

RÉPUBLIQUE DU CONGO

AGENCE NATIONALE DE L'AVIATION CIVILE



GUIDE RELATIF AUX MESURES ET FORMES D'EXPRESSION DES CARACTERISTIQUES DE FROTTEMENT SUR LES SURFACES EN DUR MOUILLEES

Réf : G-DSA- 8147-AGA

	Nom	Fonction	Date	Visa
Rédaction	MOPANGO Tarcisse Romaric	Chef de bureau Sécurité des Aérodromes	01/09/2025	
Vérification	KONZIKINGUI Brice Nicaise	Chef de Service Normes et Sécurité des Aérodromes	02/09/2025	
	MOTOLY Arcadius Michel	Directeur de la Sécurité Aérienne	04/09/2025	
Validation	MAKAYA BATCHI Roméo Boris	Directeur General Adjoint p,i	05/09/2025	
Approbation	DZOTA Serge Florent	Directeur General de l'ANAC	08/09/2025	

Édition 02 – mars 2025

Niveau de diffusion : ☒ Interne ☒ Externe ☐ Confidentiel



LISTE DE DIFFUSION

N° Copie	Sigle	Destinataire	Format
01	DG	Directeur Général de l'ANAC	P/E
02	DGA	Direction Général Adjoint	P/E
03	CQ	Cellule Qualité	P/E
04	SNSA	Service Normes et Sécurité des Aéroports	P/E
05	BNA	Bureau Normes des Aéroports	P/E
06	BSA	Bureau Sécurité des Aéroports	P/E
07	BAD	Bureau Archives et Documentation	P
08	SNA	Service de la navigation aérienne	P/E
09	AERCO	Direction Générale	P/E
10	ASECNA	Représentation	P/E
11	DIE	Direction des Infrastructures et Equipements	P/E
12	-	Les autres exploitants	P/E
00	DSA	Directeur de la Sécurité Aérienne	P/E
N00		Inspecteurs de supervision de la Sécurité Aérienne AGA	P/E

Observations :

P = Version Papier
E = Version Electronique
N00 = Numéro de la version neutre pour large diffusion
00 = Version originale

LISTE DES PAGES EFFECTIVES

Chapitre	Page	N° d'Édition	Date d'Édition	N° de Révision	Date de Révision
LD	2	02	10 mars 2025		
LPE	3	02	10 mars 2025		
ER	4	02	10 mars 2025		
LR	5	02	10 mars 2025		
TM	6	02	10 mars 2025		
I.	7	02	10 mars 2025		
I.1	7	02	10 mars 2025		
I.2	7	02	10 mars 2025		
II.	9	02	10 mars 2025		
III	12	02	10 mars 2025		
IV	13	02	10 mars 2025		



ENREGISTREMENT DES REVISIONS

N° de Révision	Date d'application	Date d'insertion	Émargement	Remarques
Ed. 01	2019	26/03/2019		Création.
Ed. 02 2025	2025	10/06/2025		Promulgation de la nouvelle réglementation

République du Congo Agence Nationale de l'Aviation Civile 	GUIDE RELATIF AUX MESURES ET FORMES D'EXPRESSION DES CARACTERISTIQUES DE FROTTEMENT SUR LES SURFACES EN DUR MOUILLEES	Page : LR 5 de 13 Révision : 00 Date : 10/06/2025
---	--	---

LISTE DES RÉFÉRENCES

Référence	Source	Titre	N° Révision	Date de Révision
Décret n°2025-68	PR	Fixant les conditions de création, d'ouverture, de classification, d'exploitation et de fermeture des aérodromes ouverts ou non à la circulation aérienne publique	-	11-03-2025
Arrêté 3007	MTACMM	Conception, exploitation technique et la certification des aérodromes et hélistations	3 ^{ème} Edition	19 août 2025
Doc. 9137 AN 898	OACI	Manuel des Services des Aéroports Partie 2 : Etat de la surface des chaussées	4 ^{ème} Edition	2002
P-CQ-2001-ORG	ANAC	Procédure de maîtrise des documents	1 ^{ère} Edition	29 juin 2018





