



**MINISTÈRE
CHARGÉ
DES TRANSPORTS**

*Liberté
Égalité
Fraternité*



Service technique de l'Aviation civile

Département Structures-Adhérence

Laboratoire Essais et Expertise

BAN de Lorient Lann-Bihoué Caractéristiques de frottement des pistes 07/25 et 02/20

RAPPORT D'ESSAIS



ACCREDITATION N° 1-2454
PORTÉE DISPONIBLE
SUR WWW.COFRAC.FR

Ce rapport comporte 20 pages.

Version : V1

Référence : RAP-STAC-SA-L2E-Adh-BAN Lorient-24-165

Gestion du document

Prénom et NOM <i>Fonction</i>	Responsabilité	Date	Visa
Sirine ZEMOURI <i>Contrôleuse Technique</i>	Rédactrice	17/05/2024	
Romain BOUTEILLER <i>Contrôleur Technique</i>	Vérificateur	22/05/24	
Sébastien CHEVILLARD <i>Responsable Technique</i>	Approbateur	22/05/24	

Diffusion

Destinataire	Copie(s) pour information
DCSID	BAN de Lorient Lann-Bihoué USID de la BAN Lorient Lann-Bihoué ESID de Brest ESID BDX – CR Aéro DSAÉ DIRCAM ETAT MAJOR DE LA MARINE

Historique des modifications du rapport

Version Date	Raison(s) de l'évolution	Page(s) Concernée(s)
V1 22/05/2024	Approbation de la v1	Toutes

Règles d'utilisation du rapport et de la marque d'accréditation COFRAC/ Réclamations

Les avis, recommandations et préconisations que nous pouvons suggérer dans le cadre des prestations qui nous sont confiées ne le sont qu'à titre d'information.

Le présent rapport ne concerne que les objets ou produits soumis à essai.

La reproduction du présent rapport est autorisée uniquement sous sa forme intégrale, après obtention de notre accord préalable. Nous déclinons toute responsabilité quant à la diffusion et à l'utilisation (totale ou partielle) qui pourrait en être faite par son détenteur. Si le présent rapport devait être remplacé, amendé ou réémis, toute modification d'informations y serait clairement identifiée. Nous nous engageons à tenir pour confidentiels les résultats y figurant.

Par ailleurs, nous interdisons tout usage, toute référence et toute reproduction (totale et partielle) de notre marque d'accréditation et de notre logo, sur quelque support que ce soit ou de quelque manière que ce soit. L'usage du logo COFRAC seul est réservé au COFRAC.

En cas de mauvaise utilisation ou d'usage abusif constaté de notre marque d'accréditation ou du logo COFRAC, nous en informerons le COFRAC et prendrons les décisions adaptées.

Pour information, le COFRAC est signataire des accords multilatéraux de reconnaissance de l'équivalence des documents d'étalonnage, *EA (European co-operation for Accreditation)* et *ILAC (International Laboratory Accreditation Cooperation)*.

Enfin, nous nous engageons à répondre, dans les plus brefs délais, à toute réclamation ou tout recours concernant ce rapport. Le processus complet de traitement des réclamations sera mis à votre disposition sur demande.

Table des matières

GESTION DU DOCUMENT	2
REFERENCES	5
ACRONYMES	5
RAPPEL DE LA COMMANDE	6
PREAMBULE.....	6
NIVEAUX MINIMAUX DE FROTTEMENT A CONSIDERER	8
I. MOYEN D’ESSAIS UTILISE	8
I.1. APPLICATION DES COEFFICIENTS DE CORRELATION	9
I.2. INCERTITUDES SUR LA MESURE D’ADHERENCE FONCTIONNELLE	9
I.3. CONFIRMATION METROLOGIQUE	9
II. METHODE DE REALISATION DES ESSAIS	10
II.1. OUVRAGE AUSCULTE (<i>DONNEES FOURNIES PAR VOS SERVICES</i>)	10
II.2. TRAVAUX REALISES (<i>DONNEES FOURNIES PAR VOS SERVICES</i>)	10
II.3. CONDITIONS D’ESSAIS ET ETAT DE L’OUVRAGE	10
II.4. PROGRAMME DES ESSAIS	11
III. EXPLOITATION DES RESULTATS D’ESSAIS	12
III.1. MESURES REALISEES A 65 KM/H SUR LA PISTE 07/25.....	12
III.2. MESURES REALISEES A 95 KM/H SUR LA PISTE 07/25.....	13
III.3. MESURES REALISEES A 65 KM/H SUR LA PISTE 02/20.....	14
III.4. MESURES REALISEES A 95 KM/H SUR LA PISTE 02/20.....	15
CONCLUSION	16
ANNEXE 1 : ÉVOLUTION DES PARAMETRES DURANT LA MESURE A 65 KM/H SUR LA PISTE 07/25	17
ANNEXE 2 : ÉVOLUTION DES PARAMETRES DURANT LA MESURE A 95 KM/H SUR LA PISTE 07/25	18
ANNEXE 3 : ÉVOLUTION DES PARAMETRES DURANT LA MESURE A 65 KM/H SUR LA PISTE 02/20	19
ANNEXE 4 : ÉVOLUTION DES PARAMETRES DURANT LA MESURE A 95 KM/H SUR LA PISTE 02/20	20

