de l'OACI.

2.5 Période de 2030-2032

Durant la période de 2030-2032, les exploitants d'avions et les États se conformeront aux exigences en suivant le calendrier ci-après, le cas échéant :

Tableau A1-5. Détails du calendrier de conformité pour la période de 2030-2032

<i>Date</i>	<i>Activité</i>
1er janvier 2030 au 31 décembre 2030	L'exploitant d'avions suivra, conformément aux dispositions de la section 2.2. du Chapitre 2, Partie II, les émissions de CO2 de 2030 provenant des vols internationaux, définis à la section 2.1 du Chapitre 2, Partie II.
1er janvier 2030 au 30 avril 2030	L'exploitant d'avions compilera les données sur les émissions de CO2 de 2029, aux fins de vérification par un organisme de vérification, conformément aux dispositions de la section 2.4 du Chapitre 2, Partie II. Il est exigé que l'exploitant d'avions soumette son rapport d'émissions à la vérification dès que possible après l'établissement du rapport.
30 avril 2030	L'exploitant d'avions et l'organisme de vérification soumettront à l'État le rapport d'émissions vérifié et le rapport de vérification correspondant pour 2029, conformément aux dispositions du paragraphe 2.4.1.4 du Chapitre 2, Partie II.
1er mai 2030 au 31 juillet 2030	La République du Congo effectuera une vérification d'ordre de grandeur des rapports d'émissions vérifiés de 2029, conformément aux dispositions du paragraphe 2.4.1.5 du Chapitre 2, Partie II, notamment des données ajoutées pour combler les lacunes de données non communiquées par les exploitant d'avions, conformément aux dispositions du paragraphe 2.5.2 du Chapitre 2, Partie II.
30 juin 2030	La République du Congo avisera l'OACI de tout changement dans sa décision de participer volontairement ou de cesser de participer volontairement à l'applicabilité du Chapitre 3, Partie II, à compter du 1er janvier 2031, conformément aux dispositions du paragraphe 3.1.3 du Chapitre 3, Partie II.
31 juillet 2030	La République du Congo soumettra à l'OACI les renseignements requis sur les émissions de CO2 pour 2029, conformément aux dispositions du paragraphe 2.3.2.1 du Chapitre 2, Partie II.

1er août 2030	La République du Congo obtiendra et utilisera le document de l'OACI intitulé « États du CORSIA pour les paires d'États du Chapitre 3 », applicable à l'année de conformité 2031, conformément aux dispositions du paragraphe 3.1.1 du Chapitre 3, Partie II.
31 octobre 2030	La République du Congo obtiendra et utilisera le facteur de croissance sectoriel (SGF) pour 2029, tiré du document de l'OACI intitulé « Registre central du CORSIA (RCC) : Renseignements et données aux fins de la mise en œuvre du CORSIA », conformément aux dispositions du paragraphe 3.2.2 du Chapitre 3, Partie II.
30 novembre 2030	<p>La République du Congo calculera et avisera les exploitants d'avions de ses exigences de compensation pour 2029, conformément aux dispositions de la section 3.2 du Chapitre 3, Partie II.</p> <p>La République du Congo calculera et avisera les exploitants d'avions de ses exigences finales de compensation pour la période de 2027 à 2029, conformément aux dispositions du paragraphe 3.4.4 du Chapitre 3, Partie II.</p> <p>La République du Congo soumettra à l'OACI les mises à jour de la liste d'exploitants d'avions qui lui sont attribués, conformément aux dispositions du paragraphe 1.2.7 du Chapitre 1er, Partie II, ainsi que les mises à jour de la liste des organismes de vérification accrédités dans ces États, conformément aux dispositions du paragraphe 1.3.8 du Chapitre 1er, Partie II.</p>
31 décembre 2030	Il est exigé que la République du Congo obtienne et utilise le document de l'OACI intitulé « CORSIA – Attributions d'exploitants d'aéronefs aux États » qui contient une liste d'exploitants d'avions et de l'État auquel ils ont été attribués, conformément aux dispositions du paragraphe 1.2.3 du Chapitre 1er, Partie II. Ce document est disponible sur le site web du CORSIA de l'OACI.
1er janvier 2031 au 31 décembre 2031	L'exploitant d'avions suivra, conformément aux dispositions de la section 2.2. du Chapitre 2, Partie II, les émissions de CO2 de 2031 provenant des vols internationaux, définis en 1.1.2 du Chapitre 1er, Partie II et à la section 2.1 du Chapitre 2, Partie II.
31 janvier 2031 ou 60 jours après que l'État aura informé les exploitants d'avions de leurs exigences finales de compensation pour la période de 2027-2029.	L'exploitant d'avions annulera les unités d'émissions aux fins de conformité durant la période de 2027 à 2029, conformément aux dispositions de la section 4.2 du Chapitre 4, Partie II.
7 février 2031	L'exploitant d'avions demandera que son annulation des unités d'émissions admissibles pour la période de 2027-2029 soit communiquée sur le(s) site(s) web public(s) respectif(s) du(des) Registre(s) du Programme d'unités d'émissions admissibles, conformément aux dispositions du paragraphe 4.2.2 c) du Chapitre 4, Partie II.
1er janvier 2031 au 30 avril 2031	L'exploitant d'avions compilera les données sur les émissions de 2030, aux fins de vérification par un organisme de vérification, conformément aux dispositions de la section 2.4 du Chapitre 2, Partie II.

	Il est exigé que l'exploitant d'avions soumette son rapport d'émissions à la vérification dès que possible après l'établissement du rapport.
30 avril 2031	<p>L'exploitant d'avions et l'organisme de vérification soumettront à l'État le rapport d'émissions vérifié et le rapport de vérification correspondant pour 2030, conformément aux dispositions du paragraphe 2.4.1.4 du Chapitre 2, Partie II.</p> <p>L'exploitant d'avions et l'organisme de vérification soumettront à l'État le rapport d'annulation des unités d'émissions vérifié et le rapport de vérification correspondant pour la période de conformité 2027-2029, conformément aux dispositions du paragraphe 4.4.1.4 du Chapitre 4, Partie II.</p>
1er mai 2031 au 31 juillet 2031	La République du Congo effectuera une vérification d'ordre de grandeur des rapports d'émissions vérifiés de 2030, conformément aux dispositions du paragraphe 2.4.1.5 du Chapitre 2, Partie II, notamment des données ajoutées pour combler les lacunes de données non communiquées par les exploitant d'avions, conformément aux dispositions du paragraphe 2.5.2 du Chapitre 2, Partie II. Les États effectueront une vérification d'ordre de grandeur du rapport d'annulation des unités d'émissions vérifié pour la période de 2027-2029, conformément aux dispositions du paragraphe 4.4.1.5 du Chapitre 4, Partie II.
30 juin 2031	La République du Congo avisera l'OACI de tout changement dans sa décision de participer volontairement ou de cesser de participer volontairement à l'applicabilité du Chapitre 3, Partie II, à compter du 1er janvier 2032, conformément aux dispositions du paragraphe 3.1.3 du Chapitre 3, Partie II.
31 juillet 2031	<p>La République du Congo soumettra à l'OACI les renseignements requis sur les émissions de CO2 pour 2030, conformément aux dispositions du paragraphe 2.3.2.1 du Chapitre 2, Partie II.</p> <p>La République du Congo communiquera à l'OACI les renseignements requis sur l'annulation d'unités d'émissions pour la période de 2027-2029, conformément aux dispositions du paragraphe 4.3.2 du Chapitre 4, Partie II.</p>
1er août 2031	La République du Congo obtiendra et utilisera le document de l'OACI intitulé « États du CORSIA pour les paires d'États du Chapitre 3 », applicable à l'année de conformité 2032, conformément aux dispositions du paragraphe 3.1.1 du Chapitre 3, Partie II.
31 octobre 2031	La République du Congo obtiendra et utilisera le facteur de croissance sectoriel (SGF) pour 2030, tiré du document de l'OACI intitulé « Registre central du CORSIA (RCC) : Renseignements et données aux fins de la mise en œuvre du CORSIA », conformément aux dispositions du paragraphe 3.2.2 du Chapitre 3, Partie II.
30 novembre 2031	<p>La République Du Congo calculera et avisera les exploitants d'avions de ses exigences de compensation pour 2030, conformément aux dispositions de la section 3.2 du Chapitre 3, Partie II.</p> <p>La République Du Congo soumettra à l'OACI les mises à jour de la liste d'exploitants d'avions qui lui sont attribués, conformément aux dispositions du paragraphe 1.2.7 du Chapitre 1er, Partie II, ainsi que les mises à jour de la liste des organismes de vérification accrédités dans ces États, conformément aux dispositions du paragraphe 1.3.3 du Chapitre 1er, Partie II.</p>
31 décembre 2031	Il est exigé que l'État obtienne et utilise le document de l'OACI intitulé « CORSIA - Attributions d'exploitants d'aéronefs aux États » qui contient

	une liste d'exploitants d'avions et de l'État auquel ils ont été attribués, conformément aux dispositions du paragraphe 1.2.3 du Chapitre 1er, Partie II. Ce document est disponible sur le site web du CORSIA de l'OACI
1er janvier 2032 au 31 décembre 2032	L'exploitant d'avions suivra, conformément aux dispositions de la section 2.2. du Chapitre 2, Partie II, les émissions de CO2 de 2032 provenant des vols internationaux, définis à la section 2.1 du Chapitre 2, Partie II.
1er janvier 2032 au 30 avril 2032	L'exploitant d'avions compilera les données sur les émissions de CO2 de 2031, qui seront vérifiées par un organisme de vérification, conformément aux dispositions de la section 2.4 du Chapitre 2, Partie II. Il est exigé que l'exploitant d'avions soumette son rapport d'émissions à la vérification dès que possible après l'établissement du rapport
30 avril 2032	L'exploitant d'avions et l'organisme de vérification soumettront à l'État le rapport d'émissions vérifié et le rapport de vérification correspondant pour 2031, conformément aux dispositions du paragraphe 2.4.1.4 du Chapitre 2, Partie II.
1er mai 2032 au 31 juillet 2032	La République Du Congo effectuera une vérification d'ordre de grandeur des rapports d'émissions vérifiés de 2031, conformément aux dispositions du paragraphe 2.4.1.5 du Chapitre 2, Partie II, notamment des données ajoutées pour combler les lacunes de données non communiquées par les exploitant d'avions, conformément aux dispositions du paragraphe 2.5.2 du Chapitre 2, Partie II
30 juin 2032	La République Du Congo avisera l'OACI de tout changement dans leur décision de participer volontairement ou de cesser de participer volontairement à l'applicabilité du Chapitre 3, Partie II, à compter du 1er janvier 2033, conformément aux dispositions du paragraphe 3.1.3 du Chapitre 3, Partie II.
31 juillet 2032	La République du Congo soumettra à l'OACI les renseignements requis sur les émissions de CO2 pour 2031, conformément aux dispositions du paragraphe 2.3.2.1 du Chapitre 2, Partie II.
1er août 2032	La République du Congo obtiendra et utilisera le document de l'OACI intitulé « États du CORSIA pour les paires d'États du Chapitre 3 », applicable à l'année de conformité 2033, conformément aux dispositions du paragraphe 3.1.1 du Chapitre 3, Partie II.
31 octobre 2032	La République du Congo obtiendra et utilisera le facteur de croissance sectoriel (SGF) pour 2031, tiré du document de l'OACI intitulé « Registre central du CORSIA (RCC) : Renseignements et données aux fins de la mise en œuvre du CORSIA », conformément aux dispositions du paragraphe 3.2.2 du Chapitre 3, Partie II.
30 novembre 2032	L'État calculera et avisera les exploitants d'avions de ses exigences de compensation pour 2031, conformément aux dispositions de la section 3.2 du Chapitre 3, Partie II. La République du Congo soumettra à l'OACI les mises à jour de la liste d'exploitants d'avions qui lui sont attribués, conformément aux dispositions du paragraphe 1.2.7 du Chapitre 1er, Partie II, ainsi que les mises à jour de la liste des organismes de vérification accrédités dans ces États, conformément aux dispositions du paragraphe 1.3.8 du Chapitre 1er, Partie II.
31 décembre 2032	Il est exigé que la République du Congo obtienne et utilise le document de l'OACI intitulé « CORSIA – Attributions d'exploitants d'aéronefs aux États » qui contient une liste d'exploitants d'avions et de l'État auquel ils ont été attribués, conformément aux dispositions du paragraphe 1.2.3 du Chapitre 1er, Partie II. Ce document est disponible sur le site web du

	CORSIA de l'OACI.
--	-------------------

2.6 Période de 2033-2035

2.6.1 Durant la période de 2033-2035, les exploitants d'avions et les États se conformeront aux exigences en suivant le calendrier ci-après, le cas échéant :

Tableau A1-6. Détails du calendrier de conformité pour la période de 2033-2035

Date	Activité
1er janvier 2033 au 31 décembre 2033	L'exploitant d'avions suivra, conformément aux dispositions de la section 2.2. du Chapitre 2, Partie II, les émissions de CO ₂ de 2033 provenant des vols internationaux, définis à la section 2.1 du Chapitre 2, Partie II.
1er janvier 2033 au 30 avril 2033	L'exploitant d'avions compilera les données sur les émissions de CO ₂ de 2032, aux fins de vérification par un organisme de vérification, conformément aux dispositions de la section 2.4 du Chapitre 2, Partie II. Il est exigé que l'exploitant d'avions soumette son rapport d'émissions à la vérification dès que possible après l'établissement du rapport.
30 avril 2033	L'exploitant d'avions et l'organisme de vérification soumettront à l'État le rapport d'émissions vérifié et le rapport de vérification correspondant pour 2032, conformément aux dispositions du paragraphe 2.4.1.4 du Chapitre 2, Partie II.
1er mai 2033 au 31 juillet 2033	La République du Congo effectuera une vérification d'ordre de grandeur des rapports d'émissions vérifiés de 2032, conformément aux dispositions du paragraphe 2.4.1.5 du Chapitre 2, Partie II, notamment des données ajoutées pour combler les lacunes de données non communiquées par les exploitant d'avions, conformément aux dispositions du paragraphe 2.5.2 du Chapitre 2, Partie II.
30 juin 2033	La République du Congo avisera l'OACI de tout changement dans sa décision de participer volontairement ou de cesser de participer volontairement à l'applicabilité du Chapitre 3, Partie II, à compter du 1er janvier 2034, conformément aux dispositions du paragraphe 3.1.3 du Chapitre 3, Partie II.
31 juillet 2033	La République du Congo soumettra à l'OACI les renseignements requis sur les émissions de CO ₂ pour 2032, conformément aux dispositions du paragraphe 2.3.2.1 du Chapitre 2, Partie II.
1er août 2033	La République du Congo obtiendra et utilisera le document de l'OACI intitulé « États du CORSIA pour les paires d'États du Chapitre 3 », applicable à l'année de conformité 2034, conformément aux dispositions du paragraphe 3.1.1 du Chapitre 3, Partie II.
31 octobre 2033	La République du Congo obtiendra et utilisera le facteur de croissance sectoriel (SGF) pour 2032, tiré du document de l'OACI intitulé « Registre central du CORSIA (RCC) : Renseignements et données aux fins de mise en œuvre du CORSIA », conformément aux dispositions du paragraphe 3.2.2 du Chapitre 3, Partie II.
30 novembre 2033	La République du Congo calculera et avisera les exploitants d'avions de ses exigences de compensation pour 2032, conformément aux dispositions de la section 3.2 du Chapitre 3, Partie II.
31 décembre 2033	Il est exigé que la République du Congo obtienne et utilise le document de l'OACI intitulé « CORSIA - Attributions d'exploitants d'aéronefs aux États » qui contient une liste d'exploitants d'avions et de l'État auquel ils ont été attribués, conformément aux dispositions du paragraphe 1.2.3 du Chapitre 1er, Partie II. Ce document est disponible sur le site web du CORSIA de l'OACI.

1er janvier 2034 au 31 décembre 2034	L'exploitant d'avions suivra, conformément aux dispositions de la section 2.2. du Chapitre 2, Partie II, les émissions de CO2 de 2034 provenant des vols internationaux, définis à la section 2.1 du Chapitre 2, Partie II.
31 janvier 2034 ou 60 jours après que l'État aura informé les exploitants d'avions de leurs exigences finales de compensation pour la période de 2030-2032.	L'exploitant d'avions annulera les unités d'émissions aux fins de conformité durant la période de 2030 à 2032, conformément aux dispositions de la section 4.2 du Chapitre 4, Partie II.
7 février 2034	L'exploitant d'avions demandera que son annulation des unités d'émissions admissibles pour la période de 2030-2032 soit communiquée sur le(s) site(s) web public(s) respectif(s) du(des) Registre(s) du Programme d'unités d'émissions admissibles, conformément aux dispositions du paragraphe 4.2.2 c) du Chapitre 4, Partie II.
1er décembre 2031 au 30 avril 2034	L'exploitant d'avions compilera son rapport d'annulation des unités d'émissions couvrant la période de conformité 2030-2032, aux fins de vérification par l'organisme de vérification, conformément aux dispositions de la section 4.4 du Chapitre 4, Partie II.
1er janvier 2034 au 30 avril 2034	L'exploitant d'avions compilera les données sur les émissions de CO2 de 2033, aux fins de vérification par un organisme de vérification, conformément aux dispositions de la section 2.4 du Chapitre 2, Partie II. Il est exigé que l'exploitant d'avions soumette son rapport d'émissions à la vérification dès que possible après l'établissement du rapport.

30 avril 2034	L'exploitant d'avions et l'organisme de vérification soumettront à l'État le rapport d'émissions vérifié et le rapport de vérification correspondant pour 2033, conformément aux dispositions du paragraphe 2.4.1.4 du Chapitre 2, Partie II. L'exploitant d'avions et l'organisme de vérification soumettront à l'État le rapport d'annulation des unités d'émissions vérifié et le rapport de vérification correspondant pour la période de conformité 2030-2032, conformément aux dispositions du paragraphe 4.4.1.4 du Chapitre 4, Partie II.
1er mai 2034 au 31 juillet 2034	La République du Congo effectuera une vérification d'ordre de grandeur des rapports d'émissions vérifiés de 2033, conformément aux dispositions du paragraphe 2.4.1.5 du Chapitre 2, Partie II' notamment des données ajoutées pour combler les lacunes de données non communiquées par les exploitant d'avions, conformément aux dispositions du paragraphe 2.5.2 du Chapitre 2, Partie II. La République du Congo effectuera une vérification d'ordre de grandeur des rapports d'émissions effectuera une vérification d'ordre de grandeur du rapport d'annulation des unités d'émissions vérifié pour la période de 2030-2032, conformément aux dispositions du paragraphe 4.4.1.5 du Chapitre 4, Partie II.

30 juin 2034	La République du Congo avisera l'OACI de tout changement dans sa décision de participer volontairement ou de cesser de participer volontairement à l'applicabilité du Chapitre 3, Partie II, à compter du 1er janvier 2035, conformément aux dispositions du paragraphe 3.1.3 du Chapitre 3, Partie II.
31 juillet 2034	La République du Congo soumettra à l'OACI les renseignements requis sur les émissions de CO2 pour 2033, conformément aux dispositions du paragraphe 2.3.2.1 du Chapitre 2, Partie II. La République du Congo communiquera à l'OACI les renseignements requis sur l'annulation d'unités d'émissions pour la période de 2030-2032, conformément aux dispositions du paragraphe 4.3.2 du Chapitre 4, Partie II.
1er août 2034	La République du Congo obtiendra et utilisera le document de l'OACI intitulé « États du CORSIA pour les paires d'États du Chapitre 3 », applicable à l'année de conformité 2035, conformément aux dispositions du paragraphe 3.1.1 du Chapitre 3, Partie II.
31 octobre 2034	La République du Congo obtiendra et utilisera le facteur de croissance sectoriel (SGF) pour 2033, tiré du document de l'OACI intitulé « Registre central du CORSIA (RCC) : Renseignements et données aux fins de mise en oeuvre du CORSIA », conformément aux dispositions du paragraphe 3.2.2 du Chapitre 3, Partie II.
30 novembre 2034	La République du Congo calculera et avisera les exploitants d'avions de leurs exigences de compensation pour 2033, conformément aux dispositions de la section 3.2 du Chapitre 3, Partie II. La République du Congo soumettra à l'OACI les mises à jour de la liste d'exploitants d'avions qui lui sont attribués, conformément aux dispositions du paragraphe 1.2.7 du Chapitre 1er, ainsi que les mises à jour de la liste des organismes de vérification accrédités dans ces États, conformément aux dispositions du paragraphe 1.3.8 du Chapitre 1er.
1er décembre 2034	Il est exigé que La République du Congo obtienne et utilise le document de l'OACI intitulé « CORSIA - Attributions d'exploitants d'aéronefs aux États » qui contient une liste d'exploitants d'avions et de l'État auquel ils ont été attribués, conformément aux dispositions du paragraphe 1.2.3 du Chapitre 1er, Partie II. Ce document est disponible sur le site web du CORSIA de l'OACI.
1er janvier 2035 au 31 décembre 2035	L'exploitant d'avions suivra, conformément aux dispositions de la section 2.2 du Chapitre 2, Partie II, les émissions de CO2 de 2035 provenant des vols internationaux, définis à la section 2.1 du Chapitre 2, Partie II.
1er janvier 2035 au 30 avril 2035	L'exploitant d'avions compilera les données sur les émissions de CO2 de 2034, aux fins de vérification par un organisme de vérification, conformément aux dispositions de la section 2.4 du Chapitre 2, Partie II. Il est exigé que l'exploitant d'avions soumette son rapport d'émissions à la vérification dès que possible après l'établissement du rapport.

30 avril 2035	L'exploitant d'avions et l'organisme de vérification soumettront à l'État le rapport d'émissions vérifié et le rapport de vérification correspondant pour 2034, conformément aux dispositions du paragraphe 2.4.1.4 du Chapitre 2, Partie II.
1er mai 2035 au 31 juillet 2035	L'État effectuera une vérification d'ordre de grandeur des rapports d'émissions vérifiés de 2034, conformément aux dispositions du paragraphe 2.4.1.5 du Chapitre 2, Partie II, notamment des données ajoutées pour combler les lacunes de données non communiquées par les exploitant d'avions, conformément aux dispositions du paragraphe 2.5.2 du Chapitre 2, Partie II.

31 juillet 2035	La République du Congo soumettra à l'OACI les renseignements requis sur les émissions de CO2 pour 2034, conformément aux dispositions du paragraphe 2.3.2.1 du Chapitre 2, Partie II.
31 octobre 2035	La République du Congo obtiendra et utilisera le facteur de croissance sectoriel (SGF) pour 2034, tiré du document de l'OACI intitulé « Registre central du CORSIA (RCC) : Renseignements et données aux fins de mise en oeuvre du CORSIA», conformément aux dispositions du paragraphe 3.2.2 du Chapitre 3, Partie II.
30 novembre 2035,	La République du Congo calculera et avisera les exploitants d'avions de leurs exigences de compensation pour 2034, conformément aux dispositions de la section 3.2 du Chapitre 3, Partie II.

2.6.2 Pour terminer la période de 2033-2035, les exploitants d'avions et les États se conformeront aux exigences en suivant le calendrier ci-après, le cas échéant :

<i>Date</i>	<i>Activité</i>
1er janvier 2036 au 30 avril 2036	L'exploitant d'avions compilera les données sur les émissions de CO2 de 2035, aux fins de vérification par un organisme de vérification, conformément aux dispositions de la section 2.4 du Chapitre 2, Partie II. Il est exigé que l'exploitant d'avions soumette son rapport d'émissions à la vérification dès que possible après l'établissement du rapport.
30 avril 2036	L'exploitant d'avions et l'organisme de vérification soumettront à La République du Congo le rapport d'émissions vérifié et le rapport de vérification correspondant pour 2035, conformément aux dispositions du paragraphe 2.4.1.4 du Chapitre 2, Partie II.
1er mai 2036 au 31 juillet 2036	La République du Congo effectuera une vérification d'ordre de grandeur des rapports d'émissions vérifiés de 2035, conformément aux dispositions du paragraphe 2.4.1.5 du Chapitre 2, Partie II, notamment des données ajoutées pour combler les lacunes de données non communiquées par les exploitants d'avions, conformément aux dispositions du paragraphe 2.5.2 du Chapitre 2, Partie II.
31 juillet 2036	La République du Congo soumettra à l'OACI les renseignements requis sur les émissions de CO2 pour 2035, conformément aux dispositions du paragraphe 2.3.2.1 du Chapitre 2, Partie II.
31 octobre 2036	La République du Congo obtiendra et utilisera le facteur de croissance sectoriel (SGF) pour 2035, tiré du document de l'OACI intitulé « Registre central du CORSIA (RCC) : Renseignements et données aux fins de mise en oeuvre du CORSIA», conformément aux dispositions du paragraphe 3.2.2 du Chapitre 3, Partie II.
30 novembre 2036	La République du Congo calculera et avisera les exploitants d'avions de leurs exigences de compensation pour 2035, conformément aux dispositions de la section 3.2 du Chapitre 3, Partie II. La République du Congo calculera et avisera les exploitants d'avions de leurs exigences finales de compensation pour la période de 2033 à 2035, conformément aux dispositions du paragraphe 3.4.4 du Chapitre 3, Partie II.

31 janvier 2037 ou 60 jours après que La République du Congo aura informé les exploitants d'avions de leurs exigences finales de compensation pour la période de 2033- 2035.	L'exploitant d'avions annulera les unités d'émissions aux fins de conformité durant la période de 2033 à 2035, conformément aux dispositions de la section 4.2 du Chapitre 4, Partie II.
7 février 2037	L'exploitant d'avions demandera que son annulation des unités d'émissions admissibles pour la période de 2033-2035 soit communiquée sur le(s) site(s) web public(s) respectif(s) du(des) Registre(s) du Programme d'unités d'émissions admissibles, conformément aux dispositions du paragraphe 4.2.2 c) du Chapitre 4, Partie II.
1er décembre 2036 au 30 avril 2037	L'exploitant d'avions compilera son rapport d'annulation des unités d'émissions couvrant la période de conformité 2033-2035, aux fins de vérification par l'organisme de vérification, conformément aux dispositions de la section 4.4 du Chapitre 4, Partie II.
30 avril 2037	L'exploitant d'avions et l'organisme de vérification soumettront à La République du Congo le rapport d'annulation des unités d'émissions vérifié et le rapport de vérification correspondant pour la période de conformité 2033-2035, conformément aux dispositions du paragraphe 4.4.1.4 du Chapitre 4, Partie II.
1er mai 2037 au 31 juillet 2037	La République du Congo effectuera une vérification d'ordre de grandeur du rapport d'annulation des unités d'émissions vérifié pour la période de 2033-2035, conformément aux dispositions du paragraphe 4.4.1.5 du Chapitre 4, Partie II.
31 juillet 2037	La République du Congo communiquera à l'OACI les renseignements requis sur l'annulation des unités d'émissions pour la période de 2033-2035, conformément aux dispositions du paragraphe 4.3.2 du Chapitre 4, Partie II.

NMO 2. MÉTHODE DE SUIVI DE LA CONSOMMATION DE CARBURANT

1. INTRODUCTION

. — Les procédures décrites dans le présent NMO portent sur le suivi de la consommation de carburant d'aviation par les exploitants d'avions. Les méthodes proposées sont représentatives des pratiques établies les plus exactes.

Toutes procédures équivalentes à celles figurant dans le présent NMO ne sont autorisées qu'après une application antérieure et l'autorisation de l'État.