TABLE DE MATIERES

LISTE DE DIFFUSION.....	2
LISTE DES PAGES EFFECTIVES.....	3
ENREGISTREMENT DES REVISIONS	4
LISTE DES RÉFÉRENCES	5
I. GENERALITE.....	7
I.1 OBJET	7
I.2 DEFINITIONS	7
II. DETERMINATION DES CARACTERISTIQUES DE FROTTEMENT DES PISTES EN DUR MOUILLEES	9
III. CARACTERISTIQUES DE FROTTEMENT INTRINSEQUES.....	12
IV. NOUVEAUX REVETEMENTS DE PISTE	13

République du Congo Agence Nationale de l'Aviation Civile 	GUIDE RELATIF AUX MESURES ET FORMES D'EXPRESSION DES CARACTERISTIQUES DE FROTTEMENT SUR LES SURFACES EN DUR MOUILLEES	Page : 7 de 13 Révision : 00 Date : 10/06/2025
--	---	---

I. GENERALITE

I.1 OBJET

Le présent guide a pour objet de fournir des orientations aux exploitants d'aérodrome. Il est nécessaire pour l'exploitation de disposer de renseignements sur les pistes en dur qui peuvent devenir glissantes lorsqu'elles sont mouillées. À cette fin, il faut mesurer périodiquement les caractéristiques de frottement de la surface d'une piste en dur afin de s'assurer qu'elles ne se sont pas dégradées au-delà d'un minimum convenu.

Ce guide peut être mis à jour et révisé. Si vous trouvez des erreurs ou des oublis, ou si vous souhaitez recommander des modifications, prière de soumettre vos observations à l'ANAC.

Toutes les modifications feront l'objet de consultations et seront coordonnées par le Service chargé de la Sécurité des aérodromes.

I.2 DEFINITIONS

Accotement : Bande de terrain, bordant une chaussée, traitée de façon à offrir une surface de raccordement entre cette chaussée et le terrain environnant et de manière à ce qu'un aéronef sortant accidentellement de cette chaussée ne subisse pas de dommages structurels et que soient évitées les projections ou ingestions de corps étrangers par les groupes moto-propulseurs.

Aérodrome : Surface, définie sur terre (aérodrome terrestre) ou sur l'eau, comprenant éventuellement bâtiments, installations et matériels, destinée à être utilisée, en totalité ou en partie, pour l'arrivée, le départ et les évolutions des aéronefs à la surface.

Aire de manœuvre : Partie d'un aérodrome à utiliser pour les décollages, les atterrissages et la circulation des aéronefs à la surface, à l'exclusion des aires de trafic.

Aire de mouvement : Partie d'un aérodrome à utiliser pour les décollages, les atterrissages et la circulation des aéronefs à la surface et qui comprend l'aire de manœuvre et la ou les aires de trafic.

Caractéristiques de frottement : Notions physiques permettant d'apprécier la qualité de contact entre la surface d'une chaussée et un pneumatique.

CBR (Indice de portance « californien ») : Indice, caractérisant la portance du sol support pour les chaussées souples, utilisé dans la méthode ACR/PCR.

Chaussée : Structure permettant la circulation en toute saison de charges, dans des conditions de confort et de sécurité suffisantes et aussi durables que possible.

Chaussée rigide : Chaussée constituée avec du béton de ciment reposant sur une fondation.



Chaussée souple : Chaussée constituée d'une superposition au sol support de plusieurs couches de matériaux offrant de meilleures qualités mécaniques ; elle est en général constituée de bas en haut par trois couches de matériaux de qualité croissante – couche de fondation, couche de base et couche de roulement les deux premières constituant l'assise de la chaussée.