Références

- Annexe 14 Aéroports, Volume I : conception et exploitation technique des aéroports, 9^{ème} édition, juillet 2022 ;
- Arrêté du 10 juillet 2006 relatif aux caractéristiques techniques de certains aéroports terrestres utilisés par les avions à voilure fixe (arrêté dit « TAC aéroports ») et son annexe technique n°1 ;
- Instruction N° 4450/DSAÉ/DIRCAM relative à l'infrastructure, aux équipements, aux procédures d'exploitation et de maintenance, aux conditions d'homologation et de surveillance des aéroports de la défense.
- Info sécurité DGAC n°2013/03 relative à la Révision des niveaux minimaux de frottement.

Acronymes

AIPCR	Association Internationale Permanente des Congrès de la Route
CFL (ou μF)	Coefficient de Frottement Longitudinal
COFRAC	Comité Français d'Accréditation
DCSID	Direction Centrale du Service d'Infrastructure de la Défense
DIRCAM	Direction de la Circulation Aérienne Militaire
ESID	Etablissement de Soutien de l'Infrastructure de la Défense
GUM	Guide pour l'expression de l'incertitude de mesure
IMAG	Instrument de Mesure Automatique de Glissance
L2E	Laboratoire Essais et Expertise
SA	Département Structures et Adhérence
STAC	Service Technique de l'Aviation Civile
USID	Unité de Soutien de l'Infrastructure de la Défense
OACI	Organisation de l'Aviation Civile Internationale
SIA	Service de l'Information Aéronautique

Rappel de la commande

Sur demande de la Direction Centrale du Service d'Infrastructure de la Défense, nous avons réalisé le 14 mai 2024 des essais visant à évaluer l'adhérence fonctionnelle des pistes 07/25 et 02/20 de la Base Aéronautique Navale de Lorient Lann-Bihoué.

Préambule

Notre adresse postale est la suivante :

Service Technique de l'Aviation Civile (STAC)
Département Structures Adhérence
31, avenue du Maréchal Leclerc
CS 30012
94 385 Bonneuil sur Marne Cedex

Les essais réalisés lors de cette campagne de mesure de l'adhérence fonctionnelle sont couverts par une accréditation COFRAC que nous détenons pour le domaine « Essais géotechniques - caractérisation des matériaux sur échantillons en laboratoire et sur site : essais mécaniques (ex domaine 91-7) ». Notre portée d'accréditation (n° 1-2454) est consultable à l'adresse : www.COFRAC.fr.

Les coordonnées du responsable des essais réalisés sont :