2. MÉTHODES DE SUIVI DE LA CONSOMMATION DE CARBURANT

2.1 À l'exception des exploitants d'avions autorisés à utiliser l'outil d'évaluation et de compte rendu de CO₂ (CERT) du CORSIA de l'OACI, l'exploitant d'avions choisira une méthode de suivi de consommation de carburant parmi les suivantes :

- a) Méthode A ;
- b) Méthode B ;
- c) Cale à cale ;
- d) Quantité de carburant embarquée ; ou
- e) Attribution de carburant par temps cale à cale.

2.2 Méthode A

— Voir en Pièce jointe C-1 le diagramme du processus de collecte des données requises pour appliquer la Méthode A.

2.2.1 Pour calculer la consommation de carburant selon la Méthode A, l'exploitant d'avions appliquera la formule suivante :

$$FN = TN - TN+1 + UN+1$$

où

FN = Quantité de carburant consommé pour le vol envisagé (=vol N) déterminée par la Méthode A (en tonnes) ;

TN = Quantité de carburant contenu dans les réservoirs de l'avion une fois embarquée pour le vol envisagé (vol N) (en tonnes) ;

TN+1 = Quantité de carburant contenu dans les réservoirs de l'avion une fois embarquée pour le vol suivant (vol N+1) (en tonnes) ;

UN+1 = Somme des quantités de carburant embarquées pour le vol suivant (vol N+1) mesurée en volume et multipliée par une valeur de densité (en tonnes).

.1 — Voir les exigences en valeurs de densité du carburant à la section 2.2.3.1 du Chapitre 2 de la Partie II.

.2 — La quantité UN+1 de carburant embarqué est déterminée par les mesures du fournisseur de carburant, indiquées dans les avis de livraison de carburant ou les factures pour chaque vol. Voir en Pièce jointe C-2 le diagramme du processus de collecte des données requises pour appliquer la Méthode A.

. —3 Il importe de noter que, pour assurer que la complétude des données, il faut disposer non seulement des données produites durant le vol à l'étude (à savoir, vol N), mais aussi les données produites par le vol qui suit (c'est-à-dire, vol N+1). Ceci est particulièrement important lorsqu'un vol intérieur est suivi d'un vol international, tel que défini en 1.1.2 du Chapitre 1er, Partie II, ou vice versa. Pour éviter les lacunes de données, il est donc recommandé de toujours inscrire la quantité

de carburant cale à cale ou la quantité de carburant dans les réservoirs après tous les ravitaillements de carburant pour les vols d'un avion utilisé pour des vols internationaux, tels que définis en 1.1.2 du Chapitre 1er, Partie II. Pour les mêmes raisons, il convient de collecter les données sur les quantités de carburant embarqué pour tous les vols de ces avions, avant de décider lesquels de ces vols sont internationaux.

2.2.2 Un exploitant d'avions effectuant, sur une base ad hoc, des vols attribués à un autre exploitant d'avions communiquera à ce dernier les quantités mesurées de carburant selon la méthode cale à cale.

2.2.3 S'il n'y a pas de chargement de carburant pour un vol donné, ni pour le vol suivant, la quantité de carburant contenu dans les réservoirs de l'avion (TN or TN+1) sera déterminée à l'enlèvement des cales pour le vol ou le vol suivant. Dans certains cas exceptionnels, la variable TN+1 ne peut être déterminée. C'est le cas où un avion exécute des activités autres qu'un vol, incluant les cas où il fait l'objet d'un entretien majeur avec vidage des réservoirs après le vol à l'examen. Dans de tels cas, l'exploitant d'avions peut remplacer la quantité « TN+1 + UN+1 » par la quantité de carburant qui reste dans les réservoirs au début de l'activité suivante de l'avion, ou celle qui reste dans les réservoirs à la pose des cales, indiquée dans les livrets techniques.

2.3 Méthode B

— Voir en Pièce jointe C-3 le diagramme du processus de collecte des données requises pour appliquer la Méthode B.

2.3.1 Pour calculer la consommation de carburant selon la Méthode B, l'exploitant d'avions appliquera la formule suivante :

$$FN = RN-1 - RN + UN$$

Où

FN = Carburant consommé pour le vol à l'étude (à savoir, vol N) déterminé par la Méthode B (en tonnes) ;

RN-1 = Quantité de carburant restant dans les réservoirs de l'avion à la fin du vol précédent (c'est-à-dire, vol N-1) avec les cales en place avant le vol à l'étude, (en tonnes) ;

RN = Quantité de carburant restant dans les réservoirs de l'avion à la fin du vol précédent (c'est-à-dire, vol N) avec les cales en place après le vol (en tonnes) ;

UN = Quantité de carburant embarqué pour le vol à l'étude, mesurée en volume et multipliée par une valeur de densité (en tonnes).

— Voir les exigences en valeurs de densité du carburant à la section 2.2.3.1 du Chapitre 2 de la Partie II.

— La quantité de carburant embarqué est déterminée par les mesures du fournisseur de carburant, indiquées dans les avis de livraison de carburant ou les factures pour chaque vol. Voir en Pièce jointe C-4 le diagramme du processus de collecte des données requises pour appliquer la Méthode B.

— Il importe de noter que, pour assurer que la complétude des données, il faut disposer non seulement des données produites durant le vol à l'étude (à savoir, vol N), mais aussi les données produites par le vol qui suit (c'est-à-dire, vol N+1). Ceci est particulièrement important lorsqu'un vol intérieur est suivi d'un vol international, ou vice versa. Pour éviter les lacunes de données, il est donc recommandé de toujours inscrire la quantité de carburant restant dans les réservoirs après le vol ou la quantité de carburant dans les réservoirs après tous les ravitaillements de carburant pour les vols d'un avion utilisé pour des vols internationaux, tels que définis en 1.1.2 du Chapitre 1er, Partie II. Pour les mêmes raisons, il convient de collecter les données sur les quantités de

carburant embarqué pour tous les vols de ces avions, avant de décider lesquels de ces vols sont internationaux.

2.3.2 Un exploitant d'avions effectuant, sur une base ad hoc, des vols attribués à un autre exploitant d'avions communiquera à ce dernier les quantités mesurées de carburant selon la méthode cale à cale.

2.3.3 S'il n'y a pas de vol antérieur à celui dont la consommation de carburant est à l'étude (par exemple si le vol suit une révision ou un entretien majeur), l'exploitant d'avions peut remplacer la quantité RN-1 par la quantité de carburant qui reste dans les réservoirs à la fin de l'activité précédente de l'avion, indiquée dans les livrets techniques.

2.4 Cale à cale

. — Voir en Pièce jointe C-5 le processus de suivi de la consommation de carburant par vol avec la Méthode cale à cale, et en Pièce jointe C-6 le processus de collecte des données requises pour appliquer la Méthode cale à cale.

2.4.1 Pour calculer la consommation de carburant selon la Méthode cale à cale, l'exploitant d'avions appliquera la formule suivante :

$$FN = TN - RN$$

où

FN = Carburant consommé pour le vol à l'étude (à savoir, vol N) déterminé par la Méthode cale à cale (en tonnes) ;

TN = Quantité de carburant contenu dans les réservoirs de l'avion à l'enlèvement des cales pour l'exécution du vol à l'étude (c'est-à-dire, vol N) (en tonnes) ;

RN = Quantité de carburant restant dans les réservoirs de l'avion à la pose des cales après le vol à l'étude (c'est-à-dire vol N) (en tonnes).

2.5 Carburant embarqué

. — Voir en Pièce jointe C-7 le diagramme du processus de suivi de la consommation de carburant par vol avec la Méthode du carburant embarqué.

2.5.1 Dans le cas des vols avec chargement de carburant, et à moins que le vol suivant n'ait pas de chargement de carburant, l'exploitant d'avions calculera la consommation de carburant selon la Méthode du carburant embarqué en appliquant la formule ci-après :

$$FN = UN$$

où

FN = Carburant consommé pour le vol à l'étude (c'est-à-dire, vol N) déterminé avec la quantité de carburant embarqué (en tonnes) ;

UN = Carburant embarqué pour le vol à l'étude, mesuré en volume et multiplié par une valeur de densité (en tonnes).

— Voir les exigences en valeurs de densité du carburant à la section 2.2.3.1 du Chapitre 2 de la Partie II.

2.5.2 Pour les vols sans chargement de carburant (c'est-à-dire, vol N+1, ..., vol N+n_i), l'exploitant d'avions appliquera la formule ci-après pour attribuer la consommation de carburant provenant du chargement de carburant précédent (c'est-à-dire de vol N) proportionnellement au temps cale à cale :

$$F_N = U_N * \left[\frac{BH_N}{BH_N + BH_{N+1} + \dots + BH_{N+n}} \right]$$

(...)

$$F_{N+1} = U_N * \left[\frac{BH_{N+1}}{BH_N + BH_{N+1} + \dots + BH_{N+n}} \right]$$

$$F_{N+n} = U_N * \left[\frac{BH_{N+n}}{BH_N + BH_{N+1} + \dots + BH_{N+n}} \right]$$

F_N = Carburant consommé pour le vol à l'étude (c'est-à-dire, vol N) déterminé à partir du carburant embarqué (en tonnes) ;

F_{N+1} = Carburant consommé pour le vol suivant (c'est-à-dire, vol N+1) déterminé à partir du carburant embarqué (en tonnes) ;

(...)

F_{N+n} = Carburant consommé pour le vol ultérieur (c'est-à-dire, vol N+n) déterminé à partir du carburant embarqué (en tonnes) ;

U_N = Carburant embarqué pour le vol à l'étude (c'est-à-dire, vol N) (en tonnes) ;

BH_N = Temps cale à cale pour le vol à l'étude (c'est-à-dire, vol N) (en minutes) ;

BH_{N+1} = Temps cale à cale pour le vol suivant (c'est-à-dire, vol N+1) (en minutes).

(...)

BH_{N+n} = Temps cale à cale pour le vol ultérieur (c'est-à-dire, vol N+n) (en minutes).

— La quantité de carburant embarqué est déterminée par les mesures du fournisseur de carburant, indiquées dans les avis de livraison de carburant ou les factures pour chaque vol.

2.6 Attribution de carburant par temps cale à cale

— Voir en Pièce jointe C-8 le diagramme du processus de suivi de la consommation de carburant par vol par allocation de carburant avec la Méthode du temps cale à cale.

2.6.1 Calcul des taux moyens de consommation de carburant

2.6.1.1 S'il peut faire une distinction nette entre les chargements de carburant des vols intérieurs et ceux des vols internationaux, l'exploitant d'avions calculera le taux moyen de consommation de carburant pour chaque type d'aéronef en additionnant toutes les quantités de carburant effectivement embarqué sur les vols internationaux tels que définis en 1.1.2 du Chapitre 1er, Partie II, et en divisant la somme par le total de tous les temps cale à cale des vols internationaux tels que définis en 1.1.2 du Chapitre 1er, Partie II, pour une année donnée, selon la formule ci-après :

$$AFBR_{AO,AT} = \frac{\sum_N U_{AO,AT,N}}{\sum_N BH_{AO,AT,N}}$$

où

AFBR AO, AT = Taux moyen de consommation de carburant pour l'exploitant d'avions (AO) et le type d'avion (AT) (en tonnes par heure),

UAO, AT, N = Carburant embarqué pour le vol international N pour l'exploitant d'avions (AO) et le type d'avion (AT) déterminé en appliquant la méthode de suivi du carburant embarqué (en tonnes),

BHAO, AT, N = Temps cale à cale pour le vol international N pour l'exploitant d'avions (AO) et le type d'avion (AT) (en heure).

2.6.1.2 S'il ne peut faire de distinction nette entre les chargements de carburant des vols intérieurs et ceux des vols internationaux, l'exploitant d'avions calculera, pour chaque type d'avion, le taux moyen de consommation de carburant en additionnant tous les chargements réels de carburant des vols internationaux et intérieurs, dont le total est divisé par la somme de tous les temps cale à cale réels de ces vols pour une année donnée, selon la formule ci-après :

où

AFBR AO, AT = Taux moyen de consommation de carburant pour l'exploitant d'avions (AO) et le type d'avion (AT) (en tonnes par heure),

UAO, AT, N = Carburant embarqué pour le vol international ou un vol intérieur N pour l'exploitant d'avions (AO) et le type d'avion (AT), mesuré en volume et multiplié par une valeur de densité particulière (en tonnes),

BHAO, AT, N = Temps cale à cale pour le vol international et intérieur N pour l'exploitant d'avions (AO) et le type d'avion (AT) (en heure).

2.6.1.3 Les taux moyens de consommation de carburant spécifique d'un exploitant d'avions seront calculés sur une base annuelle en utilisant les données annuelles d'une année de compte rendu réelle. Les taux moyens de consommation de carburant seront indiqués, pour chaque type d'avion, dans le rapport d'émissions de l'exploitant d'avions.

Note 1.— Voir les exigences en valeurs de densité du carburant à la section 2.2.3.1 du Chapitre 2 de la Partie II.

Note 2.— Les types d'avion sont indiqués dans le document de l'OACI intitulé Indicateurs de types d'aéronef (Doc 8643).

2.6.2 Calcul de la consommation de carburant pour des vols individuels

2.6.2.1 L'exploitant d'avions calculera la consommation de carburant de chaque vol international en multipliant le taux moyen de consommation de carburant particulier de l'exploitant d'avions par le temps cale à cale du vol, selon la formule ci-après :

$$FN = AFBR AO, AT * BHAO, AT, N$$

où

FN = Carburant alloué au vol international à l'étude (à savoir, vol N) en appliquant la méthode d'allocation de carburant par temps cale à cale (en tonnes) ;

AFBR AO, AT = Taux moyen de consommation de carburant pour l'exploitant d'avions (AO) et le type d'avion (AT) (en tonnes par heure) ;

BHAO, AT, N = Temps cale à cale pour le vol international à l'étude (=vol N) pour l'exploitant d'avions (AO) et le type d'avion (AT) (en heures).

. — La quantité de carburant embarqué est déterminée par les mesures du fournisseur de carburant, indiquées dans les avis de livraison de carburant ou les factures pour chaque vol.

. — Le rapport de vérification de l'organisme de vérification externe comprend une évaluation du taux moyen de consommation de carburant propre à l'exploitant d'avions par indicatif OACI utilisé.

3. — Le taux moyen de consommation de carburant est fondé sur tous les vols pour une année de compte rendu, arrondi à un minimum de trois décimales.

2.6.2.2 Un organisme de vérification vérifiera par recoupement si les quantités d'émissions indiquées sont raisonnables comparé à d'autres données connexes sur le carburant communiquées par l'exploitant d'avions.

NMO 3. MÉTHODES ET OUTILS D'ÉVALUATION ET DE COMPTE RENDU DES ÉMISSIONS DE CO₂

1. INTRODUCTION

— Les procédures décrites dans le présent NMO portent sur l'évaluation des émissions de CO₂ produites par un exploitant d'avions afin de surveiller les émissions de CO₂ et de combler les lacunes de données. Les méthodes et outils sont représentatifs des pratiques établies les plus exactes.

— L'Outil d'évaluation et de compte rendu de CO₂ (CERT) du CORSIA de l'OACI peut être obtenu du document de l'OACI intitulé « Outil d'évaluation et de compte rendu du CO₂ (CERT) du CORSIA de l'OACI » aux fins d'utilisation durant une année donnée. Le CERT peut être trouvé sur le site web du CORSIA de l'OACI.

2. OUTIL D'ÉVALUATION ET DE COMPTE RENDU DU CO₂ (CERT)

2.2 Utilisation du CERT du CORSIA de l'OACI pour se conformer aux exigences de suivi et de compte rendu

— Le CERT du CORSIA de l'OACI a été mis au point à l'intention des exploitants d'avions et mis à leur disposition pour faciliter le suivi et le compte rendu de leurs émissions de CO₂. Le CERT aide les exploitants d'avions à se conformer à leurs exigences de suivi et de compte rendu en remplissant les modèles normalisés de plan de suivi des émissions et de rapport d'émissions figurant à la NMO 1 du Manuel technique environnemental (Doc 9501), Volume IV – Procédures de démonstration de conformité au Régime de compensation et de réduction du carbone pour l'aviation internationale (CORSIA). Ce soutien comprend les mesures suivantes :

- a) déterminer l'admissibilité de l'exploitant à utiliser le CERT, tel que défini à la NMO 3, à l'appui du Plan de suivi des émissions (par ex., exigences relatives au seuil d'émissions de CO₂) ;
- b) déterminer si l'exploitant est inclus dans la couverture d'admissibilité des exigences de MRV du Chapitre 2 ;
- c) combler les lacunes éventuelles de données sur les émissions de CO₂.

— Le CERT du CORSIA de l'OACI est également mis à la disposition des États, afin d'appuyer les vérifications d'ordre de grandeur et de remplir toutes lacunes de données sur les émissions de CO₂ décrites au paragraphe 2.5.2.1 du Chapitre 2 de la Partie II.

2.2.1 Les exploitants d'avions utiliseront l'Outil d'évaluation et de compte rendu des émissions de CO₂ (CERT) du CORSIA de l'OACI, conformément aux critères d'admissibilité décrits aux Chapitres 2 et 3 et avec l'approbation de l'État auquel ils sont attribués.

2.2.2 Les exploitants d'avions utiliseront soit 1) la méthode du temps cale à cale, soit 2) la méthode de la distance orthodromique pour inscrire les données requises dans l'Outil d'évaluation et de compte rendu des émissions de CO₂ (CERT) du CORSIA de l'OACI.

2.2.3 L'exploitant d'avions autorisé à utiliser la méthode du temps cale à cale recueillera les données ci-après et les inscrira dans l'Outil d'évaluation et de compte rendu des émissions de CO₂ (CERT) du CORSIA de l'OACI pour évaluer sa quantité d'émissions de CO₂ durant l'année de conformité :

- a) Type d'aéronef – Indicatif OACI



- b) Aéroport d'origine – Indicateur OACI
- c) Aéroport de destination – Indicateur OACI
- d) Temps cale à cale (en heures)
- e) Nombre de vols
- f) Date (Facultatif)
- g) Indicateur de vol (Facultatif)

2.2.4 L'exploitant d'avions autorisé à utiliser la méthode de la distance orthodromique recueillera les données ci-après et les inscrira dans l'Outil d'évaluation et de compte rendu des émissions de CO₂ (CERT) du CORSIA de l'OACI pour évaluer sa quantité d'émissions de CO₂ durant l'année de conformité :

- a) Type et modèle d'aéronef – Indicateur OACI
- b) Aéroport d'origine
- c) Aéroport de destination
- d) Nombre de vols
- e) Date (Facultatif)
- f) Indicateur de vol (Facultatif)

. — Les indicateurs OACI de type et de modèle d'aéronef figurent dans le document de l'OACI intitulé Aircraft Type Designators (Doc 8643).

. — Les indicateurs d'aéroport d'origine et d'aéroport de destination figurent dans le document de l'OACI intitulé Indicateurs d'emplacement (Doc 7910).

Note 3.— Le CERT du CORSIA de l'OACI calculera automatiquement la distance orthodromique à partir des données sur l'aéroport d'origine et l'aéroport de destination.

2.3 Collecte de données pour l'établissement et le maintien du module d'évaluation de CO₂ de l'OACI utilisé dans le CERT du CORSIA

2.3.1 Il est exigé que les États soient invités à contribuer à l'amélioration du CERT du CORSIA de l'OACI, en recueillant les données de consommation de carburant au niveau des vols auprès des exploitants d'avions qui sont prêts à partager de tels renseignements. Les données des exploitants d'avions devraient inclure au moins les renseignements suivants :

- a) Date et heure (en temps universel coordonné)
- b) Type d'aéronef – Indicateur OACI
- c) Aéroport d'origine – Indicateur OACI
- d) Aéroport de destination – Indicateur OACI
- e) Temps cale à cale (en heures avec 2 décimales)
- f) Carburant consommé (en tonnes, avec au moins 1 décimale) déterminé par une méthode de suivi décrite à la NMO 2
- g) Méthode de suivi de la consommation du type de carburant



Il serait utile également de disposer des données supplémentaires ci-après :

- h) Masse maximale de l'aéronef au décollage certifiée (en kg)*
- i) Distance orthodromique du vol (en km)*

2.3.2 Il est exigé que les États partagent des données avec l'OACI afin d'assurer une amélioration constante du module OACI d'évaluation des émissions de CO2 utilisé dans le CERT du CORSIA. Les données partagées par les États incluront les renseignements suivants :

- a) Date et heure (en temps universel coordonné)*
- b) Code générique pour anonymiser les informations des exploitants d'avions et permettre l'intégration des renseignements*
- c) Type d'aéronef – Indicatif OACI*
- d) Distance orthodromique du vol (en km)*
- e) Temps cale à cale (en heures avec 2 décimales)*
- f) Carburant consommé (en tonnes, avec au moins 1 décimale) déterminé par une méthode de suivi décrite à la NMO 2*
- g) Méthode de suivi de la consommation du type de carburant*

2.3.3 Les États anonymiseront les données des exploitants d'avions partagées avec l'OACI, énumérées en 2.3.2.



NMO 4 PLANS DE SUIVI DES ÉMISSIONS

1. INTRODUCTION

Le Plan de suivi des émissions d'un exploitant d'avions contiendra les informations indiquées dans la Section 2 du présent NMO.

2. CONTENU DES PLAN DE SUIVI DES ÉMISSIONS

Note. – Un modèle de Plan de suivi des émissions (de l'exploitant d'avions à l'État) est présenté à la NMO 1 du Manuel technique environnemental (Doc 9501), Volume IV – Procédures de démonstration de conformité au Régime de compensation et de réduction de carbone pour l'aviation internationale (CORSA).

2.1 Identification de l'exploitant d'avions

2.1.1 Nom et adresse de l'exploitant d'avions ayant la responsabilité juridique.

2.1.2 Information sur l'attribution de l'exploitant d'avions à un État :

a) **Indicatif de l'exploitant d'avions** : Indicatif(s) OACI utilisé(s) aux fins de contrôle de la circulation aérienne, indiqué(s) dans les *Indicatifs des exploitants d'aéronefs et des administrations et services aéronautiques* (Doc 8585) de l'OACI.

b) **Permis d'exploitation aérienne** : Si l'exploitant d'avions ne dispose pas d'un indicatif OACI, soumettre une copie du permis d'exploitation aérienne.

c) **Lieu d'immatriculation juridique** : Si l'exploitant d'avions ne dispose pas d'un indicatif OACI et qu'il ne détient pas de permis d'exploitation aérienne, indiquer le lieu d'immatriculation juridique de l'exploitant d'avions.

2.1.3 Détails sur la structure du mode de propriété de tous autres exploitants d'avions assurant des vols internationaux, tels que définis en 1.1.2, Chapitre 1er, Partie II, incluant l'identification de l'exploitant d'avions comme société mère à d'autres exploitants d'avions assurant des vols internationaux, tels que définis en 1.1.2, Chapitre 1er, Partie II, comme société filiale d'un (ou de plusieurs) autre(s) exploitant(s) d'avions assurant des vols internationaux tels que définis en 1.1.2, Chapitre 1er, Partie II, et/ou comme ayant une société mère et/ou des filiales qui sont des exploitants d'avions assurant des vols internationaux, tels que définis en 1.1.2, Chapitre 1er, Partie II.

2.1.4 Si un exploitant d'avions ayant une société mère ou une société filiale souhaite être considéré comme un exploitant d'avions autonome aux fins du présent Volume, une confirmation sera fournie indiquant que les sociétés mères et les filiales sont attribuées à un même État et que les sociétés filiales sont détenues entièrement par la société mère.

2.1.5 Coordonnées de la personne responsable du plan de suivi des émissions au sein de la société de l'exploitant d'avions.

2.1.6 Description des activités de l'exploitant d'avions (par ex. services réguliers/non réguliers, passagers/fret/affaires, et portée géographique de l'exploitation).

2.2 Donnée sur le parc aérien et l'exploitation Fleet and Operations Data

2.2.1 Liste des types d'avion et des types de carburant (par ex. Jet-A, Jet-A1, Jet-B, AvGas) utilisés dans les avions assurant des vols internationaux, tels que définis en 1.1.2, Chapitre 1er, Partie II, au moment de la soumission du Plan de suivi des émissions, sachant que les listes peuvent être modifiées avec le temps. La liste inclura les éléments suivants :

a) Types d'avion avec une masse maximale au décollage certifiée égale ou supérieure à 5 700 kg et nombre d'avions par type, incluant les avions possédés ou nolisés ;

— Les types d'avion figurent dans les Indicatifs de types d'aéronef (Doc 8643) de l'OACI.

— L'exploitant d'avions utilisant l'Outil d'évaluation et de compte rendu des émissions de CO₂ (CERT) du CORSIA de l'OACI pourrait tirer parti de la fonctionnalité du CERT pour identifier les types d'avion applicables.

b) Type(s) de carburant à base de pétrole utilisé(s) par les avions (par ex., Jet-A, Jet-A1, Jet-B, AvGas).

— L'exploitant d'avions utilisant l'Outil d'évaluation et de compte rendu des émissions de CO₂ (CERT) du CORSIA de l'OACI n'a pas besoin de préciser le type de carburant à base de pétrole utilisé par ses avions.

2.2.2. Informations utilisées pour attribuer des vols internationaux, tels que définis en 1.1.2, Chapitre 1er, Partie II, aux exploitants d'avions :

a) **Indicatif OACI** : Liste des indicatifs OACI utilisés à la case 7 des plans de vol de l'exploitant d'avions.

b) **Marques d'immatriculation** : Si l'exploitant d'avions ne dispose pas d'un indicatif OACI, soumettre une liste de la marque de nationalité ou la marque commune, et la marque d'immatriculation des avions qui sont indiquées explicitement dans le permis d'exploitation aérienne (ou l'équivalent) et utilisées à la case 7 des plans de vol de l'exploitant.

c) **Code du plan de suivi des émissions** : Si l'exploitant d'avions ne dispose pas d'un indicatif OACI et qu'il ne détient pas de permis d'exploitation aérienne, il devra proposer une autre forme d'attribution de vols basée sur ses indications à la case 7 de ses plans de vol (par ex., code particulier, liste de marques/ immatriculations sur la queue de l'avion, etc.).

2.2.3 Procédures sur le suivi des modifications dans la flotte d'avions et la consommation de carburant et leur intégration subséquente dans le plan de suivi des émissions.

2.2.4 Procédures sur le suivi des vols spécifiques d'un avion pour assurer la complétude de la surveillance.

2.2.5 Procédures pour déterminer les vols d'avion qui correspondent à la définition des vols « internationaux » et qui sont donc soumis aux exigences du Chapitre 2.

— Un exploitant d'avions utilisant l'Outil d'évaluation et de compte rendu des émissions de CO₂ (CERT) du CORSIA de l'OACI pourrait tirer parti de la fonctionnalité du CERT pour identifier les vols internationaux, tels que définis en 1.1.2, Chapitre 1er, Partie II, dans la mesure où tous les vols (intérieurs et internationaux) effectués durant l'année de compte rendu sont inscrits comme entrées dans l'outil.

2.2.6 Liste des États vers lesquels l'exploitant d'avions effectue des vols internationaux au moment de la soumission initiale du plan de suivi des émissions.

— L'exploitant d'avions utilisant la fonction d'évaluation de l'Outil d'évaluation et de compte rendu des émissions de CO₂ (CERT) du CORSIA de l'OACI pour déterminer son admissibilité à utiliser le CERT pourrait tirer parti des résultats de l'outil (à savoir, la liste des États) comme intrant dans la soumission du plan de suivi des émissions.