République du Congo Agence Nationale de l'Aviation Civile 	GUIDE RELATIF AUX MESURES ET FORMES D'EXPRESSION DES CARACTERISTIQUES DE FROTTEMENT SUR LES SURFACES EN DUR MOUILLEES	Page : 9 de 13 Révision : 00 Date : 10/06/2025
--	---	---

II. DETERMINATION DES CARACTERISTIQUES DE FROTTEMENT DES PISTES EN DUR MOUILLEES

Il convient de mesurer le frottement sur piste mouillée pour :

- (a) vérifier les caractéristiques de frottement des nouvelles pistes ou des pistes dont la surface a été refaite lorsqu'elles sont mouillées ;
- (b) évaluer périodiquement la glissance d'une piste en dur lorsqu'elle est mouillée ;
- (c) déterminer l'effet produit sur le frottement lorsque les caractéristiques d'écoulement sont insuffisantes;
- (d) déterminer le frottement sur une piste en dur qui devient glissante dans des conditions inhabituelles.

Des évaluations devraient être faites sur les pistes lors de leur construction ou après la réfection de leur surface pour déterminer leurs caractéristiques de frottement « piste mouillée ». Bien qu'il soit reconnu qu'à l'usage le frottement diminue, la valeur obtenue représente le frottement de la partie centrale de la piste, qui est relativement longue et exempte de dépôts de caoutchouc provenant des pneus des aéronefs, et elle présente donc un intérêt pour l'exploitation. L'évaluation devrait être faite sur des chaussées propres. S'il n'est pas possible de nettoyer une chaussée avant de procéder à la mesure, il conviendrait de faire une mesure sur une section propre de la partie centrale de la piste en vue de l'établissement d'un compte rendu préliminaire.

Il faut procéder périodiquement à des mesures du frottement des chaussées afin d'identifier les pistes qui ont un faible coefficient de frottement lorsqu'elles sont mouillées. Le niveau minimum de frottement à l'annexe à l'arrêté 3007 du 19 août 2025, Conception, à l'exploitation technique et à la certification au § 2.9.7, avant de déclarer qu'une piste est glissante lorsqu'elle est mouillée et indiquer cette valeur dans sa publication d'information aéronautique (AIP). Lorsqu'il est constaté que le frottement d'une piste est inférieur à la valeur publiée, ce renseignement devrait être diffusé dans un NOTAM. L'ANAC devrait aussi fixer un niveau de planification de maintenance, au-dessous duquel les mesures correctives appropriées d'entretien doivent être prises pour améliorer le frottement. Cependant, lorsque les caractéristiques de frottement de tout ou partie de la piste sont inférieures au niveau minimum de frottement, des mesures correctives d'entretien doivent être prises sans délai. Les mesures du frottement devraient être faites à des intervalles qui permettent d'identifier les pistes qui doivent être entretenues ou dont la surface doit faire l'objet d'un traitement spécial avant que la situation devienne grave. La périodicité des mesures dépendra de facteurs tels que les types d'aéronefs et la fréquence des mouvements, les conditions climatiques, le type de chaussée, le nettoyage de la chaussée et les besoins d'entretien.

République du Congo Agence Nationale de l'Aviation Civile 	GUIDE RELATIF AUX MESURES ET FORMES D'EXPRESSION DES CARACTERISTIQUES DE FROTTEMENT SUR LES SURFACES EN DUR MOUILLEES	Page : 10 de 13 Révision : 00 Date : 10/06/2025
--	---	--

Par souci d'uniformité et en vue de la comparaison avec d'autres pistes, il faudrait, pour les mesures du frottement sur les pistes existantes, sur les pistes neuves ou sur les pistes dont le revêtement a été refait, utiliser un appareil de mesure continue du frottement équipé d'un pneu lisse. Il faudrait pouvoir, avec cet appareil, utiliser un moyen d'automouillage afin de mesurer les caractéristiques de frottement que possède la surface lorsqu'elle est recouverte d'un millimètre d'eau au minimum.