2.2.7 Procédures pour déterminer lesquels des vols internationaux sont soumis aux dispositions du Chapitre 3, Partie II.

— L'exploitant d'avions utilisant l'Outil d'évaluation et de compte rendu des émissions de CO₂ (CERT) du CORSIA de l'OACI pourrait tirer parti de la fonctionnalité du CERT pour identifier les vols sujets aux exigences de compensation conformément aux dispositions de la section 3.1 du Chapitre 3 durant une année de conformité donnée, dans la mesure où l'exploitant d'avions utilise la bonne version du CERT (c'est-à-dire la version de l'année de conformité).

2.2.8 Procédures pour identifier les vols intérieurs et/ou les vols internationaux, tels que définis en 1.1.2, Chapitre 1er, Partie II, humanitaires, médicaux ou de lutte contre l'incendie qui ne seraient pas soumis aux dispositions du Chapitre 2, Partie II.

2.3 Méthodes et moyens de calculer les émissions provenant des vols internationaux

2.3.1 Méthodes et moyens d'établir la ligne de référence pour 2019-2020

2.3.1.1 Si l'exploitant d'avions répondant aux critères d'admissibilité du paragraphe 2.2.1.2.2 du Chapitre 2, Partie II, décide d'utiliser l'Outil d'évaluation et de compte rendu des émissions de CO₂ (CERT) du CORSIA de l'OACI décrit à la NMO 3, il devra fournir les informations ci-après :

a) Une estimation des émissions de CO₂ pour tous les vols internationaux, tels que définis en 1.1.2 du Chapitre 1er, Partie II et à la section 2.1 du Chapitre 2, Partie II, pour 2019 accompagnée d'indications sur la méthode de calcul de l'estimation ;

b) La méthode d'inscription des intrants utilisée dans l'Outil d'évaluation et de compte rendu des émissions de CO₂ (CERT) du CORSIA de l'OACI ; • Méthode de la distance orthodromique ; ou

• Méthode du temps cale à cale.

— Le Manuel technique environnemental (Doc 9501), Volume IV – Procédures de démonstration de conformité au Régime de compensation et de réduction du carbone pour l'aviation internationale (CORSIA), contient des orientations sur l'évaluation des émissions de CO₂ pour 2019.

2.3.1.2 L'exploitant d'avions qui répond aux critères d'admissibilité du paragraphe 2.2.1.2.2 du Chapitre 2, Partie II, ou qui décide d'utiliser une méthode de suivi de la consommation de carburant décrite à la NMO 2, devra fournir les informations ci-après :

a) La Méthode de suivi de la consommation de carburant qui sera appliquée :

- Méthode A ;
- Méthode B ;
- Cale à cale ;
- Carburant embarqué ; ou
- Attribution de carburant avec le temps cale à cale.

b) Si l'exploitant d'avions applique différentes méthodes de suivi de la consommation de carburant pour différents types d'avion, il devra préciser quelle méthode est appliquée à quel type d'avion ;

c) Les informations sur les procédures de détermination et d'inscription des valeurs de densité du carburant (standard ou réelles) utilisées pour des raisons opérationnelles ou de sécurité, et un renvoi aux documents pertinents de l'exploitant d'avions ;

d) Les systèmes et les procédures de suivi de la consommation de carburant des avions possédés et des avions nolisés. Si l'exploitant d'avions a choisi l'allocation de carburant par la méthode cale à cale, il soumettra des informations sur les systèmes et les procédures utilisés pour établir les taux moyens de consommation de carburant décrits à la NMO 2



2.3.1.3 Si l'exploitant d'avions est une société mère ou une société filiale et souhaite être considéré comme un exploitant d'avions autonome aux fins du présent Volume, il devra indiquer les procédures qui seront suivies pour maintenir des registres distincts de carburant consommé et d'émissions suivies des diverses entités commerciales durant la période de 2019-2020. Ces informations serviront à établir les quantités moyennes d'émissions durant la période de 2019-2020 pour la société mère et la (les) société(s) filiale(s).

2.3.2 Méthodes et moyens de suivi des émissions et de conformité à compter du 1er janvier 2021

2.3.2.1 Si l'exploitant d'avions assure des vols internationaux, tels que définis en 1.1.2, Chapitre 1er, Partie II, mais que ceux-ci ne sont pas sujets aux exigences de compensation définies à la section 3.1 du Chapitre 3 de la Partie II, il devra préciser s'il envisage d'utiliser l'Outil d'évaluation et de compte rendu des émissions de CO₂ (CERT) du CORSIA de l'OACI décrit à la NMO 3 ou les méthodes de suivi de la consommation de carburant décrites à la NMO 2.

2.3.2.2. Si l'exploitant d'avions répondant aux critères d'admissibilité du paragraphe 2.2.1.3.2 du Chapitre 2, Partie II, décide d'utiliser l'Outil d'évaluation et de compte rendu des émissions de CO₂ (CERT) du CORSIA de l'OACI décrit à la NMO 3, il devra fournir les informations ci-après :

a) Une estimation des émissions de CO₂ de tous les vols internationaux, tels que définis en 1.1.2, Chapitre 1er, Partie II, sujets aux exigences de compensation définies au Chapitre 3, Partie II, pour l'année précédant le début du suivi des émissions (par exemple, une estimation des émissions de 2020 aux fins de suivi en 2021), ainsi que des informations sur la méthode de calcul de la consommation de carburant et de l'estimation des émissions de CO₂.

b) La méthode d'inscription des intrants utilisée dans l'Outil d'évaluation et de compte rendu des émissions de CO₂ (CERT) du CORSIA de l'OACI :

- Méthode de la distance orthodromique ; ou
- Méthode du temps cale à cale.

2.3.2.3 L'exploitant d'avions qui répond aux critères d'admissibilité du paragraphe 2.2.1.3.1 du Chapitre 2, Partie II, ou qui décide d'utiliser une méthode de suivi de la consommation de carburant décrite à la NMO 2, devra fournir les informations ci-après :

a) La méthode de suivi de la consommation de carburant qui sera appliquée :

- Méthode A ;
- Méthode B ;
- Cale à cale ;
- Carburant embarqué ; ou
- Attribution de carburant avec le temps cale à cale.

b) Si l'exploitant d'avions applique différentes méthodes de suivi de la consommation de carburant pour différents types d'avion, il devra préciser quelle méthode est appliquée à quel type d'avion ;

c) Les informations sur les procédures de détermination et d'inscription des valeurs de densité du carburant (standard ou réelles) utilisées pour des raisons opérationnelles ou de sécurité, et un renvoi aux documents pertinents de l'exploitant d'avions ;

d) Les systèmes et les procédures de suivi de la consommation de carburant des avions possédés et des avions nolisés. Si l'exploitant d'avions a choisi l'allocation de carburant par la méthode cale à cale, il soumettra des informations sur les systèmes

et les procédures utilisés pour établir les taux moyens de consommation de carburant décrits à la NMO 2.

2.3.2.4 Si l'exploitant d'avions utilise une méthode de suivi de la consommation de carburant définie à la NMO 2, il indiquera s'il envisage d'utiliser le CERT du CORSIA de l'OACI pour les vols internationaux, tels que définis en 1.1.2, Chapitre 1er, Partie II, qui sont sujets au suivi des émissions mais non aux exigences de compensation. Dans ce cas, l'exploitant d'avions indiquera également la méthode suivie pour inscrire les intrants dans le CERT du CORSIA de l'OACI (c'est-à-dire méthode de la distance orthodromique ou méthode du temps cale à cale).

2.4 Gestion des données, flux et contrôle de données

2.4.1 L'exploitant d'avions fournira les informations ci-après :

- a) rôles, responsabilités et procédures pour la gestion des données ;
- b) procédures pour résoudre les lacunes de données et les valeurs erronées, incluant :
 - 1) Sources secondaires de référence utilisées comme remplacement ;
 - 2) Méthode de rechange en l'absence de source secondaire de référence ;
 - 3) Pour les exploitants d'avions appliquant une méthode de suivi de la consommation de carburant, informations sur les systèmes et les procédures pour détecter les lacunes de données et déterminer si le seuil de 5 % de lacunes importantes de données a été atteint.
- c) plan de documentation et de tenue de registres ;
- d) évaluation des risques liés aux processus de gestion de données et moyens de contrer les risques importants ;
- e) procédures de révision du Plan de suivi des émissions et de nouvelle soumission des parties pertinentes à l'État en cas de changement ;
- f) procédures pour inscrire dans le rapport d'émissions des avis de changements non importants qui appellent l'attention de l'État ;
- g) diagramme de flux de données résumant le système utilisé pour enregistrer et garder les données liées au suivi et au compte rendu des émissions de CO₂.



NMO 5. COMPTE RENDU

1. INTRODUCTION

- Les procédures décrites dans le présent NMO portent sur les exigences de compte rendu au titre de la Partie II du présent Volume.

1.1 À moins d'indications contraires, la consommation de carburant et les émissions de CO2 faisant l'objet de compte rendu sont arrondies à la tonne la plus proche.

Tableau A5-1. Contenu du rapport d'émissions de l'exploitant d'avions

— La NMO 1 du Manuel technique environnemental (Doc 9501), Volume IV – Procédures de démonstration de conformité au Régime de compensation et de réduction du carbone pour l'aviation internationale (CORSIA), contient un modèle de rapport d'émissions (soumis par un exploitant d'avions à un État).

Champ #	Champ de données	Détails
Champ 1	Informations de l'exploitant d'avions	<p>1. a Nom de l'exploitant d'avions</p> <p>1. b Coordonnées détaillées de l'exploitant d'avions</p> <p>1. c Nom d'une personne-ressource</p> <p>1. d Méthode suivie pour attribuer l'exploitant d'avions à un État et indicatif par lequel l'exploitant est attribué à un État, conformément aux dispositions du paragraphe 1.2.4 du Chapitre 1er, Partie II ;</p> <p>1. e État</p>
Champ 2	Détails des références du plan de suivi des émissions de l'exploitant d'avions	<p>2. Référence au plan de suivi des émissions qui est la base pour le suivi des émissions de cette année.</p> <p>— Le cas échéant, l'État pourrait devoir fournir une référence à la version mise à jour du plan de suivi des émissions.</p>
Champ 3	Informations permettant d'identifier l'organisme de vérification et rapport de vérification	<p>3. a Nom et coordonnées de l'organisme de vérification</p> <p>3. b Le rapport de vérification doit être un rapport distinct du rapport d'émissions de l'exploitant d'avions</p>
Champ 4	Année de compte rendu	4. Année durant laquelle les émissions ont été suivies

Champ 5	Type et masse de carburant(s) utilisé(s)	<p>5. Masse totale du carburant par type de carburant :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Jet-A (en tonnes) • Jet-A1 (en tonnes) • Jet-B (en tonnes) • AvGas (en tonnes) <p>Note 1.— Les totaux ci-dessus doivent inclure les</p>
---------	--	--

		<p>carburants d'aviation durables.</p> <p>Note 2.— Les exploitants d'avions qui utilisent le CERT du CORSIA de l'OACI décrit à la NMO 3, n'ont pas à communiquer le Champ 5.</p>
Champ 6	Nombre total de vols internationaux durant la période de compte rendu	6. Nombre total de vols internationaux, tels que définis en 1.1.2, Chapitre 1er, Partie II et à la section 2.1 du Chapitre 2, Partie II, durant la période de compte rendu — Total (somme des valeurs du Champ 7)
Champ 7	Nombre total de vols internationaux par paire d'États ou paire d'aérodromes	7.a Nombre total de vols internationaux, tels que définis en 1.1.2, Chapitre 1er, Partie II et à la section 2.1 du Chapitre 2, Partie II, par paire d'États (ne pas arrondir) ; ou 7.b Nombre total de vols internationaux, tels que définis en 1.1.2, Chapitre 1er, Partie II et à la section 2.1 du Chapitre 2, Partie II, par paire d'aérodromes (ne pas arrondir).
Champ 8	Émissions de CO2 par paire d'États ou paire d'aérodromes	8.a Émissions de CO2 provenant des vols internationaux, tels que définis en 1.1.2, Chapitre 1er, Partie II et à la section 2.1 du Chapitre 2, Partie II, par paire d'États (en tonnes) ; ou 8.b Émissions de CO2 provenant des vols internationaux, tels que définis en 1.1.2, Chapitre 1er, Partie II et à la section 2.1 du Chapitre 2, Partie II, par paire d'aérodromes (en tonnes).
Champ 9	Échelle des lacunes de données	9.a Pourcentage de données manquantes (selon les critères définis au paragraphe 2.5.1 du Chapitre 2, Partie II, et arrondi au 0,1 % le plus proche) 9.b Raison des lacunes si le pourcentage des données manquantes dépasse le seuil défini au paragraphe 2.5.1 du Chapitre 2, Partie II.
Champ 10	Informations sur les avions	10.a Liste des types d'avion 10.b Indicateurs d'avion inscrits à la case 7 des plans de vol pour tous les vols internationaux de l'année, tels que définis en 1.1.2, Chapitre 1er, Partie II. Si l'indicateur est fondé sur un indicatif OACI, n'inscrire que l'indicateur OACI. 10.c Information sur les avions nolisés 10.d Taux moyen de consommation de carburant (AFBR) pour chacun des types d'avion au 10.a, conformément aux Indicateurs de types d'aéronef de l'OACI (Doc. 8643) (en tonnes par heure, jusqu'à 3 décimales) — 10.d n'est requis que si l'exploitant d'avions utilise l'allocation de carburant avec la méthode cale à cale, telle que définie à la NMO 2.
Champ 11	Admissibilité et utilisation de l'Outil d'évaluation et de compte rendu de CO2 (CERT) du CORSIA de l'OACI, conformément au paragraphe 2.2.1 du Chapitre 2, Partie II	11.a Version du CERT du CORSIA de l'OACI utilisée 11.b Portée de l'utilisation du CERT du CORSIA de l'OACI, c'est-à-dire sur tous les vols ou uniquement sur les vols internationaux, tels que définis en 1.1.2, Chapitre 1er, Partie II, non sujets aux exigences de compensation, tels que définis à la section 3.1 du Chapitre 3, Partie II.

<p>Champ 12</p> <p><i>Si des réductions d'émissions sont réclamés grâce à l'utilisation de carburants d'aviation durables, voir au Tableau A5-2 les informations supplémentaires à fournir avec le rapport d'émissions de l'exploitant d'avions.</i></p>	<p>Réclamation pour l'utilisation de carburants d'aviation durables</p>	<p>12.a Type de carburant (c'est-à-dire, type de carburant, produit de base et procédé de transformation)</p> <p>12.b Masse totale réclamée de carburant d'aviation durable pur (en tonnes) par type de carburant</p>
	<p>Informations sur les émissions (par type de carburant)</p>	<p>12.c Valeurs approuvées des émissions durant le cycle de vie</p> <p>12.d Réductions d'émissions réclamées pour l'utilisation d'un carburant d'aviation durable (calculées conformément aux formules indiquées à la section 3.3 du Chapitre 3, Partie II, et communiquées en tonnes)</p>
	<p>Réductions des émissions (total)</p>	<p>12.e Réductions totales d'émissions réclamées pour l'utilisation de tous les carburants d'aviation durables (en tonnes)</p> <p>— Les Champs 12.a à 12.e ne sont pas requis durant la période de 2019-2020, puisque l'applicabilité du Chapitre 3, Partie II, ne commence que le 1er janvier 2021 ; il n'y a donc pas d'exigences de compensation ni de réductions des émissions par l'utilisation de carburants d'aviation durables durant la période de 2019-2020.</p>
<p>Champ 13</p>	<p>Quantité totale d'émissions de CO₂</p>	<p>13.a Quantité totale d'émissions de CO₂ (fondée sur la masse totale de carburant en tonnes du Champ 5 et indiquée en tonnes)</p> <p>13.b Quantité totale d'émissions de CO₂ provenant de vols soumis aux exigences de compensation, tels que définis à la section 3.1 du Chapitre 3, Partie II (en tonnes)</p> <p>13.c Quantité totale d'émissions de CO₂ provenant des vols internationaux, tels que définis en 1.1.2, Chapitre 1er, Partie II et à la section 2.1 du Chapitre 2,</p>

		<p>Partie II, et qui ne sont pas soumis à des exigences de compensation, tels que définis à la section 3.1 du Chapitre 3, Partie II (en tonnes)</p> <p>— Seul le Champ 12.a est requis durant la période de 2019-2020, puisque l'applicabilité du Chapitre 3, Partie II, ne commence que le 1er janvier 2021 ; il n'y a donc pas de paire d'États sujette aux exigences de compensation durant la période de 2019-2020.</p>
--	--	---

— L'État peut élargir la liste pour y inclure des données supplémentaires ou plus détaillées des exploitants d'avions enregistrés dans leurs États.

Tableau A5-2. Informations supplémentaires au rapport d'émissions de l'exploitant d'avions si des réductions d'émissions sont réclamées pour l'utilisation de carburants d'aviation durables

— La NMO 1 du Manuel technique environnemental (Doc 9501), Volume IV – Procédures de démonstration de conformité au Régime de compensation et de réduction du carbone pour l'aviation internationale (CORSIA), contient un modèle d'informations sur les carburants d'aviation durables supplémentaires au rapport d'émissions (soumis par un exploitant d'avions à un État).

Champ #	Champ de données	Détails
Champ 1	Date d'achat du carburant d'aviation durable	
Champ 2	Identification du producteur du carburant d'aviation durable	<p>2.a Nom du producteur du carburant d'aviation durable</p> <p>2.b Coordonnées du producteur du carburant d'aviation durable</p>
Champ 3	Production du carburant	<p>3.a Date de production du carburant d'aviation durable</p> <p>3.b Lieu de production du carburant d'aviation durable pur</p> <p>3.c Numéro de chaque lot de carburant d'aviation durable</p> <p>3.d Masse de chaque lot de carburant d'aviation durable produit</p>
Champ 4	Type de carburant	<p>4.a Type de carburant (Jet-A, Jet-A1, Jet-B, AvGas)</p> <p>4.b Matière première utilisée pour créer le carburant d'aviation durable</p> <p>4.c Procédé de transformation utilisé pour créer le carburant d'aviation durable</p>

Champ 5	Carburant acheté	<p>5.a Proportion de lot de carburant d'aviation durable pur acheté (arrondi au pourcentage le plus proche)</p> <p>— Si la quantité de carburant d'aviation durable achetée ne constitue pas un lot entier.</p> <p>5.b Masse totale de chaque lot de carburant d'aviation durable acheté (en tonnes)</p> <p>5.c Masse de carburant d'aviation durable pur acheté (en tonnes)</p> <p>— Le Champ 5.c est égal au total de tous les lots de carburant d'aviation durable indiqué au Champ 5.b.</p>
Champ 6	Preuve que le carburant répond aux critères de durabilité du CORSIA	À savoir, document valide certifiant la durabilité
Champ 7	Valeurs des émissions durant le cycle de vie du carburant d'aviation durable	<p>7.a Valeur par défaut ou valeur réelle des émissions durant le cycle de vie (LSf) pour un carburant d'aviation durable f donné, qui est égale à la somme de 7.b et 7.c (en gCO₂e/MJ arrondi au chiffre entier le plus proche)</p> <p>7.b Valeur par défaut ou valeur réelle de l'analyse du cycle de vie de base (LCA) pour un carburant d'aviation durable f donné (en gCO₂e/MJ arrondi au chiffre entier le plus proche)</p> <p>7.c Valeur par défaut du changement provoqué d'affectation des terres (ILUC) pour le carburant d'aviation durable f donné (en gCO₂e/MJ arrondi au chiffre entier le plus proche)</p>

Champ 8	Acheteur intermédiaire	<p>8.a Nom de l'acheteur intermédiaire</p> <p>8.b Coordonnées de l'acheteur intermédiaire</p> <p><i>Ce renseignement serait inclus dans les cas où l'exploitant d'avions réclamant des réductions d'émissions par l'utilisation de carburant d'aviation durables n'est pas l'acheteur original du carburant auprès du producteur (par exemple, s'il a acheté le carburant d'un agent ou d'un distributeur). Dans ces cas, le renseignement est nécessaire pour démontrer la chaîne</i></p>
---------	------------------------	--

		<i>complète de possession de la production au point de mélange.</i>
Champ 9	Partie responsable de l'expédition du carburant d'aviation durable pur au mélangeur de carburant	9.a Nom de la partie responsable de l'expédition du carburant d'aviation durable pur au mélangeur de carburant 9.b Coordonnées de la partie responsable de l'expédition du carburant d'aviation durable pur au mélangeur de carburant
Champ 10	Mélangeur de carburant	10.a Nom de la partie responsable du mélange du carburant d'aviation durable pur avec du carburant d'aviation classique 10.b Coordonnées de la partie responsable du mélange du carburant d'aviation durable pur avec du carburant d'aviation classique
Champ 11	Lieu où le carburant d'aviation durable pur est mélangé avec du carburant d'aviation classique	
Champ 12	Date de réception du carburant d'aviation durable net par le mélangeur	
Champ 13	Masse du carburant d'aviation durable pur reçu (en tonnes)	— Ce chiffre peut différer du chiffre indiqué au Champ 5.c dans les cas où l'exploitant d'avions ne réclame qu'une partie du (ou des) lot(s).
Champ 13	Masse du carburant d'aviation durable pur reçu (en tonnes)	— Ce chiffre peut différer du chiffre indiqué au Champ 5.c dans les cas où l'exploitant d'avions ne réclame qu'une partie du (ou des) lot(s).
Champ 14	Taux de mélange du carburant d'aviation durable et du carburant d'aviation classique (arrondi au pourcentage le plus proche)	
Champ 15	Documents montrant que les lots de carburant d'aviation durable ont été mélangés avec du carburant d'aviation classique (par exemple, le certificat de l'analyse ultérieure du mélange de carburant)	
Champ 16	Masse du carburant d'aviation durable pur réclamée (en tonnes)	

3. CONTENU DES RAPPORTS D'ÉMISSIONS DE CO2 SOUMIS PAR LES ÉTATS À L'OACI

3.1 Liste d'exploitants d'avions attribué à l'État et organismes de vérification accrédités dans un État

Tableau A5-3. Rapport de l'État sur les exploitants d'avions qui lui sont attribués et des organismes de vérification accrédités dans cet État

Champ #	Champ de données	Détails
Champ 1	Liste des exploitants d'avions attribués à l'État	1.a Nom et coordonnées de l'exploitant d'avions 1.b Code de l'exploitant d'avions 1.c Méthode et indicatif utilisés pour attribuer l'exploitant d'avions à un État, conformément aux dispositions du paragraphe 1.2.4 du Chapitre 1er, Partie II.
Champ 2	Liste des organismes de vérification accrédités dans l'État (pour une année de conformité donnée)	2.a État 2.b Nom de l'organisme de vérification

— Des informations sur les champs ci-après peuvent être trouvées dans le document de l'OACI intitulé « Registre central du CORSIA (RCC): Renseignements et données aux fins de transparence », disponible sur le site web du CORSIA de l'OACI :

- Liste des exploitants d'avions attribués à l'État ;
- Liste des organismes de vérification accrédités dans chaque État.

3.2 Rapport d'émissions de CO2 soumis par un État à l'OACI

Tableau A5-4. Rapport d'émissions de CO2 soumis par un État à l'OACI pour 2019 et 2020

Champ #	Champ de données	Détails
Champ 1	Quantité totale des émissions annuelles de CO2 par paire d'États combinées pour tous les exploitants d'avions attribués à l'État	1.a Quantité totale des émissions annuelles de CO2 par paire d'États sujette aux exigences de compensation, telle que définie à la section 3.1 du Chapitre 3, Partie II, combinées pour tous les exploitants d'avions attribués à l'État (en tonnes) 1.b Quantité totale des émissions annuelles de CO2 par paire d'États non sujette aux exigences de compensation, telle que définie à la section 3.1 du Chapitre 3, Partie II, combinées pour tous les exploitants d'avions attribués à l'État (en tonnes)

Champ 2	Quantité totale des émissions annuelles de CO2 pour chaque exploitant d'avions attribué à l'État	2.a Quantité totale des émissions annuelles de CO2 pour chaque exploitant d'avions attribué à l'État (en tonnes) 2.b Indiquer si l'Outil d'évaluation et de compte rendu de CO2 (CERT) du CORSIA de l'OACI, décrit à la NMO 3, a été utilisé
Champ 3	Quantité totale des émissions annuelles de CO2 combinées pour toutes les paires d'États sujettes aux exigences de compensation, telles que définies à la section 3.1 du Chapitre 3, Partie II, pour chaque exploitant d'avions attribué à l'État (en tonnes)	
Champ 4	Quantité totale des émissions annuelles de CO2 combinées pour toutes les paires d'États non sujettes aux exigences de compensation, telles que définies à la section 3.1 du Chapitre 3, Partie II, pour chaque exploitant d'avions attribué à l'État (en tonnes)	

– Des informations sur les champs ci-après peuvent être trouvées dans le document de l'OACI intitulé «Registre central du CORSIA (RCC): Renseignements et données aux fins de transparence», disponible sur le site web du CORSIA de l'OACI :

- a) Quantité totale des émissions moyennes de CO2 pour 2019 et 2020, combinées pour tous les exploitants d'avions sur chaque paire d'États ;
- b) Quantité totale des émissions de CO2, combinées pour tous les exploitants d'avions sur chaque paire d'États (avec identification des paires d'États sujettes aux exigences de compensation, c'est-à-dire Chapitre 3, Partie II, dans une année donnée (Champ 1) ;
- c) Pour chaque exploitant d'avions :
 - o Nom de l'exploitant d'avions ;
 - o État auquel l'exploitant d'avions est attribué ;
 - o Année de compte rendu ;
 - o Total des émissions annuelles de CO2 (Champ 2) ;
 - o Total des émissions de CO2 annuelles combinées pour toutes les paires d'États sujettes aux exigences de compensation, telles que définies à la section 3.1 du Chapitre 3, Partie II (Champ 3) ;
 - o Total des émissions de CO2 annuelles combinées pour toutes les paires d'États non sujettes aux exigences de compensation, telles que définies à la section 3.1 du Chapitre 3, Partie II (Champ 4).

— Indiquer lorsque les émissions de CO2 sont fondées sur l'Outil d'évaluation et de compte rendu de CO2 (CERT) du CORSIA de l'OACI, décrit à la NMO 3.

— Toutes les données considérées comme confidentielles conformément aux dispositions du paragraphe 2.3.1.6 du Chapitre 2, Partie II, devraient être regroupées et publiées par l'OACI sans

attribution à un exploitant d'avions particulier. Toutes les données considérées comme confidentielles conformément aux dispositions du paragraphe 2.3.1.7 du Chapitre 2, Partie II, devraient être regroupées et publiées par l'OACI sans attribution à une paire d'États particulière, mais en distinguant cependant les paires d'États sujettes aux exigences de compensation définies à la section 3.1 du Chapitre 3, Partie II et celles qui ne le sont pas.

3.3 Utilisation de carburants d'aviation durables dans un État

Tableau A5-6 Informations sur les carburants d'aviation durables supplémentaires au rapport d'émissions soumis par un État à l'OACI

Champ#	Champ de données	Détails	Notes
Champ 1	Production	1.a Année de production du carburant d'aviation durable réclamé 1.b Producteur du carburant d'aviation durable	
Champ 2	Lot de carburant du carburant d'aviation durable	2.a Numéro(s) de lot de chaque carburant d'aviation durable réclamé 2.b Masse totale de chaque lot de carburant d'aviation durable réclamé	
Champ 3	Carburant d'aviation durable réclamé	3.a Types de carburant (c'est-à-dire type de carburant, matière première et procédé de transformation) ; 3.b Masse totale du carburant d'aviation durable pur (en tonnes) par type de carburant réclamé par tous les exploitants d'avions attribués à l'État.	<i>Ceci donnerait la masse totale de chaque type de carburant réclamé par tous les exploitants d'avions attribués à l'État</i>
Champ 4	Informations sur les émissions (par type de carburant)	4. Réductions totales des émissions réclamées pour l'utilisation d'un carburant d'aviation durable (en tonnes).	
Champ 5	Réductions des émissions (total)	5. Réductions totales des émissions réclamées par tous les exploitants d'avions attribués à l'État pour l'utilisation de tous les carburants d'aviation durables (en tonnes).	

Pour éviter les doubles réclamations pour utilisation de carburants d'aviation durables, voir les informations sur les champs ci-après, disponibles dans le document de l'OACI intitulé « Registre »

central du CORSIA (RCC) : Renseignements et données aux fins de transparence», affiché sur le site web du CORSIA de l'OACI :

- a) Année de production du carburant d'aviation durable réclamé ;
- b) Producteur du carburant d'aviation durable réclamé ;
- c) Matière première utilisée pour créer chacun des carburants d'aviation durables réclamés
- d) Numéro(s) de lot de chaque carburant d'aviation durable réclamé ;
- e) Volume total de chaque lot de carburant d'aviation durable réclamé.

4. CONTENU DES RAPPORTS D'ANNULATION D'UNITÉS D'ÉMISSIONS SOU MIS PAR LES EXPLOITANTS D'AVIONS AUX ÉTATS

Tableau A5-7. Rapport d'annulation d'unités d'émissions soumis
par l'exploitant d'avions à l'État

Champ #	Champ de données	Détails
Champ 1	Informations sur l'exploitant d'avions	1.a Nom de l'exploitant d'avions ; 1.b Coordonnées détaillées de l'exploitant d'avions ; 1.c Nom d'une personne-ressource ; 1.d Indicatif unique par lequel l'exploitant d'avions est attribué à un État, conformément aux dispositions du paragraphe 1.2.4 du Chapitre 2, Partie II ; 1.e État.
Champ 2	Années de la période de conformité faisant l'objet du compte rendu	2. Année(s) de la période de conformité pour laquelle (lesquelles) les exigences de compensation sont vérifiées dans le présent rapport.
Champ 3	Total final des exigences de compensation de l'exploitant d'avions	3. Total final des exigences de compensation (en tonnes) de l'exploitant d'avions, communiqué par l'État.
Champ 4	Quantité totale des unités d'émissions annulées	4. Quantité totale des unités d'émissions annulées comparé au total final des exigences de compensation du Champ 3.
Champ 5	Réductions des émissions (total)	5. Réductions totales des émissions réclamées par tous les exploitants d'avions attribués à l'État pour l'utilisation de tous les carburants d'aviation durables (en tonnes).

— Pour éviter les doubles réclamations pour utilisation de carburants d'aviation durables, voir les informations sur les champs ci-après, disponibles dans le document de l'OACI intitulé «

Registre central du CORSIA (RCC) : Renseignements et données aux fins de transparence»,
affiché sur le site web du CORSIA de l'OACI :

- a) Année de production du carburant d'aviation durable réclamé ;
- b) Producteur du carburant d'aviation durable réclamé ;
- c) Matière première utilisée pour créer chacun des carburants d'aviation durables réclamés ;
- d) Numéro(s) de lot de chaque carburant d'aviation durable réclamé ;
- e) Volume total de chaque lot de carburant d'aviation durable réclamé.

4. CONTENU DES RAPPORTS D'ANNULATION D'UNITÉS D'ÉMISSIONS SOU MIS PAR LES EXPLOITANTS D'AVIONS AUX ÉTATS

Tableau A5-7. Rapport d'annulation d'unités d'émissions soumis par l'exploitant d'avions à l'État

Champ #	Champ de données	Détails
Champ 1	Informations sur l'exploitant d'avions	1.a Nom de l'exploitant d'avions ; 1.b Coordonnées détaillées de l'exploitant d'avions ; 1.c Nom d'une personne-ressource ; 1.d Indicatif unique par lequel l'exploitant d'avions est attribué à un État, conformément aux dispositions du paragraphe 1.2.4 du Chapitre 2, Partie II ; 1.e État.
Champ 2	Années de la période de conformité faisant l'objet du compte rendu	2. Année(s) de la période de conformité pour laquelle (lesquelles) les exigences de compensation sont vérifiées dans le présent rapport.
Champ 3	Total final des exigences de compensation de l'exploitant d'avions	3. Total final des exigences de compensation (en tonnes) de l'exploitant d'avions, communiqué par l'État.
Champ 4	Quantité totale des unités d'émissions annulées	4. Quantité totale des unités d'émissions annulées comparé au total final des exigences de compensation du Champ 3.
Champ 5	Informations globales d'identification des unités d'émissions annulées	Pour chaque lot d'unités d'émissions annulées (lot étant défini comme quantité contigue d'unités d'émissions consécutives), indiquer les éléments suivants : 5.a Quantité d'unités d'émissions annulées ; 5.b Début des numéros de série ;

		5.c Fin des numéros de série ; 5.d Date de l'annulation ; 5.e Programme admissible d'unités d'émissions ; 5.f Type d'unité ; 5.g Pays hôte ; 5.h Méthodologie ⁷ ; 5.i Démonstration de l'admissibilité de la date des unités ; 5.j Nom de registre désigné par le programme ; 5.k Indicatif unique du compte de registre du lot annulé ; 5. l'Exploitant d'avions au nom duquel l'unité a été annulée ; 5.m Indicatif unique du compte de registre à partir duquel l'annulation a été lancée.
--	--	--

Note — L'État peut élargir cette liste afin d'y inclure des données supplémentaires ou plus détaillées des exploitants d'avions enregistrés dans leur État.

5. CONTENU DES RAPPORTS D'ANNULATION D'UNITÉS D'ÉMISSIONS SOUMIS PAR LES ÉTATS À L'OACI

Table A5-8. 5. Contenu du rapport d'annulation d'unités d'émissions soumis par l'État à l'OACI

<i>Champ #</i>	<i>Champ de données</i>	<i>Détails</i>
Champ 1	Exploitants d'avions attribués à l'État	1. Exploitants d'avions attribués à l'État avec des exigences de compensation durant la période de conformité visée.
Champ 2	Années de la période de conformité visée	2. Année(s) de la période de conformité visée durant laquelle les exigences de compensation sont rapprochées dans le rapport
Champ 3	Total final des exigences de compensation	3. Total global des exigences finales de compensation (en tonnes) des exploitants d'avions, communiquées par l'État.
Champ 4	Quantité totale des unités d'émissions annulées	4. Quantité totale combinée des unités d'émissions annulées aux fins de rapprochement avec les exigences finales de compensation au Champ 3.
Champ 5	Informations globales d'identification des unités d'émissions annulées	Pour chaque lot d'unités d'émissions annulées (lot étant défini comme quantité contiguë d'unités d'émissions consécutives), indiquer les éléments

		<p>suivants :</p> <p>5.a Quantité d'unités d'émissions annulées ;</p> <p>5.b Début des numéros de série ;</p> <p>5.c Fin des numéros de série ;</p> <p>5.d Date de l'annulation ;</p> <p>5.e Programme admissible d'unités d'émissions ;</p> <p>5.f Type d'unité ;</p> <p>5.g Pays hôte ;</p> <p>5.h Méthodologie ;</p> <p>5.i Démonstration de l'admissibilité de la date des unités ;</p> <p>5.j Nom de registre désigné par le programme..</p>
--	--	---

Note 1.— Les informations du Champ 5 seront requises pour assurer les fonctions critiques de registre du CORSIA, notamment le suivi de l'OACI, les examens périodiques et l'analyse statistique du CORSIA.

Note 2.— Des informations sur les champs ci-après peuvent être trouvées dans le document de l'OACI intitulé « Registre central du CORSIA (RCC) : Renseignements et données aux fins de transparence », disponible sur le site web du CORSIA de l'OACI :

- a) Informations aux niveaux national et mondial pour une période de conformité particulière :
- 1) Total final des exigences de compensation durant la période de conformité ;
 - 2) Quantité totale des unités d'émissions annulées durant la période de conformité aux fins de concordance avec le total final des exigences de compensation ;
 - 3) Informations globales d'identification des unités d'émissions annulées figurant dans le Champ 5 du Tableau A5-8.

NMO 6. VÉRIFICATION

1. INTRODUCTION

Les procédures indiquées dans le présent NMO portent sur les exigences de vérification du présent Volume.

2. ORGANISME DE VÉRIFICATION

Pour être admissible à vérifier le rapport d'émissions d'un exploitant d'avions, ainsi que son rapport d'annulation d'unités d'émissions le cas échéant, l'organisme de vérification sera accrédité à l'ISO 14065:2013, et se conformera aux exigences supplémentaires ci-après.

Note.- Les documents ci-après devraient être utilisés comme références normatives pour donner des indications aux fins de l'application du présent Volume :

a) *Manuel technique environnemental (Doc 9501), Volume IV – Procédures de démonstration de conformité au Régime de compensation et de réduction du carbone pour l'aviation internationale (CORSIA) ;*

b) *Document de l'International Accreditation Forum (IAF) intitulé : « Document obligatoire de l'IAF pour l'application de l'ISO 14065:2013 (IAF MD 6 :2014) » ;*

c) *Document de l'Organisation internationale de normalisation (ISO) intitulé : « ISO 14066:2011 Gaz à effet de serre – Exigences de compétence pour les équipes de validation et les équipes de vérification de gaz à effet de serre ».*

2.2 Éviter les conflits d'intérêts (ISO 14065:2013 section 5.4.2)

2.2.1 Après avoir effectué six vérifications annuelles pour un exploitant d'avions, le chef de l'équipe de vérification devra prévoir une interruption de trois années consécutives dans les services de vérification qu'il offre au même exploitant d'avions. La période maximale de six ans inclut toutes vérifications de gaz à effet de serre effectuées pour l'exploitant d'avions avant les services de vérification requis aux termes du présent Volume.

2.2.2 L'organisme de vérification, et toute partie de la même entité juridique, ne sera pas un exploitant d'avions, ni le propriétaire d'un exploitant d'avions ni la propriété d'un exploitant d'avions.

2.2.3 L'organisme de vérification sera également indépendant de tous organes d'échange d'unités d'émissions.

2.2.4 Le rapport entre l'organisme de vérification et l'exploitant d'avions ne sera pas fondé sur une propriété commune, une administration commune, une gestion commune, des ressources communes, des finances communes et des contrats communs ou une marchandisation commune.

2.2.5 L'organisme de vérification ne prendra contrôle d'aucune activité déléguée par l'exploitant d'avions, en ce qui concerne la préparation du plan de suivi des émissions, du rapport d'émissions (notamment la consommation de carburant et le calcul des émissions de CO₂), ainsi que du rapport d'annulation des unités d'émissions.

2.2.6 Pour à l'Organisme national d'accréditation d'évaluer l'impartialité et l'indépendance de l'organisme de vérification, celui-ci devra documenter ses rapports avec d'autres parties de la même entité juridique.

2.3 Gestion et personnel (ISO 14065:2013 section 6.1)

2.4

2.3.1 L'organisme de vérification établira, mettra en oeuvre et documentera une méthode permettant d'évaluer les compétences des membres de l'équipe de vérification par rapport aux critères de compétence décrits dans l'ISO 14065:2013, l'ISO 14066:2011 et les sections 2.4, 2.5 et 2.6 du présent NMO.

2.3.2 L'organisme de vérification tiendra des registres pour démontrer les compétences de l'équipe et du personnel de vérification, conformément aux dispositions de la section 3.12 du présent NMO.

2.4 Compétences du personnel (ISO 14065:2013 section 6.2)

L'organisme de vérification devra :

- a) identifier et sélectionner le personnel d'une équipe compétente pour chaque mission ;
- b) s'assurer que la composition de l'équipe de vérification est appropriée pour le domaine aéronautique de la mission ;
- c) s'assurer que l'équipe de vérification comprend, au minimum, un chef d'équipe qui sera responsable de la planification de la mission et de la gestion de l'équipe ;
- d) s'assurer de la compétence continue de tout le personnel menant les activités de vérification, notamment le développement et la formation professionnels continus des vérificateurs afin de maintenir et/ou de renforcer les compétences ;
- e) mener des évaluations périodiques du processus d'évaluation des compétences pour en assurer la pertinence continue pour le présent Volume.

2.5 Connaissances de l'équipe de validation ou de vérification (ISO 14065:2013 section 6.3.2)

2.5.1 L'équipe de vérification dans son ensemble, et l'examineur indépendant, feront preuve des connaissances ci-après :

- a) les exigences indiquées dans le présent Volume, la Résolution A39-3 de l'Assemblée, le *Manuel technique environnemental* (Doc 9501), Volume IV – *Procédures de démonstration de conformité au Régime de compensation et de réduction du carbone pour l'aviation internationale (CORSIA)*, et tout texte d'explication public de l'OACI ;
- b) les exigences de vérification indiquées dans le présent Volume, le *Manuel technique environnemental* (Doc 9501), Volume IV – *Procédures de démonstration de conformité au Régime de compensation et de réduction du carbone pour l'aviation internationale (CORSIA)*, incluant le seuil d'importance relative, les critères de vérification, la portée et les objectifs de la vérification, la préparation du rapport de vérification et les exigences de soumission ;
- c) les critères d'admissibilité pour des exemptions technique, la portée de l'admissibilité, les règles d'insertion des paires d'États, et la couverture des paires d'États indiquée dans le présent Volume, ainsi que la Résolution A39-3 de l'Assemblée ;
- d) les exigences de surveillance indiquées dans le présent Volume ;
- e) les exigences nationales supplémentaires aux dispositions du présent Volume.

2.5.2 Dans le cas de la vérification d'un rapport d'annulation d'unités d'émissions, seules les rubriques 2.5.1 a), b) et e) seront applicables.

2.6 Expertise technique de l'équipe de validation ou de vérification (ISO 14065:2013 section 6.3.3)

2.6.1 L'équipe de vérification dans son ensemble, et l'examineur indépendant, feront preuve de connaissances dans les compétences techniques ci-après :

- a) processus technique général dans le domaine de l'aviation civile ;



- b) carburants d'aviation et leurs caractéristiques, incluant les carburants d'aviation durables ;
- c) processus liés aux carburants, incluant la planification des vols et le calcul de carburant ;
- d) tendances ou situations pertinentes dans le secteur aéronautique qui pourraient influencer sur les estimations d'émissions de CO₂ ;
- e) méthodologies de quantification des émissions de CO₂ indiquées dans le présent Volume, incluant l'évaluation des plans de suivi ;
- f) dispositifs de suivi et de mesure de la consommation de carburant, et procédures connexes pour surveiller la consommation de carburant par rapport aux émissions de gaz à effet de serre, notamment les procédures et les pratiques de l'utilisation, de l'entretien et de la calibration de ces dispositifs de mesure ;
- g) systèmes et contrôles de gestion d'information et de données sur les gaz à effet de serre, incluant les systèmes de gestion de la qualité et les techniques d'assurance et de contrôle de la qualité ;
- h) systèmes TI liés à l'aviation, tels que les logiciels de planification des vols ou les systèmes de conduite des opérations ;
- i) connaissance des régimes approuvés de certification de la durabilité du CORSIA pertinents aux carburants d'aviation durables aux termes du présent Volume, incluant les portées de la certification.

2.6.2 Les preuves des compétences décrites ci-dessus incluront une expérience professionnelle directe, antérieure, acquise dans une capacité technique dans le secteur de l'aviation, complétée par une formation et des titres de compétence appropriés.

2.6.3 Dans le cas de la vérification d'un rapport d'annulation d'unités d'émissions, seule la rubrique 2.6.1 g) sera applicable

2.7 Audit des données et des informations de l'équipe de validation ou de vérification (ISO 14065:2013 section 6.3.4)

2.7.1 L'équipe de vérification dans son ensemble fera preuve de connaissances détaillées de l'ISO 14064-3:2006, notamment de la capacité avérée d'établir une méthode de vérification basée sur les risques, de suivre des procédures de vérification, incluant l'évaluation des systèmes et des mesures de contrôle des données et des informations, la collecte de preuves appropriées et suffisantes et la formation de conclusions à partir de ces preuves.

2.7.2 Les preuves de l'expertise et des compétences dans la vérification des données et des informations incluront une expérience professionnelle antérieure dans des activités de vérification et d'assurance, complétées par une formation et des titres de compétences appropriés.

2.8 Utilisation d'agents contractuels de validation et de vérification (ISO 14065:2013 section 6.4)

L'organisme de vérification documentera les rôles et responsabilités du personnel de vérification, incluant les contractuels participant aux activités de vérification.

2.9 Externalisation (ISO 14065:2013 section 6.6)

2.9.1 L'organisme de vérification n'externalisera pas la décision finale de la vérification ni l'émission de la déclaration de vérification.



2.9.2 L'examen indépendant ne sera externalisé que si le service extérieur est approprié, compétent et couvert par l'accréditation.

2.10 Confidentialité (ISO 14065:2013 section 7.3)

L'organisme de vérification s'assurera qu'il dispose du consentement exprès de l'exploitant d'avions avant de soumettre à l'État le rapport d'émissions vérifié et le rapport de vérification. Le mécanisme d'autorisation d'un tel consentement sera précisé dans le contrat entre l'organisme de vérification et l'exploitant d'avions.

2.11 Dossiers (ISO 14065:2013 section 7.5)

L'organisme de vérification conservera des dossiers sur le processus de vérification pendant une période minimale de dix ans, incluant les suivants :

- a) rapport d'émissions et plan de suivi des émissions du client ;
- b) rapport de vérification et documents internes connexes ;
- c) c) identification des membres de l'équipe et critères de sélection de l'équipe ;
- d) notes de travail contenant des données et des informations, examinées par l'équipe, pour permettre à une partie indépendante de déterminer la qualité des activités de vérification et leur conformité aux exigences de vérification.

2.12 Accord (ISO 14065:2013 section 8.2.3)

Le contrat conclu entre l'organisme de vérification et l'exploitant d'avions précisera les conditions de la vérification en indiquant les informations suivantes :

- a) portée de la vérification, objectifs de la vérification, degré d'assurance, seuil de l'importance relative et normes de vérification pertinentes (l'ISO 14065, ISO 14064-3, le présent Volume et le Manuel technique environnemental) ;
- b) délais alloués à la vérification ;
- c) flexibilité pour modifier les délais alloués, s'il y a lieu, en raison de résultats obtenus durant la vérification ;
- d) conditions à remplir pour mener la vérification, telles que l'accès à tous les documents, personnel et locaux pertinents ;
- e) obligation pour l'exploitant d'avions d'accepter l'audit comme témoin potentiel par les évaluateurs de la NAB ;
- f) obligation pour l'exploitant d'avions d'autoriser la communication du rapport de vérification par l'organisme de vérification à l'État ;
- g) couverture des responsabilités.

3. VÉRIFICATION DES RAPPORTS D'ÉMISSIONS ET DES RAPPORTS D'ANNULATION D'UNITÉS D'ÉMISSIONS

L'équipe de vérification effectuera la vérification conformément à l'ISO 14064-3:2006, ainsi qu'aux exigences supplémentaires ci-après.

3.1 Degré d'assurance (ISO 14064-3:2006 section 4.3.1)

Toutes les vérifications menées aux termes du présent Volume devront présenter un degré d'assurance raisonnable.

3.2 Objectifs (ISO 14064-3:2006 section 4.3.2)

3.2.1 En effectuant la vérification d'un rapport d'émissions, l'organisme de vérification appliquera des procédures suffisantes pour déterminer ce qui suit :

- a) L'affirmation sur les gaz à effet de serre est essentiellement une représentation juste et exacte des émissions durant la période du rapport d'émissions et elle est appuyée par des preuves suffisantes et appropriées ;

- b) L'exploitant d'avions a surveillé, quantifié et communiqué ses émissions durant la période du rapport d'émissions, conformément aux dispositions du présent Volume et au plan de suivi des émissions ;
- c) L'exploitant d'avions a appliqué correctement la méthode d'attribution des vols documentée dans le plan de suivi des émissions et conformément aux dispositions du Chapitre 1er, Partie II, du présent Volume, afin d'assurer l'attribution correcte des vols d'avions nolisés et des vols internationaux tels que définis en 1.1.2, Chapitre 1er, Partie II, exploités par d'autres exploitants d'avions relevant de la même structure organisationnelle ;
- d) La quantité d'émissions indiquée, liée à l'utilisation de carburants d'aviation durables, est une représentation essentiellement juste et exacte des réductions d'émissions durant la période de compte rendu, et elle est appuyée par des preuves internes et externes suffisantes et appropriées ;
- e) les lots de carburant d'aviation durables réclamés n'ont pas été réclamés par l'exploitant d'avions au titre d'autres régimes volontaires ou obligatoires auxquels il a participé (dans lesquels il est possible de réclamer des réductions d'émissions par l'utilisation de carburants d'aviation durables), durant la période de conformité en cours, aussi bien que durant la période de conformité la précédant immédiatement ;
- f) L'exploitant d'avions a surveillé, quantifié et communiqué ses réductions d'émissions résultant de l'utilisation de carburants d'aviation durables durant la période de compte rendu, conformément aux dispositions du présent Volume.

3.2.2 Lorsqu'il effectue la vérification d'un rapport d'annulation d'unités d'émissions, l'organisme de vérification appliquera des procédures suffisantes pour déterminer ce qui suit :

- a) L'exploitant d'avions a communiqué avec exactitude les annulations de ses unités d'émissions admissibles du CORSIA, conformément aux dispositions du présent Volume ;
- b) La quantité indiquée d'unités d'émissions du CORSIA admissibles annulées est suffisante pour répondre aux exigences finales de compensation de l'exploitant d'avions correspondant à la période de conformité pertinente, une fois prises en compte toutes réductions d'émissions réclamées pour l'utilisation de carburants d'aviation durables ; et l'exploitant d'avions peut démontrer qu'il a le droit exclusif d'utilisation de ces unités annulées d'émissions admissibles du CORSIA ;
- c) Les unités d'émissions admissibles annulées par l'exploitant d'avions pour répondre aux exigences de compensation qui lui sont imposées aux termes du présent Volume n'ont pas été utilisées par l'exploitant d'avions pour compenser toutes autres émissions.

3.3 Portée (ISO 14064-3:2006 section 4.3.4)

3.3.1 La portée de la vérification d'un rapport d'émissions dépendra de la période et des informations couvertes par le rapport et, le cas échéant, des réclamations pour utilisation de carburants d'aviation durables. Cela inclut :

- a) les émissions de CO₂ tirées des méthodes de suivi de la consommation de carburant, calculées conformément aux dispositions de la section 2.2, Chapitre 2, Partie II ;
- b) ; les réductions d'émissions liées à l'utilisation de carburant(s) d'aviation durable(s).

3.3.2 Les limites de vérification liées à l'examen des réclamations pour utilisation de carburant d'aviation durable dans le rapport d'émissions incluront les éléments ci-après :

9
8

- a) Toutes procédures internes de l'exploitant d'avions pour l'utilisation de carburants d'aviation durables, incluant les mesures de contrôle de l'exploitant d'avions pour assurer que les réclamations pour utilisation de carburants d'aviation répondent aux critères de durabilité du CORSIA ;
- b) Les vérifications de double réclamation sont limitées à l'exploitant d'avions examiné. Toutes constatations dépassant cette limite ne sont pas pertinentes à la déclaration de vérification ; il convient cependant de les inclure dans le rapport de vérification aux fins d'examen ultérieur par l'État ;
- c) Évaluation du risque de vérification, avec changements appropriés au plan de vérification ;
- d) Déterminer si l'accès aux informations internes et externes pertinentes permet d'accorder une confiance suffisante à chacune des réclamations pour utilisation de carburant d'aviation durable. Dans les cas où la preuve de durabilité ou le niveau des réclamations pour utilisation de carburants d'aviation durables est considéré comme inapproprié ou insuffisant, des informations supplémentaires seront demandées directement au producteur de carburant dont l'accès direct sera facilité par l'exploitant d'avions.

3.3.3 Durant la vérification d'un rapport d'annulation d'unités d'émissions, la portée de la vérification dépendra de la période et des informations couvertes par le rapport ; l'organisme de vérification confirmera que les unités d'émissions admissibles annulées dont l'exploitant d'avions s'est servi pour répondre à ses exigences de compensation aux termes du présent volume n'ont pas été utilisées pour compenser d'autres émissions.

3.4 Seuil d'importance relative (ISO 14064-3:2006 section 4.3.5)

3.4.1 Lorsqu'il effectue la vérification d'un rapport d'émissions, l'organisme de vérification appliquera les seuils d'importance relative ci-après :

- a) Seuil de 2 % pour les exploitants d'avions ayant des émissions annuelles sur des vols internationaux, tels que définis en 1.1.2 du Chapitre 1er, Partie II et à la section 2.1 du Chapitre 2, Partie II, supérieures à 500 000 tonnes ;
- b) Seuil de 5 % pour les exploitants d'avions ayant des émissions annuelles sur des vols internationaux, tels que définis en 1.1.2 du Chapitre 1er, Partie II et à la section 2.1 du Chapitre 2, Partie II, égales ou inférieures à 500 000 tonnes de CO₂.

3.4.2 Durant la vérification d'un rapport d'émissions, la surévaluation ou la sous-évaluation indiquée en 3.3.1 sera permise pour faire l'équilibre entre les deux cas.

3.5 Généralités (ISO 14064-3:2006 section 4.4.1)

Avant d'établir une approche pour la vérification, l'organisme de vérification évaluera le risque d'erreurs de déclaration et de non-conformité, ainsi que la probabilité d'effets importants sur la base d'une analyse stratégique des informations de l'exploitant d'avions relatives à ses émissions de gaz à effet de serre⁸. Selon les informations obtenues durant la vérification, l'organisme de vérification révisera l'évaluation du risque et modifiera ou reprendra les activités de vérification.

⁸ Le document obligatoire de l'IAF pour l'application de l'ISO 14065: 2013, Numéro 2 (IAF MD 6:2014) contient les définitions de l'analyse stratégique et de l'évaluation des risques.

3.6 Plan de validation ou de vérification (ISO 14064-3:2006 section 4.4.2)

3.6.1 L'équipe de vérification établira le plan de vérification en se fondant sur l'analyse stratégique et l'évaluation des risques. Le plan de vérification inclura une description des activités de vérification pour chacune des variables qui ont un effet potentiel sur les émissions communiquées. L'équipe de vérification tiendra compte de l'évaluation des risques et de la nécessité de donner une opinion de vérification avec une assurance raisonnable, pour déterminer la taille des échantillons.

- 3.6.2 Le plan de vérification inclura les éléments ci-après :
- a) rôles, responsabilités et qualifications des membres de l'équipe de vérification ;
 - b) toutes ressources extérieures requises ;
 - c) calendrier des activités de vérification ;
 - d) plan d'échantillonnage, notamment les processus, les mesures de contrôle et les renseignements à vérifier, ainsi que les détails de l'évaluation des risques menée pour déterminer ces éléments.

3.7 Plan d'échantillonnage (ISO 14064-3:2006 section 4.4.3)

- 3.7.1 Le plan d'échantillonnage inclura les éléments ci-après :
- a) nombre et type de dossiers et de preuves à examiner ;
 - b) méthodologie appliquée pour déterminer un échantillon représentatif ;
 - c) justification de la méthodologie retenue.