S'il y a lieu de penser que les caractéristiques de frottement d'une piste peuvent être réduites du fait que l'écoulement est insuffisant parce que les pentes sont mauvaises ou à cause de l'existence de dépressions, un essai supplémentaire doit être effectué dans les conditions naturelles représentatives d'une chute de pluie dans la région. La différence entre cet essai et l'essai précédent réside dans le fait que la profondeur des flaques d'eau sur les portions de la piste où l'écoulement est insuffisant est normalement plus grande quand il pleut. Les résultats du deuxième essai permettent donc mieux de déterminer les zones difficiles dont le faible coefficient de frottement pourrait occasionner le phénomène d'hydroplanage. Si les circonstances ne permettent pas de procéder aux essais dans des conditions naturelles représentatives d'une pluie, la pluie pourra être simulée.

Même s'il se révèle que le frottement est supérieur au niveau fixé par l'ANAC pour définir une piste glissante, on peut avoir observé que, dans des conditions inhabituelles, par exemple à la suite d'une longue période de sécheresse, la piste devient glissante. Si l'on sait que cette situation se présente, il faudrait procéder à une mesure du frottement dès qu'il y a lieu de penser que la piste est devenue glissante.

Si les résultats de l'une quelconque des mesures décrites dans les paragraphes 3 à 6 indiquent que seule une section particulière de la surface d'une piste est glissante, il est tout aussi important de prendre les dispositions voulues pour diffuser ce renseignement et, s'il y a lieu, de remédier à la situation.

Lorsqu'on procède à des mesures du frottement sur des pistes mouillées, il ne faut pas oublier qu'une piste mouillée provoque une baisse du frottement lorsque la vitesse augmente. Cependant, le taux de décroissance du frottement diminue à mesure que la vitesse augmente. Parmi les facteurs qui influencent le coefficient de frottement des pneus sur la surface des pistes, la texture de ces dernières est particulièrement importante. Si la piste présente une bonne macrotexture qui permet à l'eau de passer sous le pneu, le frottement sera moins affecté par la vitesse. En revanche, une surface à macrotexture médiocre cause une plus importante baisse du frottement à mesure que la vitesse augmente. Par conséquent, lorsqu'on effectue des mesures sur les pistes pour déterminer leurs caractéristiques de frottement et la nécessité de faire des travaux d'entretien en vue de les améliorer, la vitesse devrait être assez élevée pour faire apparaître ces variations du frottement en fonction de la vitesse.

République du Congo Agence Nationale de l'Aviation Civile 	GUIDE RELATIF AUX MESURES ET FORMES D'EXPRESSION DES CARACTERISTIQUES DE FROTTEMENT SUR LES SURFACES EN DUR MOUILLEES	Page : 11 de 13 Révision : 00 Date : 10/06/2025
--	---	--

L'ANAC a spécifié les trois niveaux de frottement suivants:

- (a) *un niveau nominal* qui correspond au niveau de frottement minimal pour une surface de piste neuve ou remise en état;
- (b) *un niveau de frottement d'entretien* au-dessous duquel il faudrait prendre des mesures correctives d'entretien ;
- (c) *un niveau minimum de frottement* au-dessous duquel il faudrait signaler qu'une piste peut être glissante lorsqu'elle est mouillée.

En outre, l'ANAC a fixé l'annexe de l'arrêté 3007 /MATCMM/CAB du 19 août 2025 Conception, à l'exploitation technique et à la certification au § 2.9.7 des critères en ce qui concerne les caractéristiques de frottement des pistes neuves ou des pistes dont la surface a été refaite. Le Tableau 1 contient les mêmes des indications sur l'établissement de l'objectif de conception pour les surfaces de piste neuves ainsi que sur l'établissement du niveau de planification de maintenance et du niveau minimal de frottement pour les surfaces de piste en usage.

Les valeurs de frottement indiquées dans le tableau sont des valeurs absolues destinées à être employées sans aucune tolérance. Les deux pneus de mesure du frottement utilisés avec le mumètre étaient des pneus à bande lisse faits d'un caoutchouc à composition particulière, de type A. Pendant les essais, ils étaient placés à un angle inclus de 15° par rapport à l'axe longitudinal de la remorque. Les pneus qui équipaient le skiddomètre, le véhicule de mesure du frottement de surface, l'appareil de mesure du frottement sur les pistes et le TATRA étaient des pneus à bande lisse faits avec le même caoutchouc, de type B. Le pneu du GripTester (type C) était à bande lisse et composé du même caoutchouc que le pneu de type B, mais il était plus petit. Les spécifications concernant ces pneus (types A, B et C) figurent dans le *Manuel des services d'aéroport* (Doc 9137), 2^e Partie. Les dispositifs de mesure du frottement utilisés avec des pneus faits d'un caoutchouc ou présentant une bande/sculpture différents de ceux du programme mentionné ci-dessus, ou à des pressions de gonflage, épaisseurs d'eau ou vitesses différentes dudit programme, donneront des résultats qui ne pourront pas être corrélés directement avec ceux que donne le tableau. Les valeurs indiquées dans les colonnes (5), (6) et (7) sont des moyennes représentatives de la piste ou d'une partie importante de celle-ci. Il est jugé souhaitable de mesurer à plusieurs vitesses les caractéristiques de frottement d'une piste en dur.

On peut utiliser un autre dispositif de mesure du frottement à condition qu'il ait été corrélé avec au moins un des dispositifs mentionnés ci-dessus. Le *Manuel des services d'aéroport* (Doc 9137), 2^e Partie, contient des éléments indicatifs sur la méthode de détermination des valeurs de frottement correspondant à l'objectif de conception, au niveau de planification de maintenance et au niveau minimal de frottement dans le cas d'un dispositif de mesure du frottement qui n'est pas indiqué dans le Tableau 1

III. CARACTERISTIQUES DE FROTTEMENT INTRINSEQUES

Les caractéristiques de frottement intrinsèques (mesures fonctionnelles d'adhérence) d'une surface de piste sont périodiquement mesurées au moyen d'un appareil auto mouillant de mesure continue du frottement, agréé ou reconnu par l'autorité de l'aviation civile.

Le délai maximal entre deux mesures est de deux ans. L'exploitant d'aérodrome tient à jour un document répertoriant l'historique des mesures, les rapports techniques de mesure incluant l'appareil utilisé et son certificat d'agrément.

Une piste ou une section de piste est considérée comme étant glissante, quand les mesures indiquent que les caractéristiques de frottement de la surface de la piste, déterminées au moyen d'un appareil auto mouillant de mesure continue du frottement, sont inférieures aux niveaux minimaux de frottement spécifiés dans le tableau 1 suivant :

Dispositif de mesure (1)	Pneu d'essai		Vitesse durant l'essai (km/h)	Épaisseur d'eau durant l'essai (mm)	Objectif de conception pour surface de piste neuve	Niveau de planifi- cation de maintenance	Niveau minimal de frottement
	Type	Pression (kPa)					
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	
Munètre	A	70	65	1,0	0,72	0,52	0,42
	A	70	95	1,0	0,66	0,38	0,26
Skiddomètre	B	210	65	1,0	0,82	0,60	0,50
	B	210	95	1,0	0,74	0,47	0,34
Véhicule de mesure du frottement de surface	B	210	65	1,0	0,82	0,60	0,50
	B	210	95	1,0	0,74	0,47	0,34
Véhicule de mesure du frottement sur les pistes	B	210	65	1,0	0,82	0,60	0,50
	B	210	95	1,0	0,74	0,54	0,41
Véhicule de mesure du frottement Tatra	B	210	65	1,0	0,76	0,57	0,48
	B	210	95	1,0	0,67	0,52	0,42
Remorque RUNAR	B	210	65	1,0	0,69	0,52	0,45
	B	210	95	1,0	0,63	0,42	0,32
Remorque Grip Tester	C	140	65	1,0	0,74	0,53	0,43
	C	140	95	1,0	0,64	0,36	0,24