3.7.2 Lorsqu'il effectue la vérification d'un rapport d'annulation d'unités d'émissions, l'organisme de vérification ne dépendra pas de l'échantillonnage.

3.8 Analyse des données et des informations sur les gaz à effet de serre (ISO 14064-3:2006 section 4.6)

3.8.1 L'équipe de vérification confirmera que les données ont été recueillies conformément au plan approuvé de suivi des émissions et des exigences de surveillance indiquées dans le présent Volume.

3.8.2 Conformément au plan d'échantillonnage du rapport d'émissions, l'organisme de vérification mènera de tests approfondis des données, incluant des procédures analytiques et la vérification des données, afin de déterminer la plausibilité et complétude des données. L'équipe de vérification devra, au minimum, déterminer la plausibilité de fluctuations et de tendances sur une période de temps ou entre des données comparables, et identifier et évaluer les valeurs aberrantes immédiates, les données inattendues, les anomalies et les données manquantes.

3.8.3 Selon les résultats des tests et des évaluations des données du rapport d'émissions, l'évaluation des risques, les plans de vérification et d'échantillonnage seront amendés, s'il y a lieu.

3.9 Évaluation de l'affirmation sur les gaz à effet de serre (ISO 14064-3:2006 section 4.8)

3.9.1 L'organisme de vérification aura recours à un examinateur indépendant qui ne participe pas aux activités de vérification pour évaluer les documents internes de la vérification, ainsi que le rapport de vérification report, avant qu'il ne soit soumis à l'exploitant d'avions et à l'État.

3.9.2 La portée d'un tel examen indépendant inclura le processus de vérification au complet et sera inscrite dans les documents internes de la vérification.

3.9.3 L'examen indépendant sera réalisé, pour assurer que le processus de vérification s'est déroulé conformément à l'ISO 14065:2013, l'ISO 14064-3:2006 et au présent Volume, et que les preuves obtenues sont appropriées et suffisantes pour permettre à l'organisme de vérification d'émettre un rapport de vérification avec une assurance raisonnable.



3.10 Déclaration de validation et de vérification
(ISO 14064-3:2006 section 4.9)

3.10.1 L'organisme de vérification soumettra une copie du rapport de vérification à l'exploitant d'avions. Avec l'autorisation de l'exploitant d'avions, l'organisme de vérification communiquera à l'État une copie du rapport de vérification, ainsi que le rapport d'émissions et/ou le rapport d'annulation d'unités d'émissions. Le rapport de vérification inclura les éléments ci-après :

- a) noms de l'organisme de vérification et des membres de l'équipe de vérification ;
- b) temps alloué (incluant les révisions et les dates) ;
- c) portée de la vérification ;
- d) principaux résultats de l'évaluation de l'impartialité et de l'évitement de conflit d'intérêts ;
- e) critères pour la vérification du rapport d'émissions ;
- f) Informations et données sur l'exploitant d'avions utilisées par l'organisme de vérification pour recouper les données et exécuter d'autres activités de vérification ;
- g) principaux résultats de l'analyse stratégique et de l'évaluation des risques ;
- h) description des activités de vérification entreprises, emplacement où chacune de ces activités a été menée (sur place ou à l'extérieur) et résultats des vérifications du système d'information et des mesures de contrôle des émissions de CO₂ ;
- i) description de l'échantillonnage et des tests des données, incluant les registres ou les preuves soumis à l'échantillonnage, taille de l'échantillon, et méthodes d'échantillonnage ;
- j) résultats de tous les échantillonnages et les tests, incluant les recoupements ;
- k) conformité au plan de suivi des émissions ;
- l) tout cas de non-conformité du plan de suivi des émissions aux dispositions du présent Volume ;
- m) cas de non-conformité et de déclarations erronées constatés (incluant une description de leur résolution) ;
- n) conclusions sur la qualité et l'importance relative des données ;
- o) conclusions sur la vérification du rapport d'émissions ;
- p) conclusions sur la vérification du rapport d'annulation d'unités d'émissions ;
- q) justifications de l'opinion de vérification formulée par l'organisme de vérification ;
- r) résultats de l'examen indépendant et le nom de l'examineur indépendant ;
- s) Déclaration de vérification finale.



3.10.2 Durant la vérification d'un rapport d'annulation d'unités d'émissions, seules les rubriques 3.10.1 a), b), c), d), f), g), h), m), p), q), r) et s) seront applicables.

3.10.3 L'organisme de vérification émettra une conclusion sur chacun des objectifs de la vérification énumérés en 3.1, le cas échéant, dans la déclaration de vérification finale.

3.10.4 En effectuant la vérification d'un rapport d'émissions ou d'un rapport d'annulation d'unités d'émissions, l'organisme de vérification choisira entre deux types de déclaration d'opinion, soit « vérifié et jugé satisfaisant », soit « vérifié et jugé non satisfaisant ». Si le rapport comprend des inexactitudes mineures et/ou des cas de non-conformité peu importants, le rapport sera « vérifié et jugé satisfaisant avec des observations », en spécifiant les inexactitudes et les cas de non-conformité. Par contre, si le rapport contient des inexactitudes sérieuses et/ou des cas de non-conformité graves, ou si la portée de la vérification est trop limitée ou si l'organe de vérification n'est pas en mesure d'avoir une confiance suffisante dans les données, le rapport sera « vérifié et jugé non satisfaisant ».

3.11 Dossiers de validation ou de vérification (ISO 14064-3:2006 section 4.10)

3.11.1 À la demande de l'État, l'organisme de vérification lui communiquera, sur une base confidentielle, les documents internes de la vérification.

3.11.2 Si des problèmes risquant de rendre invalide ou inexacte une déclaration de vérification antérieure sont portés à l'attention de l'organisme de vérification, celui-ci devra en aviser l'État

NMO A Procédures d'attributions

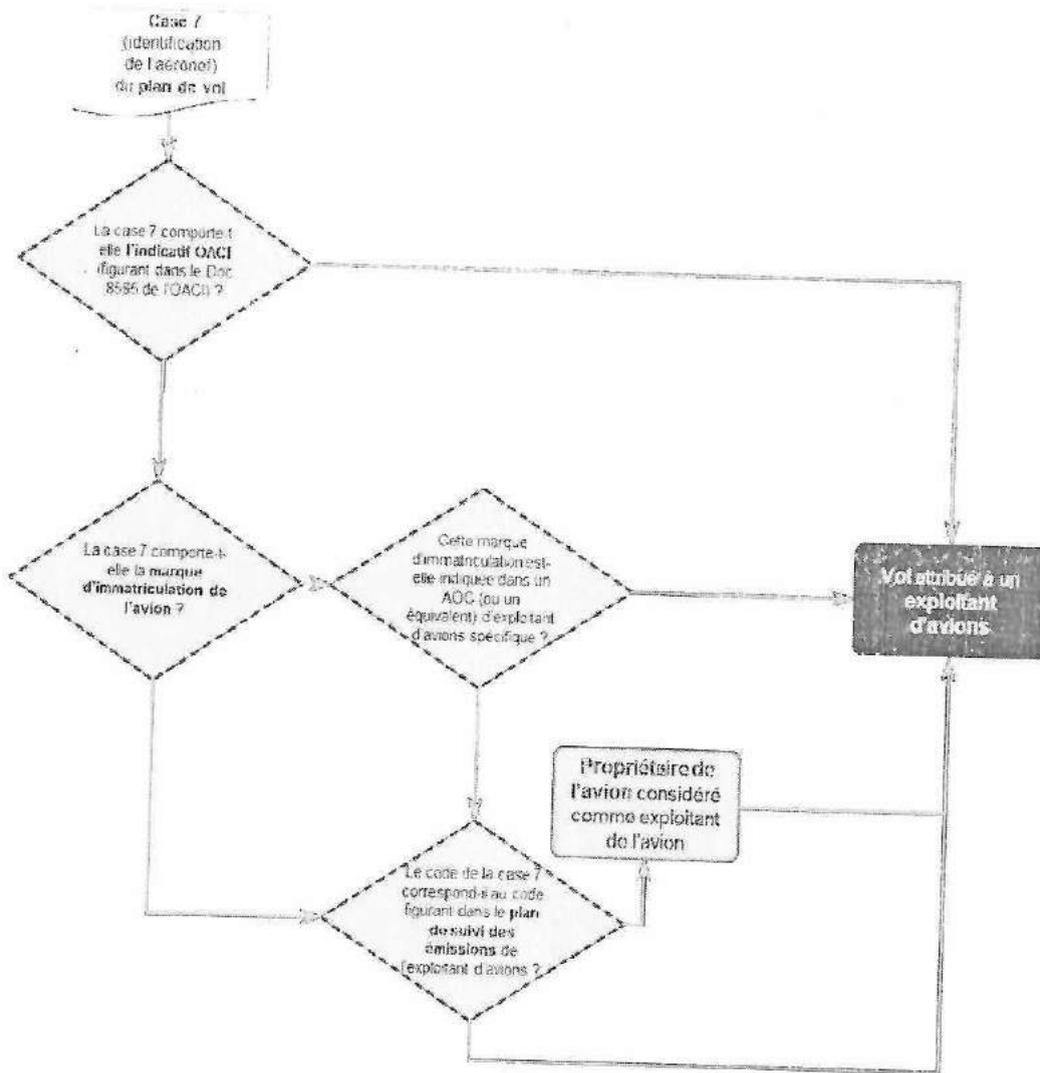


Figure A.1 Procédure d'un vol à un exploitant d'avions

9

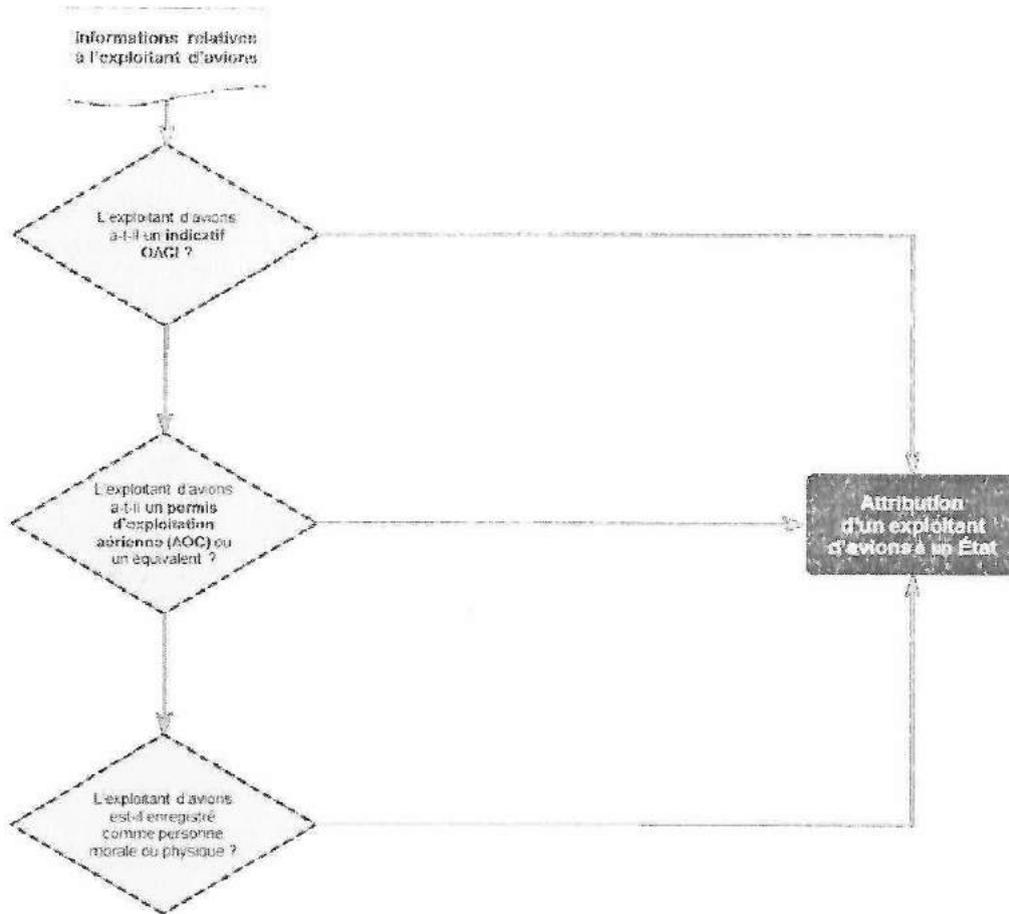


FIGURE A.2 Procédure d'attributions d'un exploitant d'avions à un État

NMO B- Applicabilité des exigences de MRV aux vols internationaux

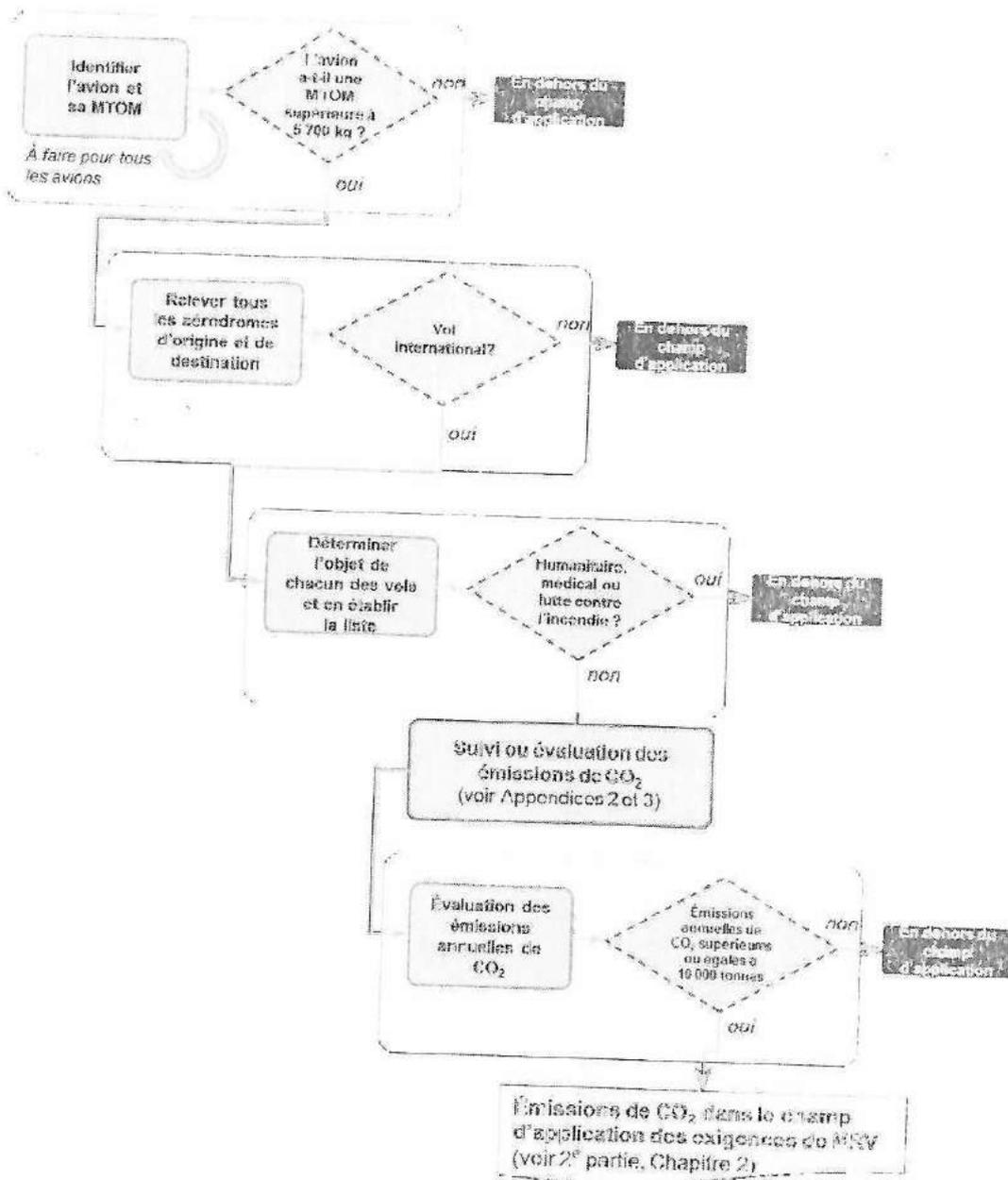


FIGURE B.1 Détermination de l'applicabilité de la 2^e partie, chapitre 2 aux vols internationaux
Tels que définis en 1.1.2 du chapitre 1^{er}, partie II (aux fins des exigences de MRV)

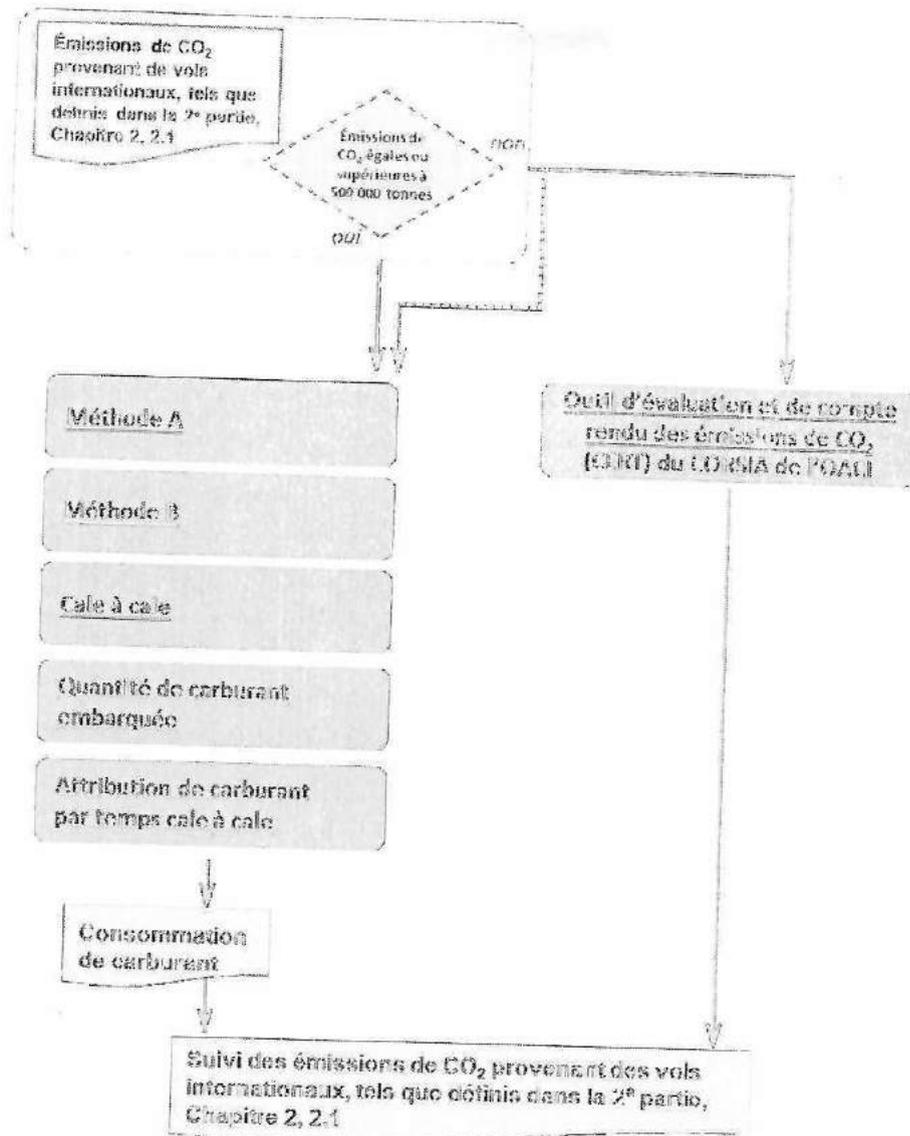


FIGURE B.2 Détermination des méthodes admissibles de suivi de la consommation de carburant durant la période 2019-2020

Handwritten signature or mark

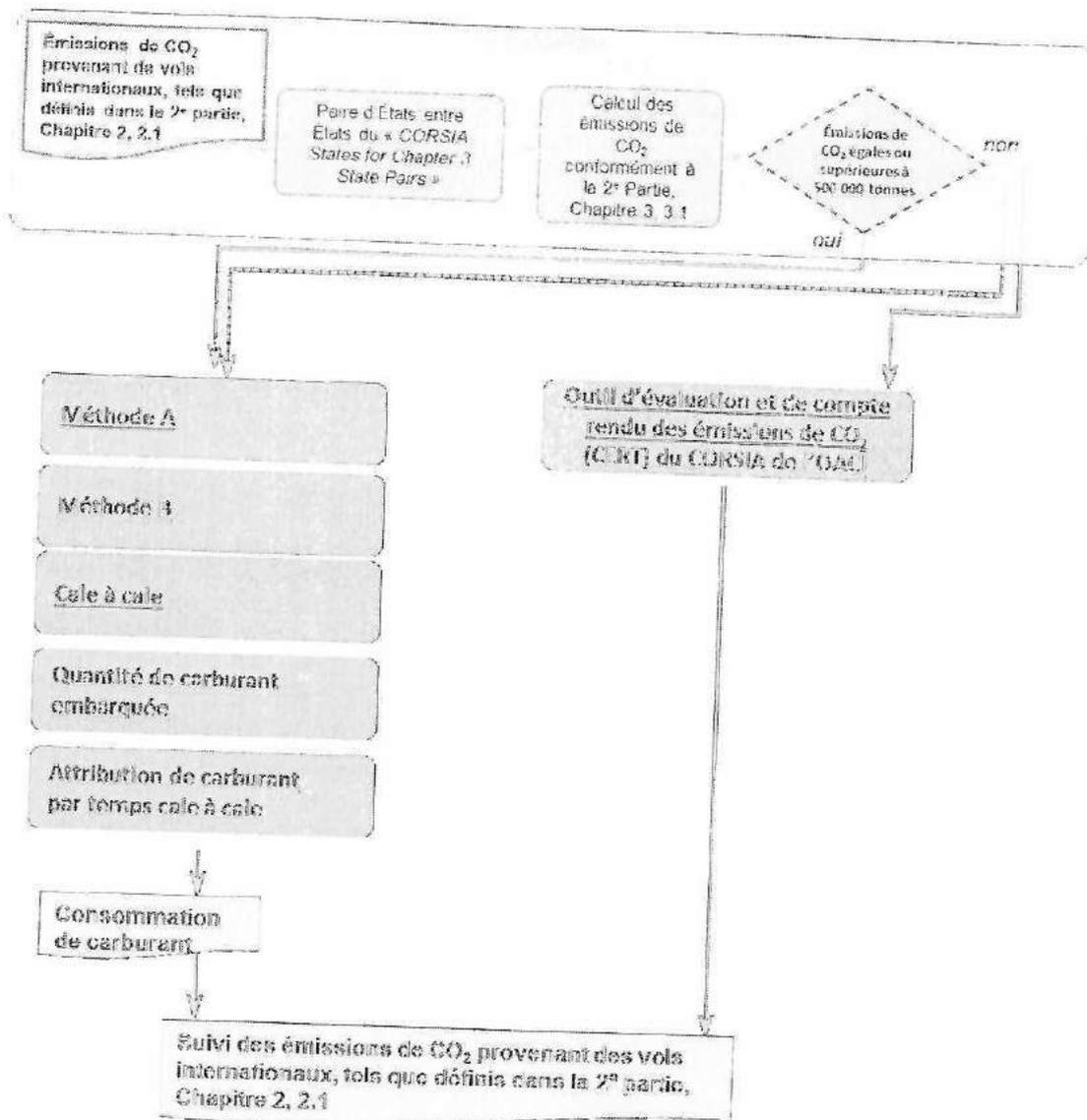


FIGURE B.3 Détermination des méthodes admissibles de suivi de la consommation de carburant durant les périodes de conformité (2021-2035)

NMO C- Procédure de suivi de consommation de carburant

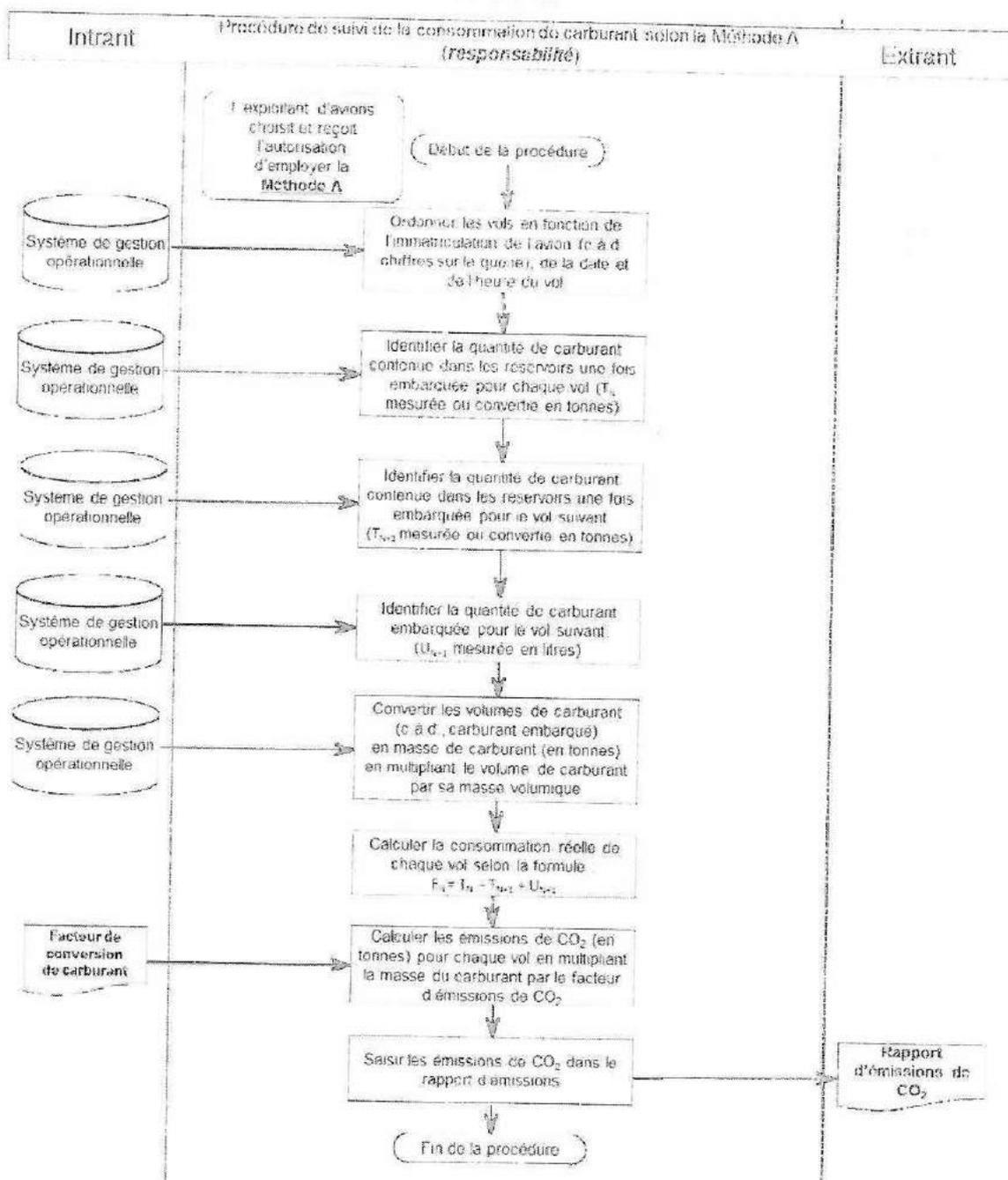


FIGURE C-1 Suivi de la consommation de carburant par vol selon la Méthode A

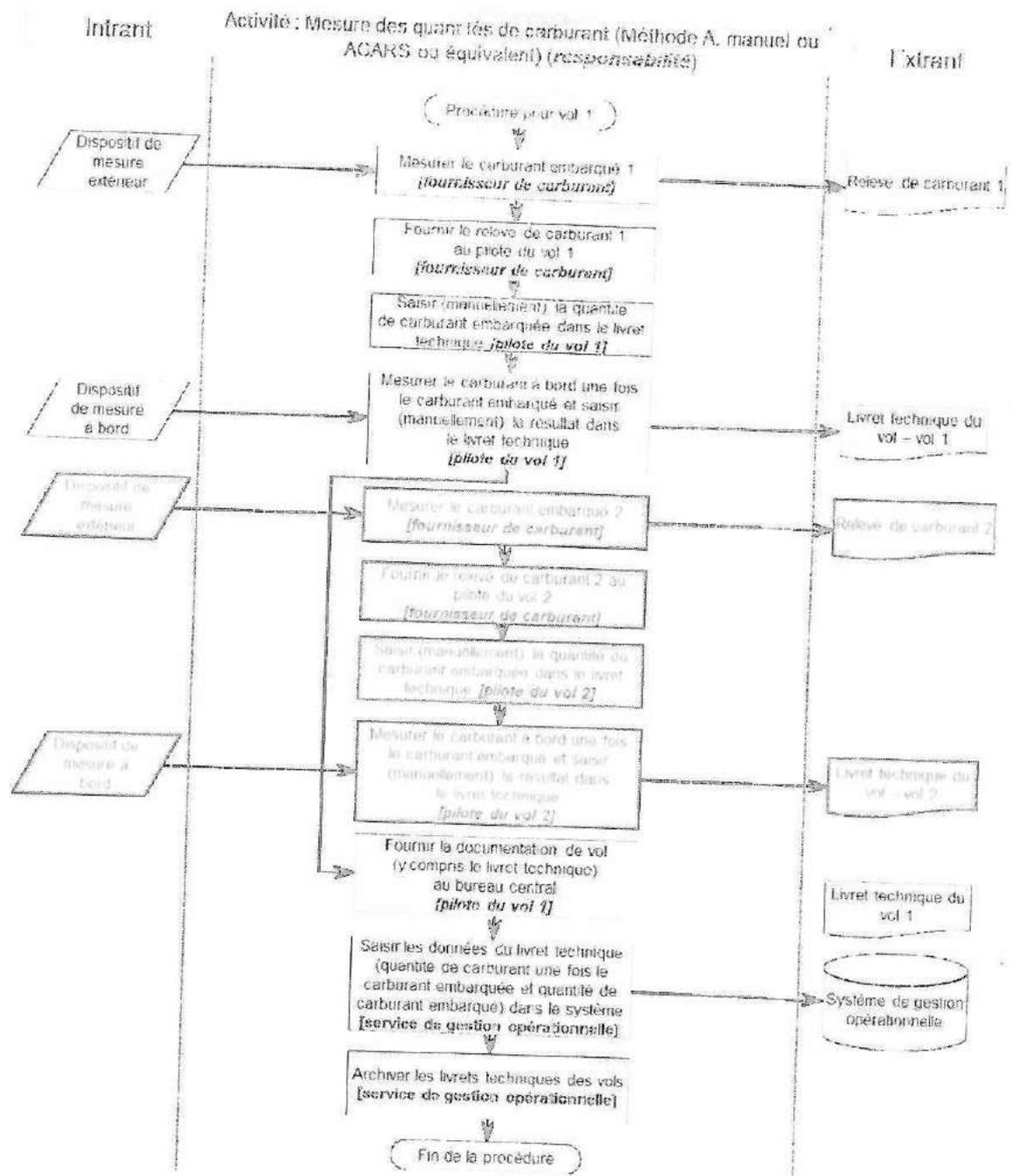


FIGURE C-2. Collecte des données requises pour appliquer la Méthode A avec la quantité de carburant embarquée fournie par le fournisseur de carburant

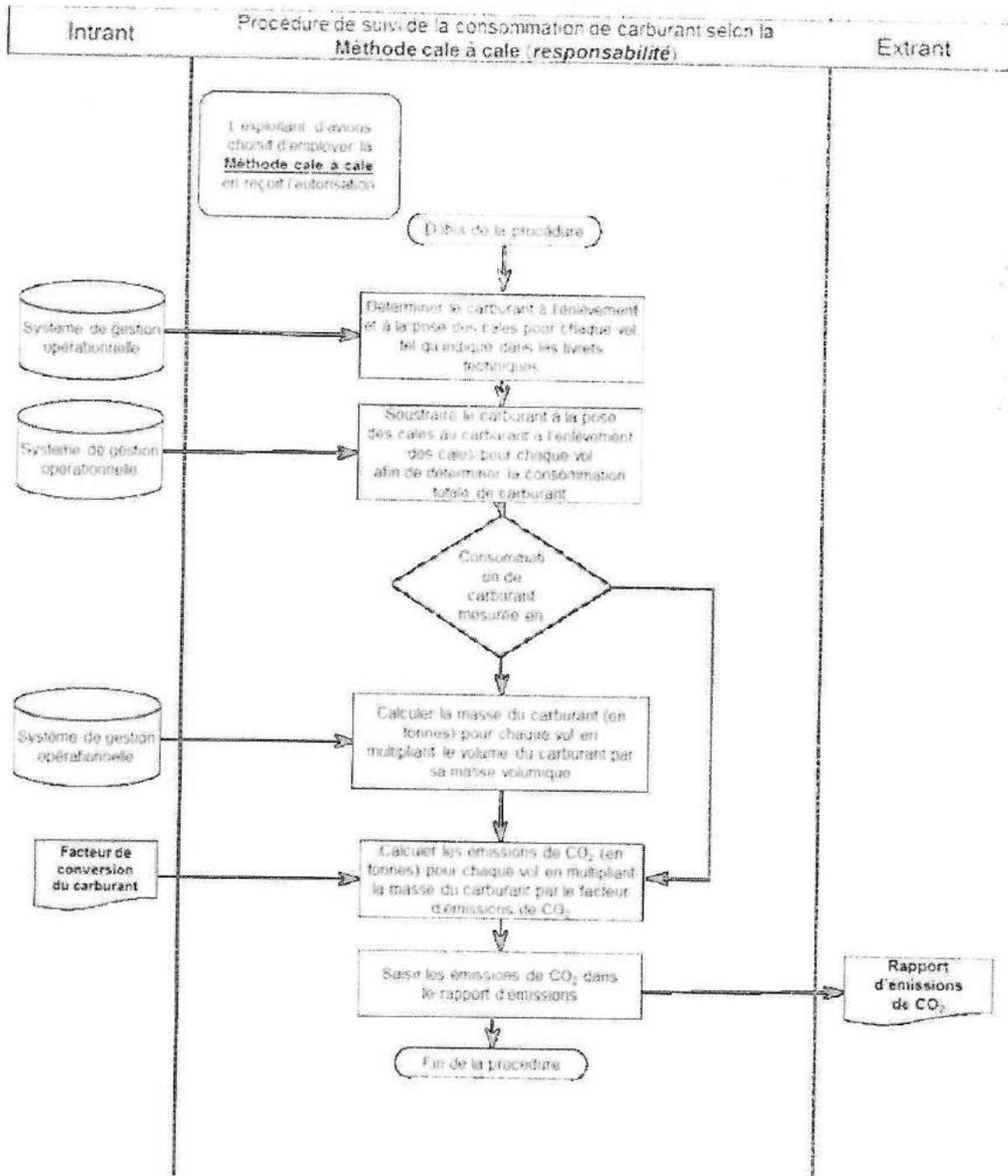


FIGURE C-5. Suivi de la consommation de carburant par vol selon le temps cale à cale

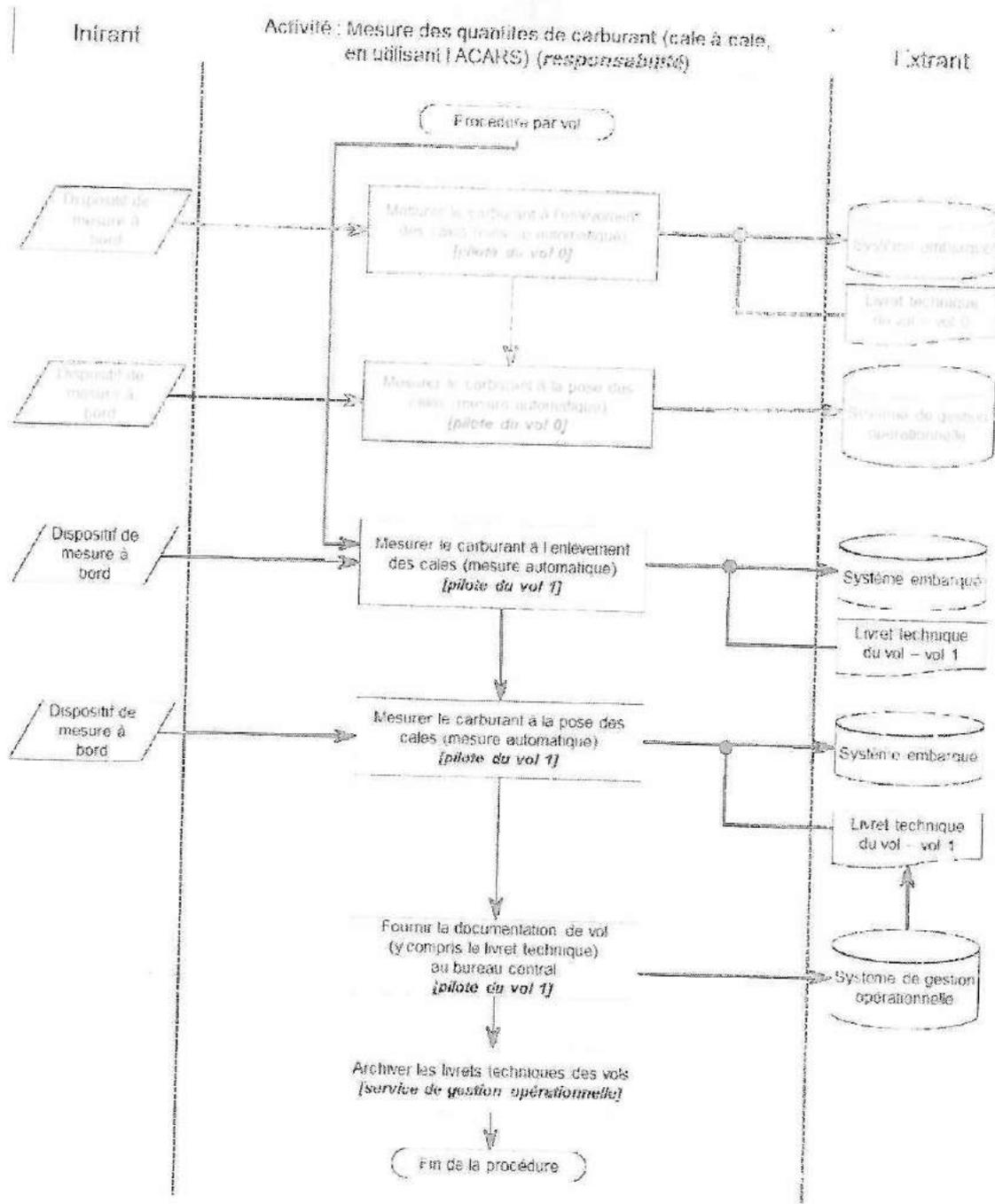


FIGURE C-6. Collecte des données requises pour appliquer le temps cale à cale

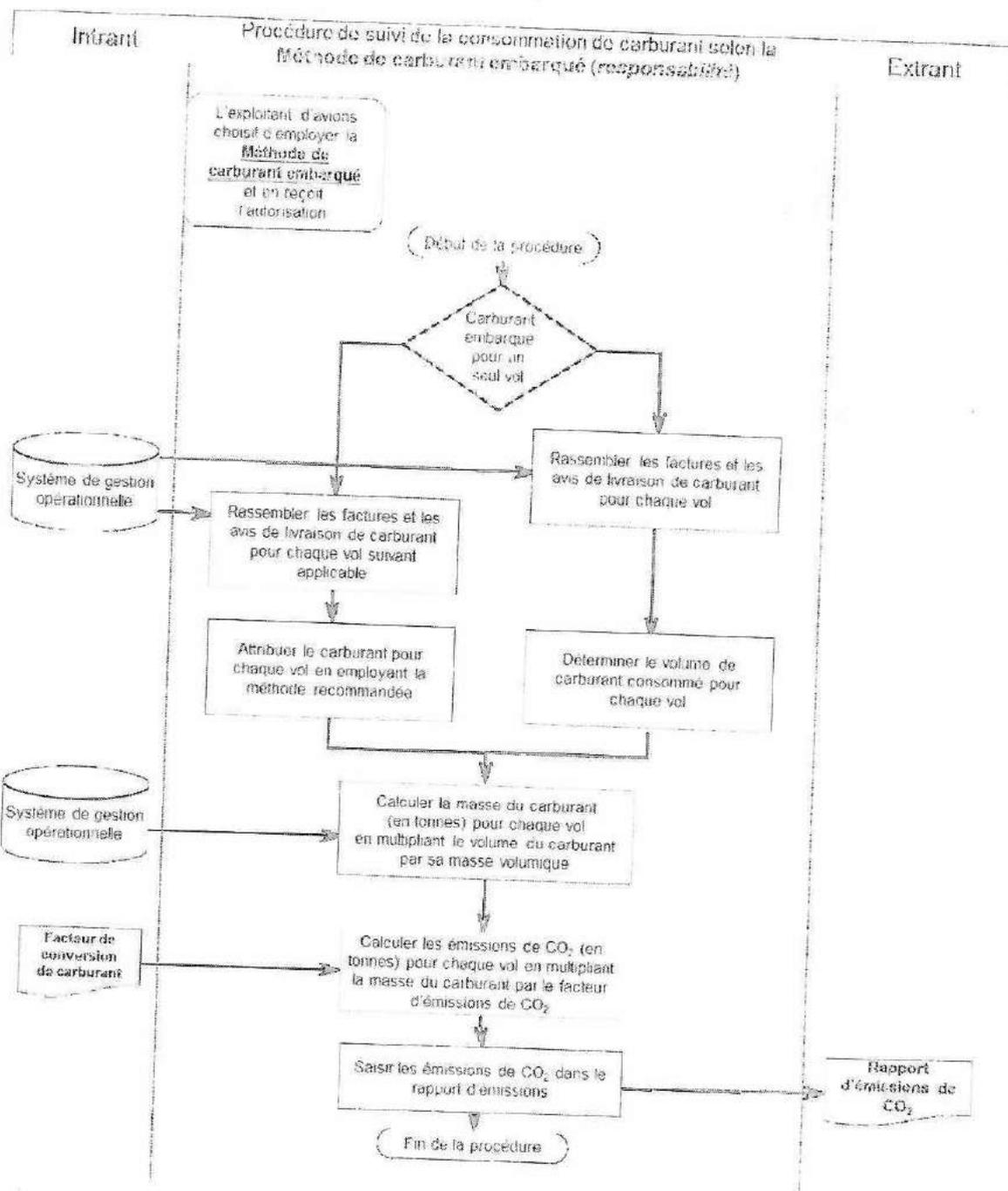


FIGURE C-7. Suivi de la consommation de carburant par vol selon la quantité de carburant embarquée

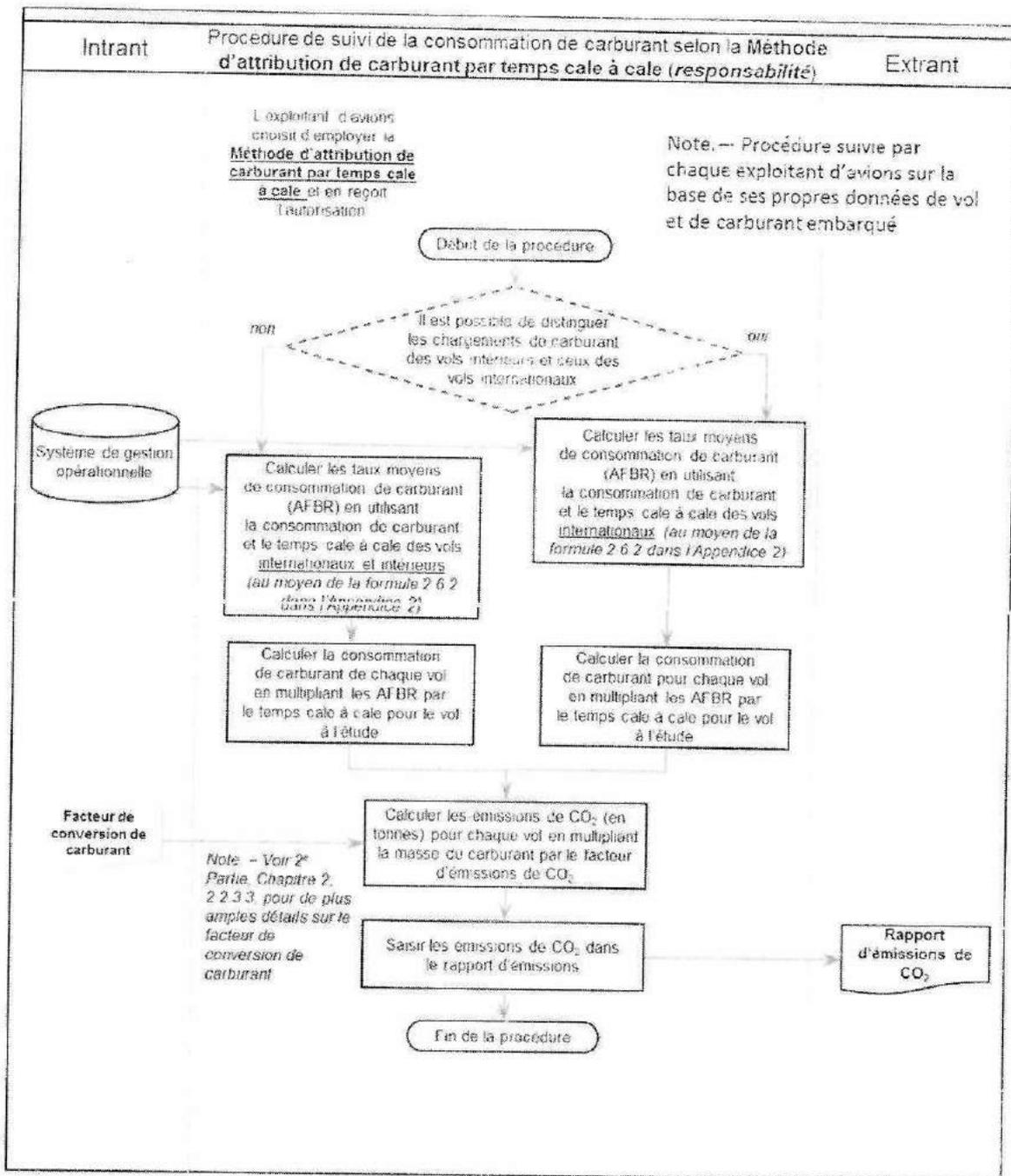


FIGURE C-8. Suivi de la consommation de carburant par vol avec attribution de carburant par temps cale à cale

NMO B jointe à la lettre AN1/17.14/129

FORMULAIRE DE RÉPONSE À REMPLIR ET À RETOURNER À L'OACI AVEC
VOS OBSERVATIONS ÉVENTUELLES SUR LES AMENDEMENTS PROPOSÉS

À : Madame la Secrétaire générale
Organisation de l'aviation civile internationale
999 boulevard Robert Bourassa
Montréal, Québec
Canada, H3C 5H7

Adresse électronique : officeenv@icao.int

Etat _____

Veuillez cocher (☐) une case pour chaque amendement. Si vous choisissez les options « Accord avec observations » ou « Désaccord avec observations », veuillez inscrire vos observations sur des feuilles séparées.

	Accord sans observations	Accord avec observations	Désaccord sans observations	Désaccord avec observations	Point de vue non exprimé
Amendement de l'Annexe 16 — Protection de l'environnement, Volume IV — Régime de compensation et de réduction du carbone pour l'aviation internationale (CORSLA) (voir la NMO A)					



Signature _____ Date : _____

NMO C jointe à la lettre AN1/17.14/-17/129

*Les éléments de mise en œuvre du CORSIA de l'OACI et les documents justificatifs connexes de l'OACI sont en cours de rédaction et sont donc considérés comme des **PROJETS** de texte. Les éléments de mise en œuvre du CORSIA de l'OACI sont cités comme références directes dans la première édition proposée du Volume IV – CORSIA de l'Annexe 16 et sont considérés essentiels à la mise en œuvre du régime.*

Éléments de mise en œuvre du CORSIA de l'OACI

(mentionnés en référence dans le Volume IV de l'Annexe 16)

et documents d'appui

**PROJET de Première édition
Novembre 2017**

*Les éléments de mise en œuvre du CORSIA de l'OACI et les documents justificatifs connexes de l'OACI sont en cours de rédaction et sont donc considérés comme des **PROJETS** de texte. Les éléments de mise en œuvre du CORSIA de l'OACI sont cités comme références directes dans la première édition proposée du Volume IV – CORSIA de l'Annexe 16 et sont considérés essentiels à la mise en œuvre du régime.*

Le Comité de la protection de l'environnement en aviation (CAEP) met actuellement la touche finale à ces textes provisoires qui doivent encore être approuvés par le Conseil de l'OACI. Il est prévu que les textes définitifs des Éléments de mise en œuvre et des documents d'appui seront disponibles d'ici les dates d'applicabilité correspondantes de la première édition proposée du Volume IV – CORSIA de l'Annexe 16.

Table des matières

1. INTRODUCTION	4
2. ÉLÉMENTS DE MISE EN œuvre DU CORSIA DE L'OACI	5
2.1 États du CORSIA pour les paires d'États du Chapitre 3	6
2.2 Outil d'évaluation et de compte rendu de CO2 (CERT) du CORSIA de l'OACI	6
2.3 Carburants d'aviation durables du CORSIA	7
2.3.1 Carburants d'aviation durables du CORSIA : Renseignements sur les mécanismes de certification de la durabilité	7
2.3.2 Carburants d'aviation durables du CORSIA : Renseignements sur la certification des carburants d'aviation durables	8
2.4 Unités d'émissions admissibles du CORSIA	13
2.4.1 Unités d'émissions admissibles du CORSIA	13
2.4.2 Critères d'admissibilité des unités d'émissions du CORSIA	15
2.5 Registre central du CORSIA (RCC)	17
2.5.1 Registre central du CORSIA (RCC) : Renseignements et données aux fins de la mise en œuvre du CORSIA	17
2.5.2 Registre central du CORSIA (RCC): Renseignements et données aux fins de transparence.....	18
3. DOCUMENTS D'APPUI DU CORSIA DE L'OACI	19
3.1 États du CORSIA pour les paires d'États du Chapitre 3	19
3.1.1 Description des procédures de l'OACI pour la tenue à jour de cet élément de mise en œuvre du CORSIA	19
3.2 Outil d'évaluation et de compte rendu du CO2 (CERT) du CORSIA de l'OACI	20
3.2.1 Description des procédures de l'OACI pour tenir à jour cet élément de mise en œuvre du CORSIA	20
3.2.2 Renseignements techniques	20
3.3 Carburants d'aviation durables du CORSIA	20
3.3.1 Description des procédures de l'OACI pour tenir à jour cet élément de mise en œuvre du CORSIA	20
3.3.2 Renseignements techniques	20
3.4 Unités d'émissions admissibles du CORSIA	21
3.4.1 Description des procédures de l'OACI pour tenir à jour cet élément de mise en œuvre du CORSIA	21
3.5 Registre central du CORSIA (RCC)	22
3.5.1 Description des procédures de l'OACI pour tenir à jour cet élément de mise en œuvre du CORSIA de l'OACI	22

3.5.2 Renseignements techniques	22
4. NMO : EXEMPLES DE SITES WEB DU CORSIA DE L'OACI POUR LA PUBLICATION d'ÉLÉMENTS DE MISE EN oeuvre DU CORSIA DE L'OACI	23
4.1 États du CORSIA pour les paires d'États du Chapitre 3	23
4.2 Outil d'évaluation et de compte rendu de CO2 (CERT) du CORSIA de l'OACI	24
4.3 Carburants d'aviation durables du CORSIA	25
4.4 Unités d'émissions admissibles du CORSIA	26
4.5 Registre central du CORSIA (RCC)	27
FORMULAIRE DE RÉPONSE VOLONTAIRE À L'INTENTION DES ÉTATS QUI SOUHAITENT SOUMETTRE DES OBSERVATIONS SUR LES PROJETS D'ÉLÉMENTS DE MISE EN OEUVRE DU CORSIA DE L'OACI	28



1. INTRODUCTION

Les éléments de mise en œuvre du CORSIA de l'OACI sont intégrés dans les documents de l'OACI approuvés par le Conseil de l'OACI aux fins de publication. Le présent document sera disponible sur le site web du CORSIA de l'OACI. Ces documents de l'OACI font l'objet de renvois directs dans le Volume IV de l'Annexe 16 et sont essentiels à la mise en œuvre du CORSIA.

« Disponible sur le site web du CORSIA de l'OACI » signifie que les informations en question seront disponibles gratuitement sur le site web du CORSIA de l'OACI, et présentées de manière à en faciliter l'accès, la consultation et la lecture. Les moyens employés comprennent : la présentation par ordre alphabétique (p. ex. : par État ou par exploitant d'aéronefs, unités d'émissions admissibles s'il y a lieu) et l'indication explicite si un État n'administre pas les exploitants sujets à des exigences de compensation pour un cycle de conformité donné.

La Trousse CORSIA (voir Figure 1) contient divers éléments :

1. Volume IV de l'Annexe 16 (Normes et pratiques recommandées – SARP) ;
2. Manuel technique environnemental, Volume IV (Éléments indicatifs) ;
3. Éléments de mise en œuvre du CORSIA de l'OACI (publiés sur le site web du CORSIA de l'OACI) ;
4. Documents d'appui (Renseignements techniques et Procédures de l'OACI pour tenir à jour les éléments de mise en œuvre du CORSIA de l'OACI).

Le présent document couvre essentiellement la structure et la teneur des « Éléments de mise en œuvre du CORSIA de l'OACI », ainsi que les « Documents d'appui » (voir encadré rouge de la Figure 1). Ces documents donnent des éléments critiques nécessaires à la mise en œuvre de la Trousse CORSIA. Les éléments de mise en œuvre du CORSIA qui sont actuellement disponibles ont été intégrés dans la section pertinente du présent document. Les documents d'appui évolueront avec le temps, à mesure que des éléments seront ajoutés et mis à jour pour tenir compte des procédures et des renseignements techniques les plus récents approuvés.