Tableau 1 : Niveaux d'état de surface de piste

Lorsqu'un appareil utilisé pour la mesure du coefficient est différent des appareils du tableau 1 ci-dessus, une corrélation entre les valeurs de cet appareil avec l'un des appareils mentionnés dans le tableau ci-dessus doit être fournie dans le rapport technique de mesure qui sera présenté à l'autorité de l'aviation civile.

L'exploitant d'aérodrome sur la base du rapport technique doit prendre les mesures correctives suivant l'un des cas ci-dessous :

- (a) Le niveau obtenu est au-dessus de la valeur nominale : aucune action n'est requise ;

- (b) La valeur obtenue se situe entre la valeur du coefficient de planification de maintenance et la valeur niveau minimal de frottement du tableau 1 : une action proactive, doit être prise corrective pour corriger l'insuffisance afin d'éviter la détérioration de la chaussée ;
- (c) La valeur obtenue est inférieure au niveau minimal de frottement : action urgente, il y a lieu de signaler immédiatement par voie de NOTAM aux usagers que la piste risque de devenir glissante lorsqu'elle est mouillée et d'entreprendre des mesures correctives.

Des mesures correctives d'entretien sont prises lorsque les caractéristiques de frottement, sur toute ou partie d'une piste, sont inférieures à un niveau minimal de frottement spécifié dans le tableau ci-dessus.

IV. NOUVEAUX REVETEMENTS DE PISTE

Toute intervention pouvant modifier des caractéristiques de surface de la piste doit être suivie de mesures des coefficients de frottement.

Les mesures d'uni sur une piste doivent être réalisées après la construction d'une chaussée.

Total quotidien d'atterrissages d'avions à réaction, par extrémité de piste [H]	Masse totale annuelle des avions, par extrémité de piste (millions de kg) [K]	Fréquence minimale des mesures de frottement [M]	Fréquence minimale d'enlèvement du caoutchouc [N]
moins de 15	moins de 447	une fois par an	tous les 2 ans
de 16 à 30	de 448 à 838	tous les 6 mois	une fois par an
de 31 à 90	de 839 à 2 404	tous les 3 mois	tous les 6 mois
de 91 à 150	de 2 405 à 3 969	une fois par mois	tous les 4 mois
de 151 à 210	de 3 970 à 5 535	toutes les 2 semaines	tous les 3 mois
plus de 210	plus de 5 535	une fois par semaine	tous les 2 mois

Notes. —

1. Les aéroports où le total quotidien d'atterrissages d'avions à réaction dépasse 31 représentent des cas plus critiques en ce qui concerne la dégradation du frottement causée par l'accumulation de caoutchouc consécutive à un trafic plus intense.
2. Outre le total quotidien d'atterrissages d'avions à réaction par extrémité de piste, l'exploitant d'aéroport devrait prendre en compte d'autres facteurs pour déterminer la fréquence des opérations d'enlèvement du caoutchouc, comme par exemple le type et l'âge de la chaussée, les conditions climatiques annuelles, la période de l'année, le nombre d'avions gros-porteurs qui utilisent les pistes et la longueur des pistes.
3. Colonnes [H] et [K]: après avoir calculé les facteurs [H] et [K], l'exploitant d'aéroport devrait choisir la colonne qui contient la valeur la plus élevée et déterminer ensuite les valeurs appropriées dans les colonnes [M] et [N].

Tableau 2. Calendrier du programme d'entretien du frottement fondé sur les mouvements d'avions à réaction pour chaque extrémité de piste