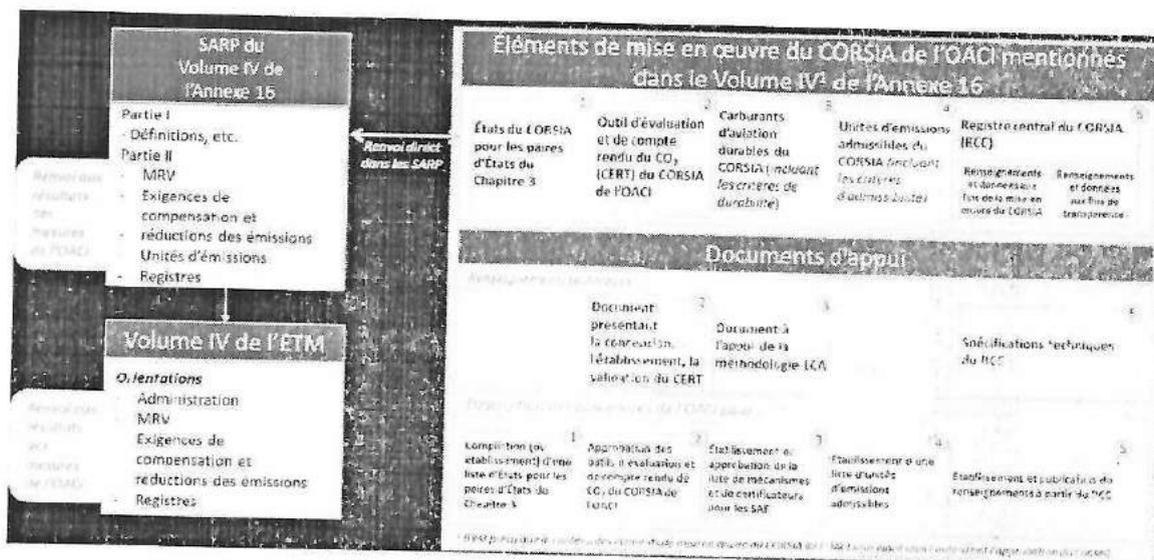


Figure 1 – Trousse CORSIA contenant divers éléments, dont le Volume IV de l'Annexe 16 (SARP), le MTE, les Éléments de mise en œuvre du CORSIA de l'OACI et les Documents d'appui

2.1 États du CORSIA pour les paires d'États du Chapitre 3

Cet élément de mise en oeuvre du CORSIA est abordé dans le document de l'OACI intitulé « États du CORSIA pour les paires d'États du Chapitre 3 », mentionné dans la Partie II, Chapitre 3, Sections 3.1 et 3.2 du Volume IV de l'Annexe 16, ainsi qu'à la NMO 1.

Il donne des renseignements sur les États participant au CORSIA qui correspondent à la définition des paires d'États visés par des exigences de compensation pour l'année en cours. Il s'agit de renseignements critiques dont les exploitants d'aéronefs ont besoin pour déterminer la portée d'application des exigences de compensation de CO₂ du CORSIA.

Ces renseignements incluront les éléments suivants :

1. Les États participant au CORSIA qui correspondent à la définition des paires d'États visés par des exigences de compensation pour une année donnée. Les renseignements incluront également des références sur la source d'information (p. ex., lettre de l'État).
2. Les renseignements sur la liste des TKP internationales de 2018 par État, ainsi que la liste des pays les moins avancés (PMA), les petits États insulaires en développement (PEID) et les pays en développement sans littoral (PDSL).

Les paires d'États visés par les exigences de compensation (c'est-à-dire paires d'aérodrome à aérodrome et paires d'État à État) dans une année donnée seront incorporés dans l'outil d'évaluation et de compte rendu de CO₂ (CERT) du CORSIA. Cela facilitera le filtrage des paires d'États internationales qui sont soumises aux exigences de MRV et de compensation par rapport aux paires d'États qui ne sont visées que par les exigences de MRV.

Les renseignements classés en archives définissant les « États du CORSIA pour les paires d'États du Chapitre 3 » des années antérieures seront également fournis.

2.2 Outil d'évaluation et de compte rendu de CO₂ (CERT) du CORSIA de l'OACI

Cet élément de mise en oeuvre du CORSIA est abordé dans le document de l'OACI intitulé « Outil d'évaluation et de compte rendu de CO₂ du CORSIA », mentionné à la NMO 3 du Volume IV de l'Annexe 16.

Le CERT aide les exploitants d'aéronefs à évaluer leur admissibilité à utiliser des méthodes de suivi de la consommation de carburant pour appuyer leur plan de suivi des émissions (p.ex., exigences minimales sur les émissions de CO₂) ; à déterminer si un exploitant d'aéronefs est couvert par la portée d'application des exigences de MRV du Chapitre 2 ; et à combler les insuffisances éventuelles de données sur les émissions de CO₂. L'outil aide également les exploitants d'aéronefs à s'acquitter de leurs obligations de suivi et de compte rendu en remplissant les modèles normalisés de Plan de suivi des émissions et de Compte rendu d'émissions figurant à la NMO 1 du Manuel technique environnemental (Doc 9501), Volume IV – Procédures de démonstration de conformité au Régime de compensation et de réduction de carbone pour l'aviation internationale (CORSIA).

Les renseignements incluront les éléments suivants :

1. Détails techniques sur l'établissement et l'utilisation du CERT du CORSIA de l'OACI ;
2. Accès à la version du CERT du CORSIA de l'OACI de l'année en cours, qui peut être téléchargé ;
3. Accès aux modèles normalisés du Plan de suivi des émissions et du Compte rendu d'émissions ;
4. Informations sur le point de contact où les utilisateurs du CERT du CORSIA de l'OACI peuvent signaler des problèmes et demander du soutien.

Les renseignements classés en archives sur les versions antérieures du CERT et des modèles du CORSIA de l'OACI seront également fournis.

2.3 Carburants d'aviation durables du CORSIA

Cet élément de mise en oeuvre du CORSIA, qui comprend deux sous-éléments, est abordé dans cinq documents de l'OACI, mentionnés dans les Chapitres 2 et 3 du Volume IV de l'Annexe 16 de l'OACI :

Sous-élément 1: Carburants d'aviation durables du CORSIA: Renseignements sur les mécanismes de certification de la durabilité (SCS)

1. Cadre et conditions d'admissibilité des mécanismes de certification de la durabilité du CORSIA

2. Mécanismes de certification de la durabilité approuvés du CORSIA

Sous-élément 2: Carburants d'aviation durables du CORSIA: Renseignements sur la certification des carburants d'aviation durables

3. Critères de durabilité du CORSIA pour les carburants d'aviation durables

4. Valeurs par défaut des émissions fondées sur le cycle de vie des carburants d'aviation durables du CORSIA

5. Méthodologie du CORSIA pour calculer les valeurs réelles des émissions liées au cycle de vie

2.3.1 Carburants d'aviation durables du CORSIA : Renseignements sur les mécanismes de certification de la durabilité

Ce sous-élément donne des renseignements sur les mécanismes de certification de la durabilité (SCS), qui peuvent certifier les producteurs de carburant d'aviation durable en fonction de critères de durabilité et assurer que les producteurs de carburant calculent les valeurs réelles des émissions liées au cycle de vie (si les valeurs par défaut ne sont pas appliquées) en utilisant la méthodologie convenue.

Les renseignements incluront les éléments suivants :

1. Le document de l'OACI intitulé « **Cadre et conditions d'admissibilité des mécanismes de certification de la durabilité du CORSIA** ». Le cadre et les conditions d'admissibilité pour les mécanismes de certification de la durabilité (SCS) comprennent, sans s'y limiter, l'évaluation de la conformité par les moyens suivants :

- i. Les critères de durabilité du CORSIA ;
- ii. L'audit de la qualité et du cadre du système de gouvernance ;
- iii. Les conditions de traçabilité ; et
- iv. La transmission des renseignements.

2. Le document de l'OACI intitulé « **Mécanismes de certification de la durabilité approuvés du CORSIA** » incluant la liste des SCS approuvés qui répondent aux exigences d'admissibilité et qui ont été évalués selon le cadre d'admissibilité.

2.3.1.1 Cadre et conditions d'admissibilité des mécanismes de certification de la durabilité du CORSIA

2.3.1.2 Mécanismes de certification de la durabilité approuvés du CORSIA

2.3.2 Carburants d'aviation durables du CORSIA : Renseignements sur la certification des carburants d'aviation durables

Ce sous-élément donne des renseignements sur les procédures suivies par les certificateurs des SCS approuvés du CORSIA. Ces certificateurs approuvent les carburants d'aviation durables en fonction des critères de durabilité et ils peuvent calculer les valeurs réelles des émissions liées au cycle de vie en utilisant la méthodologie convenue, si les valeurs par défaut ne sont pas appliquées.

Les renseignements incluront les éléments suivants:

1. Critères de durabilité que les carburants d'aviation durables doivent satisfaire au titre du CORSIA pour que les exploitants d'aéronefs puissent réclamer des réductions d'émissions ;
2. Valeurs par défaut approuvées pour les émissions fondées sur le cycle de vie des carburants d'aviation durables ;
3. Méthodologie d'ECV pour déterminer les valeurs réelles des émissions fondées sur le cycle de vie des carburants d'aviation durables ;
4. Méthodologie d'ECV – Exigences de compte rendu technique ;
5. Méthodologie d'ECV – Catégories de matière première ;
6. Méthodologie d'ECV – Ajout de nouvelles valeurs par défaut liées au cycle de vie ;
7. Méthodologie d'ECV – Pratiques de gestion des terres présentant de faibles risques de changement d'affectation des terres ;
8. Méthodologie d'ECV – Crédits d'émission dus aux sites d'enfouissement et au recyclage.

2.3.2.1 Acronymes

ATJ = Alcohol-to-jet fuel = Alcool au carburéacteur
CO₂ = dioxyde de carbone
CO_{2e} = Équivalent en dioxyde de carbone
CAF = Carburants d'aviation classiques (carburants d'aviation de substitution à base de pétrole)
CH₄ = Méthane
ETM = Manuel technique environnemental
FOG = Gras, huiles et graisses
FT = Fischer-Tropsch
GES = Gaz à effet de serre
HEFA = esters hydrotraités et acides gras
ILUC = Changement provoqué d'affectation des terres
ECV = Évaluation du cycle de vie
LMP = Pratiques de gestion des terres
LSf = facteur d'émissions liées au cycle de vie d'un carburant d'aviation durable dans gCO₂/MJ
MSW = déchets solides municipaux
N₂O = Oxyde nitreux
PTWa = de la pompe à la consommation
SAF = Carburant d'aviation durable (carburant d'aviation de substitution conforme aux critères de durabilité du CORSIA)
SIP = Iso-paraffine synthétique
WTP = du puits à la pompe
WTWa = du puits à la consommation



2. ÉLÉMENTS DE MISE EN ŒUVRE DU CORSIA DE L'OACI

La présente section offre un aperçu de la structure et du contenu des cinq éléments de mise en œuvre du CORSIA de l'OACI. Les titres des documents de l'OACI, et les pages web connexes du CORSIA où seront publiés les éléments de mise en œuvre, sont ceux qui font l'objet de renvois dans les parties pertinentes du Volume IV de l'Annexe 16 de l'OACI. La NMO au présent document contient un exemple de présentation possible des éléments de mise en œuvre sur une page web. Les éléments de mise en œuvre du CORSIA de l'OACI sont les suivants :

1. États du CORSIA pour les paires d'États du Chapitre 3
2. Outil d'évaluation et de compte rendu de CO₂ (CERT) du CORSIA de l'OACI
3. Carburants d'aviation durables du CORSIA
4. Unités d'émissions admissibles du CORSIA
5. Registre central du CORSIA (RCC)

Les cinq éléments de mise en œuvre du CORSIA sont intégrés dans quatorze documents de l'OACI mentionnés dans le Volume IV de l'Annexe 16 et sont des textes approuvés par le Conseil de l'OACI aux fins de publication par l'OACI à l'appui du présent Volume. Ces documents de l'OACI sont disponibles sur le site web du CORSIA de l'OACI et ne peuvent être modifiés que par le Conseil de l'OACI :

1. États du CORSIA pour les paires d'États du Chapitre 3
 - o États du CORSIA pour les paires d'États du Chapitre 3
2. Outil d'évaluation et de compte rendu de CO₂ (CERT) du CORSIA de l'OACI
 - o Outil d'évaluation et de compte rendu de CO₂ (CERT) du CORSIA de l'OACI
3. Carburants d'aviation durables du CORSIA
 - o Cadre d'admissibilité du CORSIA et conditions pour les mécanismes de certification de la durabilité
 - o Mécanismes de certification de la durabilité approuvés du CORSIA
 - o Critères de durabilité du CORSIA pour les carburants d'aviation durables
 - o Valeurs par défaut des émissions fondées sur le cycle de vie des carburants d'aviation durables du CORSIA
 - o Méthodologie du CORSIA pour calculer les valeurs réelles des émissions liées au cycle de vie
4. Unités d'émissions admissibles du CORSIA
 - o Unités d'émissions admissibles du CORSIA
 - o Critères d'admissibilité des unités d'émissions du CORSIA
5. Registre central du CORSIA (RCC)
 - o Registre central du CORSIA (RCC): Renseignements et données aux fins de mise en œuvre du CORSIA
 - o Attributions des exploitants d'aéronefs à l'État du CORSIA
 - o CORSIA - Émissions de 2020
 - o CORSIA - Facteur de croissance sectorielle (FCS) annuelle
 - o Registre central du CORSIA (RCC): Renseignements et données aux fins de transparence

2.3.2.2 Critères de durabilité du CORSIA pour les carburants d'aviation durables

Le document de l'OACI intitulé « Critères de durabilité du CORSIA pour les carburants d'aviation durables » énumère les critères décrits dans le tableau ci-dessous.

Sujet	Principe	Critères
1. Gaz à effet de serre (GES)	Principe : Les carburéacteurs durables de rechange devraient produire moins d'émissions de carbone que le kérosène classique sur la base d'un cycle de vie.	Critère 1 : Les carburéacteurs durables de rechange permettront une réduction nette de 10 % des émissions de gaz à effet de serre par rapport aux carburéacteurs fossiles, sur la base d'un cycle de vie.
2. Stock de carbone	Principe : Les carburéacteurs durables de rechange ne devraient pas être produits à partir de biomasses provenant de terrains avec des stocks de carbone élevés.	<p>Critère 1 : Les carburéacteurs durables de rechange ne seront pas être produits à partir de biomasses provenant de terrains reconvertis après le 1er janvier 2008, qui étaient auparavant des forêts primaires, des terres humides ou des tourbières, et/ou qui contribuent à la dégradation des stocks de carbone dans les forêts primaires, les terres humides ou les tourbières, car tous ces terrains ont des stocks élevés de carbone.</p> <p>Critère 2: Dans le cas où l'utilisation des terres a été reconverte après le 1er janvier 2008, tel que défini en fonction des catégories de terre dont l'affectation a été délibérément changée (IPCC), les émissions découlant directement de changement d'affectation des terres (DLUC) seront calculées. Si les émissions de gaz à effet de serre découlant de DLUC dépassent la valeur par défaut de l'ILUC, la valeur DLUC remplacera la valeur par défaut de l'ILUC</p>

2.3.2.2.1 Orientations sur l'application des critères de durabilité

a) Pour les Sujets 1 et 2, la conformité est accordée sur la base d'une attestation indépendante par les mécanismes de certification de durabilité approuvés du CORSIA ;

b) Le Comité de la protection de l'environnement en aviation (CAEP) mène actuellement des travaux sur d'autres sujets tels que : Eau ; Terre ; Air ; Conservation ; Déchets et produits chimiques ; Droits de la personne et droits du travail ; Utilisation des terres et droits connexes ; Droits d'utilisation de l'eau ; Développement local et social ; Sécurité alimentaire, et les critères

connexes, application de ces critères ; ces travaux seront soumis à l'approbation du Conseil à la fin de la phase pilote ;

c) Les critères de durabilité du CORSIA pour les carburants d'aviation durables ne constituent pas de précédent et ne préjuge pas des résultats de négociations dans d'autres cercles.

2.3.2.3 Valeurs par défaut du CORSIA pour les émissions liées aux cycles de vie des carburants d'aviation durables

Le document de l'OACI intitulé « Valeurs par défaut du CORSIA pour les émissions liées aux cycles de vie des carburants d'aviation durables » inclura les valeurs par défaut des émissions liées aux cycles de vie (LSf) décrites dans le tableau ci-dessous.

Procédure de reconversion du carburant	Matières premières du carburant	Valeur ECV de base	Valeur ECV ILUC	LSf (gCO ₂ e/MJ)
Fischer-Tropsch (FT)	Résidus agricoles	7,7	0,0	7,7
	Résidus forestiers	8,3		8,3
	Déchets solides municipaux (MSW), 0% carbone non-biogène (NBC)	5,2		5,2
	Déchets solides municipaux (MSW) (NBC indiqué comme teneur de carbone non biogène)	NBC*170,5+5,2		NBC*170,5+5,2
Esters hydrotraités et acides gras (HEFA)	Suif	22,5	0,0	22,5
	Huiles de cuisson usagées	13,9		13,9
	Distillat d'acide gras de palme	20,7		20,7
	Huile de maïs	17,2		17,2
Alcool (isobutanol) à carburéacteur (ATJ)	Résidus agricoles	29,3	0,0	29,3
	Résidus forestiers	23,8		23,8

2.3.2.4 Méthodologie du CORSIA pour calculer les valeurs réelles des émissions liées au cycle de vie

Le document de l'OACI intitulé « Méthodologie du CORSIA pour calculer les valeurs réelles des émissions liées au cycle de vie » inclura les renseignements suivants.

Les exploitants d'aéronefs qui souhaitent tirer profit de l'utilisation de SAF en termes de réductions pour se conformer aux exigences de compensation du CO₂ du CORSIA devront soumettre à leurs États des pièces justificatives sur les valeurs des émissions liées au cycle de vie (LSf) et sur la durabilité. Les exploitants d'aéronefs devront coopérer avec un fournisseur de SAF pour obtenir ces renseignements.

1. Un exploitant d'aéronefs peut utiliser une valeur de base réelle du cycle de vie – décrite aux paragraphes 3 et 6 — dans le cadre d'une procédure acceptée de certification de durabilité d'un carburant si le producteur de carburant peut démontrer des valeurs de base des émissions liées au cycle de vie inférieures aux valeurs de base par défaut indiquées en 2.3.2.2, ou si le producteur de carburant a établi une autre procédure qui ne repose pas sur de valeurs de base par défaut. Si l'exploitant d'aéronefs décide d'utiliser une valeur de base réelle des émissions liées au cycle de vie, il choisira alors un mécanisme de certification de durabilité admissible décrit en 2.3.1.1, pour assurer que l'analyse est conforme à la méthodologie d'ECV définie ci-après. Les résultats de l'analyse de la valeur de base réelle fondée sur le cycle de vie seront ajoutés à la valeur ILUC appropriée indiquée en 2.3.2.2 pour déterminer la valeur totale des émissions fondées sur le cycle de vie (LSf). Le SCS assurera que la méthodologie a été appliquée correctement et que des renseignements pertinents sur les émissions de GES sont transmis par la chaîne de responsabilité. Le SCS enregistrera les informations détaillées sur le calcul des valeurs réelles dans le système et communiquera cette information à l'OACI sur demande.
2. Si un carburant est produit à partir de matières premières définies comme déchets, résidus ou sous-produits selon le paragraphe 2.3.2.5, la valeur de base réelle ECV sera la valeur totale LSf. Par contre, si la matière première n'est pas un déchet, un résidu ou un sous-produit, il faudra ajouter une valeur de base par défaut ECV et une valeur ILUC au 2.3.2.2 avant que le carburant ne puisse être inclus dans le CORSIA. Le paragraphe 2.3.2.6 contient des informations sur la façon d'ajouter des carburants au 2.3.2.2.
3. Les limites systémiques du calcul de la valeur de base ECV incluront toute la chaîne logistique de la production et de l'utilisation des SAF. En conséquence, il faudra tenir compte des émissions liées aux étapes de cycle de vie ci-après de la chaîne logistique des SAF : 1) production à la source (p.ex., cultivation des matières premières) ; 2) conditionnement à la source (p. ex., récolte, collecte et récupération des matières premières) ; 3) traitement et extraction des matières premières ; 4) transport des matières premières aux centres de traitement et de production du carburant ; 5) procédures de conversion des matières premières en carburant ; 6) transport et distribution du carburant au centre de mélange; et 7) combustion du carburant dans un moteur d'avion.
4. Pour les étapes 1 – 6 du cycle de vie décrites au paragraphe 3, les émissions d'équivalents de dioxyde de carbone (CO₂e) de CH₄, N₂O et de CO₂ non biogène découlant de ces activités seront calculées sur la base du potentiel de réchauffement planétaire (PRP) sur 100 ans. Les valeurs de CO₂e pour le CH₄ et le N₂O seront basées sur le cinquième rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (28 et 265, respectivement). Seules les émissions de CO₂ non biogène provenant de la combustion de carburant seront incluses dans le calcul des émissions de CO₂e.
5. L'unité fonctionnelle pour les résultats finals du LSf seront les grammes de CO₂e par mégajoule de carburant produit et consommé dans un moteur d'avion, en termes de pouvoir calorifique inférieur (gCO₂e/MJjet).
6. Les valeurs LSf calculées incluront les émissions produites durant les activités opérationnelles en cours (p.ex., exploitation d'un centre de production de carburant, cultivation de matières premières), ainsi que les émissions liées aux matériaux et intrants des services publics aux activités opérationnelles, tels que les produits chimiques de traitement, l'électricité et le gaz naturel. Les émissions créées pendant les activités non récurrentes de construction ou de fabrication (construction des usines de production de carburant, fabrication des équipements) ne seront pas incluses.

7. Souvent, la chaîne logistique du SAF visé entraînera la coproduction de produits divers. Ces co-produits peuvent inclure des carburants liquides non-SAF, des produits chimiques, de l'électricité, de la vapeur, de l'hydrogène, et/ou de la nourriture pour animaux. L'allocation énergétique servira à répartir les charges d'émissions à tous les co-produits proportionnellement à leur contribution au contenu énergétique total (mesurée en pouvoir calorifique inférieur) des produits et des co-produits. Les émissions de CO₂e ne seront pas attribuées aux déchets, aux résidus et aux sous-produits résultant de la chaîne logistique du SAF visé.
8. Les matières premières du SAF peuvent être réparties approximativement en trois groupes – primaires ou co-produits, sous-produits, et déchets et résidus. Le paragraphe 2.3.2.5 contient de plus amples informations sur la façon de répartir les matières premières en catégories aux fins du CORSIA.
9. Les matières premières qui présentent des risques faibles pour les changements d'affectation des terres ont été identifiées et catégorisées comme ne recevant aucune émission résultant des changements d'affectation des terres. La liste de ces matières premières à faible risque inclut : 1) les matières premières qui ne résultent pas de l'élargissement de l'utilisation générale des terres agricoles aux fins de leur production ; 2) les déchets, les résidus, les sous-produits (voir 2.3.2.5) ; et 3) les matières premières dont le rendement par unité de surface est beaucoup plus élevé que les cultures en milieu terrestre (~ supérieur d'un ordre de grandeur), telles que certaines matières algales. Les matières premières de ces trois catégories recevront toutes une valeur ILUC de zéro dans la quatrième colonne du tableau en 2.3.2.2.
10. Les exploitants d'aéronefs peuvent choisir de capturer les avantages offerts par les pratiques d'atténuation des risques de changement d'affectation des terres (pratiques de gestion des terres) pour éviter les émissions ILUC dans le cadre d'une procédure acceptée de certification de la durabilité d'un carburant (voir 2.3.1.1). Les pratiques d'atténuation permettant d'éviter les émissions ILUC et les conditions à remplir pour réaliser ces réductions sont expliquées au paragraphe 2.3.2.7. La valeur ILUC de zéro sera utilisée à la place de la valeur ILUC par défaut pour calculer le LSf total. Si l'exploitant d'aéronefs décide de réclamer des réductions d'émissions grâce aux pratiques d'atténuation des risques de changement d'affectation des terres, il devra choisir un mécanisme admissible de certification de durabilité indiqué en 2.3.1.2 pour prouver que le carburant a été produit en appliquant les pratiques d'atténuation indiquées en 2.3.2.7.
11. Il est supposé que les matières premières constituées de déchets, de résidus et de sous-produits ne créent pas d'émissions durant l'étape de production du cycle de vie. Par contre, les émissions produites durant les étapes de collecte, de récupération, d'extraction et de traitement de ces déchets, résidus et sous-produits, seront incluses (étapes 2-7 du cycle de vie décrites au paragraphe 3).
12. Les matières premières constituées de déchets solides municipaux (MSW) peuvent donner droit à un crédit d'émissions de sites d'enfouissement (LEC) et/ou un crédit d'émissions de recyclage (REC) pour avoir évité, respectivement, des émissions de méthane des sites d'enfouissement et/ou des matériaux déplacés à la suite du recyclage des métaux et plastiques de haute valeur. Les LEC et REC peuvent tous deux être déduits des valeurs réelles ECV des MSW pour calculer le LSf total. Les valeurs LEC et REC vérifiées par des tierces parties seront appliquées pour de tels calculs. Si l'exploitant d'aéronefs décide d'utiliser un carburant produit à partir de MSW qui lui donnera des LEC et/ou des REC, il devra choisir un mécanisme admissible de certification de durabilité indiqué en 2.3.1.2 pour mener l'analyse conformément au 2.3.2.8.

L'analyse sera documentée dans un rapport technique indiquant toutes les sources des données, pour permettre la reproduction des résultats.

- 2.3.2.5 **Méthodologie d'ECV – Exigences de rapport technique**
- 2.3.2.6 **Méthodologie d'ECV – Catégories de matières premières**
- 2.3.2.7 **Méthodologie d'ECV – Addition de nouvelles valeurs par défaut de cycle de vie**
- 2.3.2.8 **Méthodologie d'ECV – Pratiques de gestion de terres à faibles risques de LUC**
- 2.3.2.9 **Méthodologie d'ECV – Crédits d'émissions de sites d'enfouissement et de recyclage**

2.4 Unités d'émissions admissibles du CORSIA

Cet élément de mise en œuvre du CORSIA de l'OACI est abordé dans les documents de l'OACI intitulés « **Unités d'émissions admissibles du CORSIA** » et « **Critères d'admissibilité des unités d'émissions du CORSIA** » qui font l'objet de renvois dans la Section 4.2 du Chapitre 4 du Volume IV de l'Annexe 16.

Il donne des renseignements sur les unités d'émissions admissibles du CORSIA qu'un exploitant d'aéronef doit utiliser pour s'acquitter de ses obligations de compensation de CO2.

Les renseignements comprendront :

1. La liste des unités d'émissions admissibles approuvées du CORSIA ; et
2. Les éléments de conception de programme et les critères régissant les unités d'émissions admissibles du CORSIA.

2.4.1 Unités d'émissions admissibles du CORSIA

Le document de l'OACI intitulé « **Unités d'émissions admissibles du CORSIA** » inclura la liste des unités d'émissions admissibles approuvées du CORSIA.

Unités d'émissions	Programme	Type

2.4.2 Critères d'admissibilité des unités d'émissions du CORSIA

Le document de l'OACI intitulé « **Critères d'admissibilité des unités d'émissions du CORSIA** » inclura des renseignements sur les éléments de conception de programme et les critères régissant les unités d'émissions admissibles du CORSIA, décrits ci-après :



Éléments de conception de programme. Au niveau du programme, l'OACI devrait veiller à ce que les programmes admissibles de crédit de compensation respectent les éléments de conception suivants :

1. **Clarté des méthodologies et des protocoles, et processus d'établissement :** Les programmes devraient disposer de méthodologies et de protocoles de qualification et de quantification en place et prêtes à être utilisées, ainsi qu'un processus d'établissement d'autres méthodologies et protocoles. Les méthodologies et protocoles existantes, ainsi que le processus d'établissement d'autres méthodologies et protocoles, devraient être divulgués publiquement.
2. **Questions de portée :** Les programmes devraient définir et indiquer publiquement le niveau auquel les activités sont autorisées au titre du programme (p.ex., activités basées sur les projets, programme d'activités, etc.), ainsi que les critères d'admissibilité pour chaque type d'activité de compensation (p.ex., quels secteurs, types de projet, ou emplacement géographique sont couverts).
3. **Procédures d'émission et de retrait de crédits de compensation :** Les programmes devraient disposer de procédures en place indiquant de quelle façon les crédits de compensation sont : a) émis ; b) retirés ou annulés ; c) sujets à des ristournes ; et d) la durée de validité du crédit et possibilité de renouvellement. Ces procédures devraient être indiquées publiquement.
4. **Identification et suivi :** Les programmes devraient disposer de procédures en place pour assurer que : a) les unités sont suivies ; b) les unités sont identifiées individuellement par des numéros de série ; c) le registre est protégé (des dispositions de sûreté solides sont en place) ; et d) les propriétaires ou les détenteurs des unités sont clairement identifiés (dispositions d'identification d'un registre). Le programme devrait stipuler en outre : e) s'il est lié à d'autres registres éventuels ; et f) si le registre est régi par des normes d'échange international de données et lesquelles. Tous les renseignements ci-dessus devraient être divulgués publiquement.
5. **Nature juridique et transfert des unités :** Le programme devrait définir et assurer les caractéristiques sous-jacentes et les modes de propriété d'une unité, et indiquer publiquement les procédures connexes.
6. **Procédures de validation et de vérification :** Les programmes devraient disposer de normes et de procédures de validation et de vérification en place pour accréditer les validateurs et les vérificateurs. Toutes les normes, procédures et dispositions mentionnées ci-dessus devraient être divulguées publiquement.
7. **Gouvernance du programme :** Les programmes devraient indiquer publiquement les personnes responsables de l'administration du programme et le processus décisionnel.
8. **Dispositions pour la transparence et la participation du public :** Les programmes devraient indiquer publiquement : a) quelles informations sont recueillies et communiquées aux différentes parties prenantes ; et b) les exigences de consultation des parties prenantes locales, le cas échéant ; et c) ses dispositions et exigences relatives aux observations du public, et leur traitement (le cas échéant). Organisation de périodes de participation du public et divulgation transparente de toutes les méthodologies de quantification approuvées.
9. **Système de protection :** Les programmes devraient disposer de mesures de protection en place pour contrer les risques environnementaux et sociaux. Ces mesures de protection devraient être divulguées publiquement.
10. **Critères de développement durable :** Les programmes devraient indiquer publiquement les critères de développement durable appliqués, tels que, par exemple, comment ils contribuent à respecter les priorités de développement durable déclarés d'un pays, ainsi que toutes dispositions pour le suivi, le compte rendu et la vérification.

11. **Dispositions pour éviter le comptage, les émissions et les réclamations en double** : Les programmes devraient fournir des informations sur les mesures prises pour éviter les comptages, les émissions et les réclamations en double, compte tenu des régimes nationaux et internationaux de marchés de carbone et d'échange d'émissions qui sont en évolution constante.

Critères d'évaluation de l'intégrité des crédits de compensation de carbone: Un certain nombre de principes généralement acceptés ont été appliqués aux programmes réglementaires et volontaires de crédits de compensation pour régler les questions d'intégrité environnementale et sociale. Ces principes stipulent que les programmes de crédits de compensation devraient accorder des crédits pour la réduction ou l'évitement d'émissions, ou la séquestration du carbone dans les circonstances suivantes :

1. Il s'agit d'émissions supplémentaires.
2. Elles sont fondées sur une base de référence réaliste et crédible.
3. Elles sont quantifiées, suivies, signalées et vérifiées.
4. Il existe une chaîne de responsabilité claire et transparente.
5. Il s'agit de réductions d'émissions permanentes.
6. Évaluation et atténuation des augmentations potentielles d'émissions à d'autres emplacements.
7. Les réductions ne sont comptées qu'une seule fois dans l'exécution de l'obligation d'atténuation.
8. Elles n'entraînent aucun dommage net.

Les critères d'admissibilité devraient s'appliquer au niveau des programmes, car il est fort probable que les compétences spécialisées et les ressources nécessaires pour établir et appliquer des critères d'émissions de l'OACI au niveau de la méthodologie et des projets seront considérables.

1. **Critère d'admissibilité** : *Les programmes de compensation de carbone doivent produire des unités qui représentent des mesures de réduction, d'évitement et de suppression d'émissions supplémentaires.* L'additionalité signifie que les crédits de compensation de carbone représentent des réductions des émissions de gaz à effet de serre ou des séquestrations ou des suppressions de carbone qui dépassent toute mesure de réduction ou d'enlèvement de gaz à effet de serre exigées par la loi, les règlements ou les mandats juridiquement contraignants, et qui dépassent toutes réductions ou éliminations de gaz à effet de serre qui auraient eu lieu autrement avec un scénario de comportement modéré et conventionnel. Les programmes admissibles de crédits de compensation devraient démontrer clairement que le programme a mis des procédures en place pour évaluer/tester l'additionalité et que ces procédures assurent de façon raisonnable que ces réductions d'émissions ne seraient pas survenues en l'absence du programme de compensation. Si les programmes prédéfinissent certaines activités comme étant automatiquement supplémentaires (p.ex., par une « liste positive » de types de projet admissibles), ils doivent présenter des preuves évidentes de la façon dont ces activités ont été classées comme supplémentaires. Les critères de telles listes positives devraient être raisonnables et indiqués publiquement. Si les programmes n'utilisent pas de listes positives, l'additionalité du projet et les valeurs de référence devaient être évaluées par un organisme tiers de vérification accrédité et indépendant et examinées par le programme.

2. **Critère d'admissibilité : Les crédits de compensation de carbone doivent être fondés sur des valeurs de référence réalistes et crédibles.** Les crédits de compensation devraient être émis en fonction d'une valeur de référence estimative des émissions qui est réaliste, défendable et modérée. La valeur de référence est le niveau d'émissions qui serait survenu en présence d'une trajectoire d'émissions modérée et de routine, c'est-à-dire le volume d'émissions en l'absence d'activité de réduction d'émission ou de projet de compensation. Les valeurs de référence et les hypothèses sous-jacentes doivent être divulguées publiquement.
3. **Critère d'admissibilité : Les crédits de compensation de carbone doivent être quantifiés, suivis, signalés et vérifiés.** Les réductions d'émissions devraient être calculées de manière raisonnable et transparente. Les crédits de compensation devraient être fondés sur des méthodes/protocoles de mesure et de quantification exactes. Le suivi, la mesure et le compte rendu des activités de réduction des émissions aussi bien que des réductions réelles d'émissions obtenues dans le cadre de projet devraient, au moins, être menés à intervalles réguliers durant la période d'émission de crédits. Les réductions des émissions devraient être mesurées et vérifiées par un organisme tiers de vérification accrédité et indépendant. Les vérifications a posteriori des émissions du projet doivent être exigées antérieurement à l'émission de crédits de compensation; les programmes qui émettent des crédits au préalable (p. ex., émission de crédits de compensation avant que les réductions d'émissions et/ou la séquestration du carbone n'aient eu lieu et ne soient vérifiées par des tierces parties) ne devraient pas être admissibles. Des mécanismes transparents de mesure et de compte rendu sont essentiels, et les unités des programmes/projets de compensation dans un MBM mondial ne devraient provenir que des sources qui exigent une vérification a posteriori indépendante.
4. **Critère d'admissibilité : Les crédits de compensation de carbone doivent disposer d'une chaîne de responsabilité claire et transparente au sein du programme de compensation.** Les crédits de compensation devraient être recevoir un numéro d'identification qui puisse être suivi depuis leur émission jusqu'à leur transfert ou leur utilisation (annulation ou retrait) au moyen d'un système de registre.
5. **Critère d'admissibilité : Permanence** – Les crédits de compensation de carbone doivent représenter des réductions, ou des mesures d'évitement d'émissions, ou de séquestration du carbone qui sont permanentes. Si ces réductions ou éliminations peuvent d'être inversées, a) soit ces crédits seront non admissibles, soit b) des mesures d'atténuation sont mises en place pour surveiller, atténuer et compenser toute incidence pratique de non-permanence.
6. **Critère d'admissibilité : Un système doit disposer de mesures en place pour évaluer et atténuer les incidences de fuites.** Les crédits de compensation devraient provenir de projets qui ne causent pas d'augmentation physique d'émissions à un autre emplacement (ce concept est connu sous le nom de « fuite »). Les programmes de crédits de compensation devraient disposer d'une procédure établie pour évaluer et atténuer les fuites d'émissions pouvant résulter de l'exécution d'un projet ou d'un programme de compensation.
7. **Critère d'admissibilité : Les crédits ne sont comptés qu'une seule fois aux fins d'obligation d'atténuation.** Des mesures devraient être mises en place pour éviter les situations suivantes :
 - a) Double émission (pouvant survenir si plus d'une unité est émise pour les mêmes émissions ou les mêmes réductions d'émissions).
 - b) Double utilisation (pouvant survenir si la même unité émise est utilisée deux fois, par exemple si une unité est inscrite deux fois dans les registres).

- c) Double réclamation (pouvant survenir si la même réduction d'émissions est comptée deux fois, par l'acheteur et par le vendeur (c'est-à-dire comptée dans le cadre d'efforts d'atténuation des changements climatiques à la fois par une compagnie aérienne et par le pays hôte de l'activité de réduction des émissions). Pour prévenir le double comptage, les programmes admissibles devraient exiger et démontrer que les pays hôtes des activités de réduction des émissions acceptent de comptabiliser toutes unités de compensation émises à la suite de ces activités, de manière à éviter une double réclamation de ces unités par la compagnie aérienne et par le pays hôte de l'activité de réduction des émissions.

8. **Critère d'admissibilité : Les crédits de compensation de carbone doivent représenter des réductions ou des mesures d'évitement d'émissions, ou des séquestrations du carbone de la part de projets qui ne causent aucun dommage net.** Les projets de compensation ne devraient pas violer les règles ou obligations locales, d'État/provinciales, nationales ou internationales. Ils devraient montrer de quelle façon ils se conforment aux mesures de protection sociales et environnementales et divulguer publiquement les institutions, les processus, et les procédures utilisés pour mettre en oeuvre, surveiller et appliquer les mesures de protection afin d'identifier, d'évaluer et de gérer les risques pour la société et pour l'environnement.

2.5 Registre central du CORSIA (RCC)

Cet élément de mise en oeuvre du CORSIA de l'OACI est abordé dans cinq documents de l'OACI, mentionnés aux Chapitres 1 et 3 du Volume IV de l'Annexe 16 et à la NMO 1 :

1. Registre central du CORSIA (RCC): Renseignements et données aux fins de la mise en oeuvre du CORSIA
2. CORSIA – Attributions d'exploitants d'aéronefs à l'État
3. CORSIA – Émissions de 2020
4. CORSIA – Facteur de croissance sectorielle annuelle (SGF)
5. Registre central du CORSIA (RCC) : Renseignements et données aux fins de transparence

2.5.1 Registre central du CORSIA (RCC) : Renseignements et données aux fins de la mise en oeuvre du CORSIA

Le document de l'OACI intitulé « **Registre central du CORSIA (RCC) : Renseignements et données aux fins de la mise en oeuvre du CORSIA** » fait l'objet de renvoi aux Chapitres 1 et 3 du Volume IV de l'Annexe 16 et à la NMO 1.

Il donne des renseignements provenant du système de Registre central du CORSIA (RCC) qui doivent être publiés pour appuyer la mise en oeuvre du CORSIA.

Ces renseignements incluront les éléments suivants :

1. Le document de l'OACI intitulé « **CORSIA – Attributions d'exploitants d'aéronefs à l'État** » contient une liste des exploitants d'aéronefs et de l'État auquel ils sont attribués (pour éviter les chevauchements ou signaler des insuffisances de données) ;
2. Le document de l'OACI intitulé « **CORSIA – Émissions de 2020** » indique la quantité totale d'émissions de CO₂ provenant de l'aviation internationale en 2020 (pour déterminer la première année dans laquelle un nouveau venu fera l'objet d'obligations de compensation) ;
3. Le document de l'OACI intitulé « **CORSIA – Facteur de croissance annuel par secteur (SGF)** » indique le facteur de croissance sectorielle annuelle (SGFy), composé des émissions sectorielles totales de CO₂ (SEy) et de la moyenne des émissions sectorielles

totales de CO₂ (SEB,y) en 2019 et 2020, couvert au Chapitre 3 pour une année donnée (y).

— Le facteur de croissance sectorielle annuelle (SGF) du CORSIA, calculé par l'OACI selon l'équation de la Note 1 du paragraphe 3.2.1 du Chapitre 3, Partie II du Volume IV de l'Annexe 16, sera publié avec au moins 8 chiffres significatifs.

2.5.2 Registre central du CORSIA (RCC): Renseignements et données aux fins de transparence

Le document de l'OACI intitulé « *Registre central du CORSIA (RCC): Renseignements et données aux fins de transparence* » fait l'objet de renvoi au Chapitre 2 du Volume IV de l'Annexe 16 et à la NMO 5.

Il donne des renseignements provenant du système du Registre central du CORSIA (RCC) qui doivent être publiés aux fins de transparence.

Les renseignements comprennent les éléments suivants :

- Liste des organismes de vérification accrédités dans chaque État ;
- Quantité totale moyenne des émissions de CO₂ en 2019 et 2020 pour tous les exploitants d'aéronefs sur les routes de chaque paire d'États ;
- Quantité annuelle totale des émissions de CO₂ pour tous les exploitants d'aéronefs pour chaque paire d'États, (les paires d'États étant identifiées comme soumis aux exigences de compensation (Chapitre 3 du Volume IV de l'Annexe 16 pour une année donnée) ;
- Pour chaque exploitant d'aéronefs :
 - Nom de l'exploitant d'aéronefs,
 - État auquel l'exploitant d'aéronefs est attribué,
 - Année de compte rendu,
 - Quantité annuelle totale d'émissions de CO₂,
 - Quantité annuelle totale d'émissions de CO₂ pour les paires d'États soumises aux exigences de compensation (3.2 du Chapitre 3 du Volume IV de l'Annexe 16),
 - Quantité annuelle totale d'émissions de CO₂ pour les paires d'États non soumises aux exigences de compensation.

Note : Il sera indiqué si les émissions de CO₂ sont calculées par la méthode d'évaluation décrite à la NMO 4 du Volume IV de l'Annexe 16.

- Année de production des carburants d'aviation durables réclamés ;
- Producteur des carburants d'aviation durables réclamés ;
- Type de carburant, matières premières et procédure de conversion utilisée pour créer chacun des carburants d'aviation durables réclamés ;
- Numéro(s) de lot de chacun des carburants d'aviation durables réclamés ;
- Masse totale de chaque lot de carburant d'aviation durable réclamé ;
- État communiquant ces renseignements.
- Renseignements à un niveau combiné national et mondial pour une période de conformité particulière :
 - Exigences finales totales de compensation durant la période de conformité ;
 - Quantité totale d'unités d'émissions annulées durant la période de conformité pour concorder avec les exigences finales totales de compensation ;
 - Renseignements d'identification regroupés pour les unités d'émissions annulées incluses dans le Champ 5 du Tableau A5-8.

3. DOCUMENTS D'APPUI DU CORSIA DE L'OACI

La présente section contient des renseignements sur les documents d'appui du CORSIA de l'OACI, dont les suivants :

- **Description des procédures de l'OACI** pour gérer et tenir à jour les éléments de mise en œuvre du CORSIA dans la Section 2, et du processus d'approbation par un organisme de l'OACI ;
- **Renseignements techniques**, le cas échéant, sur l'établissement des éléments de mise en œuvre du CORSIA de l'OACI.

3.1 États du CORSIA pour les paires d'États du Chapitre 3

3.1.1 Description des procédures de l'OACI pour la tenue à jour de cet élément de mise en œuvre du CORSIA

Conformément aux dispositions du paragraphe 3.1 du Chapitre 3, Partie II du Volume IV de l'Annexe 16, les États indiqueront à l'OACI, d'ici **le 30 juin 2020** s'ils souhaitent participer volontairement au CORSIA durant l'année 2021. Ces États définiront les paires d'États visés par les exigences de compensation en 2021 et, avec l'approbation du Conseil de l'OACI, les renseignements sur ces États seront rendus publics sur le site web de l'OACI d'ici **le 1er août 2020**.

L'OACI établira et recommandera des mises à jour de ces renseignements qui seront intégrées dans une forme quelconque de document de l'OACI, et avec l'approbation d'un organisme de l'OACI, l'élément de mise en œuvre du CORSIA sera publié sur le site web du CORSIA de l'OACI. Les détails de ces procédures restent encore à préciser, bien que le paragraphe 9 de la Résolution A39-3 de l'Assemblée de l'OACI donne d'autres indications sur la démarche de mise en œuvre par étape du CORSIA :

Période 2021 – 2026

L'OACI donnera des renseignements sur les États qui participent au CORSIA pendant une année donnée de la période 2021 – 2026 en conformité aux indications suivantes:

- Conformément aux dispositions de la Résolution A39-3 de l'Assemblée, paragraphe 9 f), les États qui décident de participer volontairement au régime, ou qui décident de mettre fin à leur participation volontaire au régime, ne peuvent le faire qu'à partir du 1er janvier de toute année donnée et notifieront leur décision à l'OACI au plus tard le 30 juin de l'année précédente.

Période 2027 – 2035

L'OACI donnera des renseignements sur les États qui participent au CORSIA pendant une année donnée de la période 2027 – 2035 en conformité aux indications suivantes :

- Conformément aux dispositions de la Résolution A39-3 de l'Assemblée, paragraphe 9 e), seront inclus parmi les États participant au CORSIA pour une année donnée, les États dont la part individuelle des activités de l'aviation internationale en tonnes kilomètres payantes (TKP) pour l'année 2018 est supérieure à 0,5 % du total des TKP ou dont la part cumulative dans la liste en ordre décroissant des États représente 90 % du total mondial des TKP, sauf les pays les moins développés (PLM), les petits États insulaires en développement (PEID) et les pays en développement sans littoral (PDSL), à moins qu'ils ne se portent volontaires pour participer à cette phase.

- Conformément aux dispositions de la Résolution A39-3 de l'Assemblée, paragraphe 9 f), les États auxquels la deuxième étape ne s'applique pas d'après le paragraphe 9 e), et qui décident de participer volontairement au régime, ou qui décident de mettre fin à leur participation volontaire au régime, ne peuvent le faire qu'à partir du 1er janvier de toute année donnée et notifieront leur décision à l'OACI au plus tard le 30 juin de l'année précédente.

3.2 Outil d'évaluation et de compte rendu du CO2 (CERT) du CORSIA de l'OACI

3.2.1 Description des procédures de l'OACI pour tenir à jour cet élément de mise en oeuvre du CORSIA

Conformément aux besoins évolutifs du CORSIA, une première version du CERT comportant des fonctions d'évaluation du CO2 sera disponible vers mi-2018 pour appuyer les évaluations préalables au suivi. Une version ultérieure du CERT, offrant des fonctions d'évaluation et de compte rendu du CO2, sera disponible au plus tard en janvier 2020, pour aider les exploitants d'aéronefs à démontrer leur conformité aux exigences de MRV.

Le groupe CAEP de l'OACI établira et recommandera des mises à jour des renseignements sur le CERT qui seront intégrés dans une forme quelconque de document de l'OACI et, avec l'approbation d'un organisme de l'AOCI, l'élément de mise en oeuvre du CORSIA sera publié sur le site web du CORSIA de l'OACI.

3.2.2 Renseignements techniques

Les renseignements techniques ci-après seront établis par CAEP, et approuvés par un organisme de l'OACI, afin d'appuyer l'utilisation du CERT :

1. Renseignements de base sur l'établissement du CERT (données, méthodologie de modélisation, hypothèses), et sur le processus technique de mise à jour de l'outil afin d'en assurer la pertinence ;
2. « Guide de l'utilisateur » et tutoriel sur le web concernant la fonctionnalité du CERT et le mode d'emploi.

3.3 Carburants d'aviation durables du CORSIA

3.3.1 Description des procédures de l'OACI pour tenir à jour cet élément de mise en oeuvre du CORSIA

Le groupe CAEP de l'OACI établira et recommandera des mises à jour de ces renseignements qui seront intégrés dans une forme quelconque de document de l'OACI et, avec l'approbation d'un organisme de l'OACI, l'élément de mise en oeuvre du CORSIA sera publié sur le site web du CORSIA de l'OACI.

3.3.2 Renseignements techniques

Des renseignements techniques supplémentaires seront établis par le CAEP, et approuvés par un organisme de l'OACI.

3.4 Unités d'émissions admissibles du CORSIA

3.4.1 Description des procédures de l'OACI pour tenir à jour cet élément de mise en œuvre du CORSIA

L'OACI établira et recommandera des mises à jour de ces renseignements qui seront intégrés dans une forme quelconque de document de l'OACI et, avec l'approbation d'un organisme de l'OACI, l'élément de mise en œuvre du CORSIA sera publié sur le site web du CORSIA de l'OACI. Les détails de ces procédures restent encore à préciser, bien que la Résolution A39-3 de l'Assemblée de l'OACI donne d'autres indications sur la démarche de mise en œuvre par étape du CORSIA :

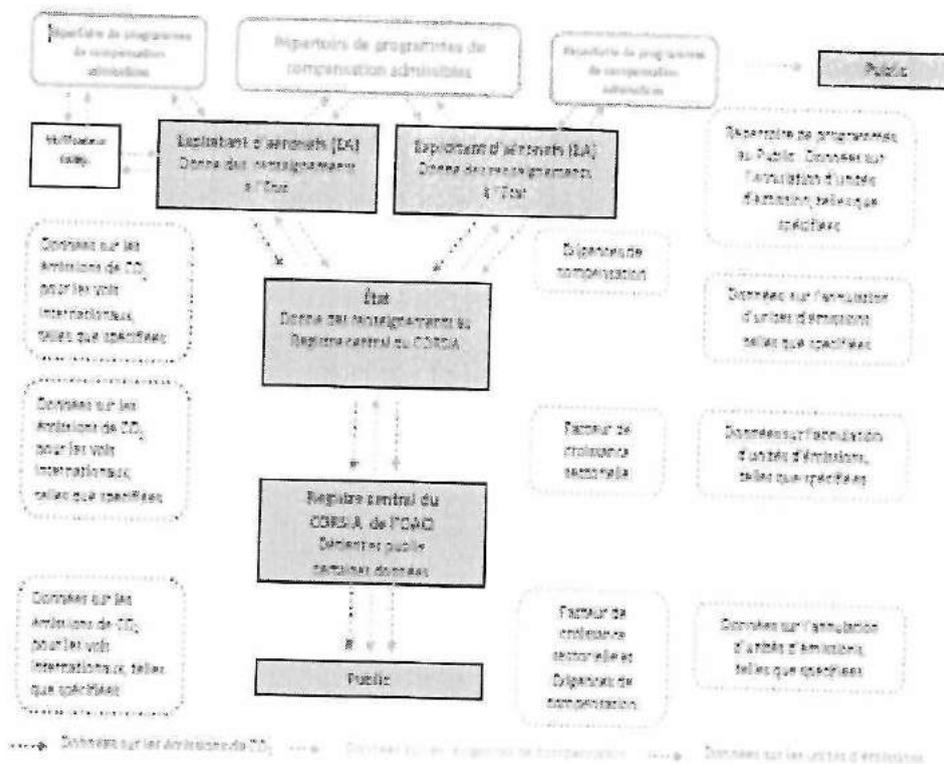
- L'Assemblée a demandé au Conseil d'élaborer, avec la contribution technique du CAEP, les SARP et les éléments indicatifs connexes sur les critères des unités d'émissions (EUC) pour guider l'achat des unités d'émissions appropriées par les exploitants d'aéronefs dans le cadre du régime, compte tenu de l'évolution pertinente de la CCNUCC et de l'article 6 de l'Accord de Paris, en vue d'une adoption par le Conseil dès que possible mais au plus tard en 2018 (A39-3, paragraphe 20 c).
- L'Assemblée a demandé au Conseil d'établir, avec la contribution technique du CAEP, un organisme consultatif technique permanent sur les critères des unités d'émissions (EUC) pour présenter des recommandations au Conseil sur les unités d'émissions admissibles en vue de leur utilisation par le CORSIA (A39-3, paragraphe 20 d).
- L'Assemblée a décidé que les unités d'émissions produites par des mécanismes établis dans le cadre de la CCNUCC et de l'Accord de Paris, sont admissibles aux fins du CORSIA, à condition qu'elles s'alignent sur les décisions prises par le Conseil, avec la contribution technique du CAEP, notamment sur l'évitement du double comptage et pour la période de référence et les échéanciers admissibles (A39-3, paragraphe 21).
- L'Assemblée a décidé que le CORSIA utilisera des unités d'émissions répondant aux critères des unités d'émissions (EUC) dont il est question au paragraphe 20 ci-dessus (A39-3, paragraphe 23).
- L'Assemblée a demandé au Conseil de promouvoir l'utilisation des unités d'émissions produites qui profitent aux États en développement, et encourage les États à développer des projets liés à l'aviation intérieure (A39-3, paragraphe 24).
- L'Assemblée a demandé au Conseil d'explorer plus avant des méthodologies liées à l'aviation à utiliser dans les programmes de compensation, y compris des mécanismes ou d'autres programmes sous l'égide de la CCNUCC, et encourage les États à utiliser ces méthodologies dans leurs mesures de réduction des émissions de CO₂ de l'aviation, ce qui pourrait permettre l'utilisation des crédits engendrés par la mise en œuvre de tels programmes dans le cadre du CORSIA, sans double comptage des réductions d'émissions (A39-3, paragraphe 25).



3.5 Registre central du CORSIA (RCC)

3.5.1 Description des procédures de l'OACI pour tenir à jour cet élément de mise en œuvre du CORSIA de l'OACI

Le système central de traitement des données du CORSIA est illustré ci-après :



L'OACI administrera et compilera les renseignements obtenus des États pour calculer les données requises pour mettre en œuvre le CORSIA et, une fois approuvés par un organisme de l'OACI, cet élément de mise en œuvre du CORSIA de l'OACI sera publié sur le site web du CORSIA. Toutes ces activités seront menées selon les calendriers présentés à la NMO 1 du Volume IV de l'Annexe 16.

3.5.2 Renseignements techniques

Les spécifications techniques liées au système de registre central du CORSIA seront établies par le Groupe CAEP et, une fois approuvés par un organisme de l'OACI, ils seront publiés sur le site web du CORSIA.

4. NMO : EXEMPLES DE SITES WEB DU CORSIA DE L'OACI POUR LA PUBLICATION
D'ÉLÉMENTS DE MISE EN OEUVRE DU CORSIA DE L'OACI

4.1 États du CORSIA pour les paires d'États du Chapitre 3 

(RESERVE)

(RESERVE)

4.3 Carburants d'aviation durables du CORSIA

4.3.1 Carburants d'aviation durables du CORSIA: Renseignements sur les Mécanismes de certification de la durabilité (SCS)

(RESERVE)

4.3.2 Carburants d'aviation durables du CORSIA: Renseignements pour la certification des carburants d'aviation durables



(RESERVE)

4.4 Unités d'émissions admissibles du CORSIA

(RESERVE) *4*

4.5 Registre central du CORSIA (RCC)

4.5.1. Renseignements et données nécessaires pour mettre en œuvre le CORSIA

(RESERVE)

4.5.2. Renseignements et données nécessaires aux fins de transparence

RESERVE)