Mme Sirine ZEMOURI
stac-l2e-bf@aviation-civile.gouv.fr
01.49.56.80.67

LORIENT LANN BIHOUE
AD 2 LFRH ATT 01
ATERRISSAGE A VUE
Visual landing

21 MAR 2024

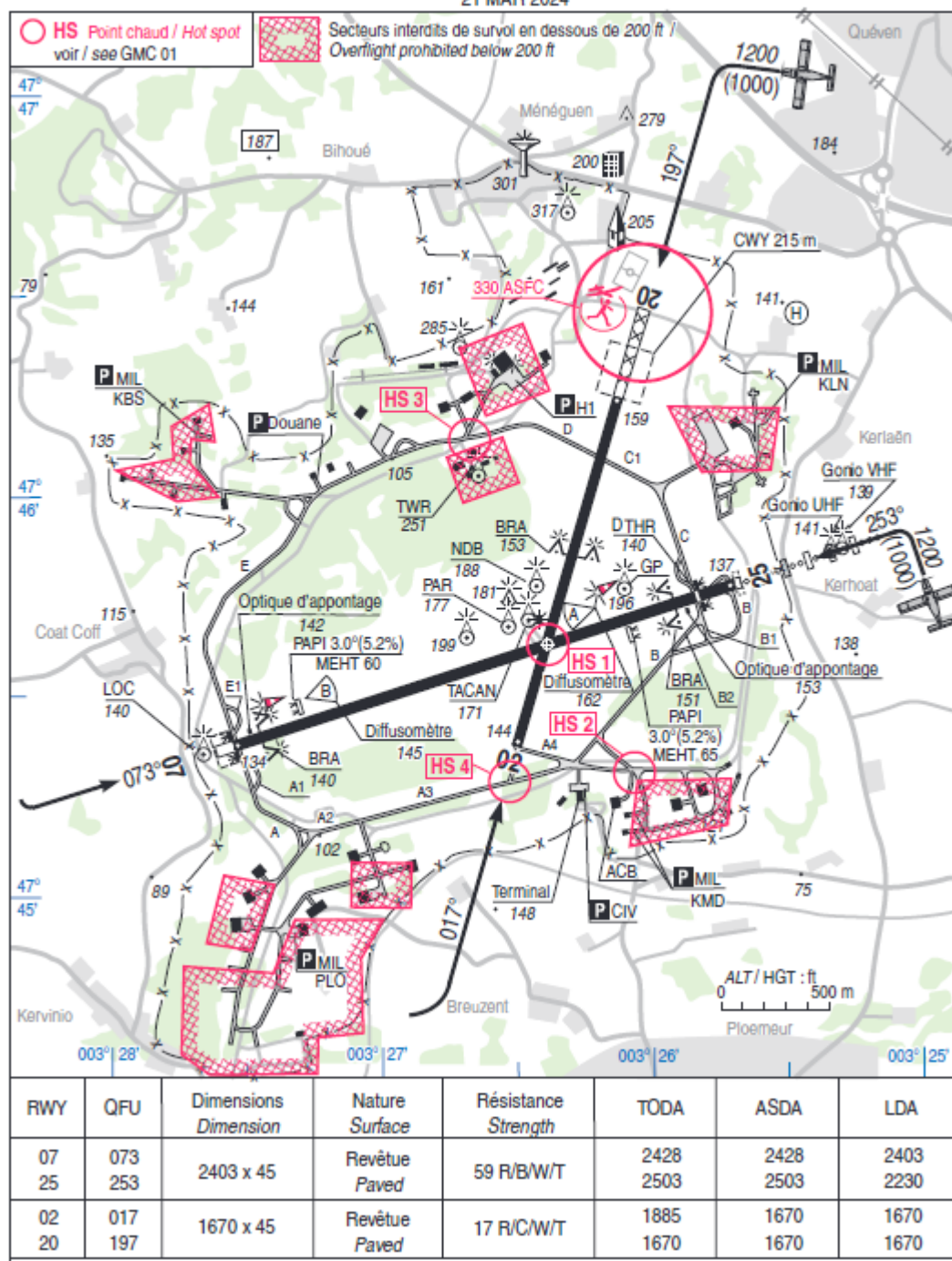


Figure 1 : Carte d'aérodrome de la BAN de Lann-Bihoué - Source : DIRCAM

Niveaux minimaux de frottement à considérer

Conformément à l'article 3.5. de l'annexe technique n°1 de l'arrêté du 10 juillet 2006 relatif aux caractéristiques techniques de certains aérodromes terrestres utilisés par les aéronefs à voilure fixe, les valeurs des niveaux minimaux de frottement à considérer sont :

- $CFL_{Réf65} = 0,30$ pour une vitesse d'essai de 65 km/h ;
- $CFL_{Réf95} = 0,20$ pour une vitesse d'essai de 95 km/h.

Néanmoins, d'après les recommandations de l'info sécurité DGAC n°2013/03, « si la dernière mesure périodique effectuée a relevé des caractéristiques de frottement intrinsèques d'une valeur inférieure à l'un des deux niveaux minimaux de frottement définis [ci-dessus], **majorés de 0,1** », les exploitants d'aérodrome sont invités à « programmer rapidement des mesures correctives d'entretien, afin que les valeurs de mesure de frottement ne deviennent jamais inférieures aux niveaux minimaux publiés dans l'arrêté » précité.

En conséquence, les valeurs des niveaux minimaux de frottement majorées à prendre en considération sont :

- $CFL_{Réf65_majoré} = 0,40$ pour une vitesse d'essai de 65 km/h ;
- $CFL_{Réf95_majoré} = 0,30$ pour une vitesse d'essai de 95 km/h.

I. Moyen d'essais utilisé

Les essais ont été réalisés au moyen de l'appareil IMAG 208E00000-7. Il était équipé d'un pneumatique d'essais AIPCR 1998 à bande de roulement lisse gonflé à une pression de 150 kPa.



Figure 2 : Appareil auto-mouillant de mesure continue du frottement (IMAG) utilisé pour la réalisation des essais
Source : STAC

I.1. Application des coefficients de corrélation

Notre appareil IMAG 208E00000-7 est certifié conforme aux exigences techniques applicables, comme en atteste sa fiche technique de conformité (cf. pièce jointe).

Dans cette fiche figurent les coefficients qui sont utilisés pour corriger les valeurs mesurées avec cet appareil, tels que :

$$CFL_{Réf} = 0,8950 \times CFL_{Imag\ 208E00000-7} + 0,0130$$

I.2. Incertitudes sur la mesure d'adhérence fonctionnelle

La valeur de l'incertitude de mesure de notre appareil a été déterminée expérimentalement, au moyen d'un appareil de type IMAG, selon la méthode préconisée par le guide pour l'expression de l'incertitude de mesure (GUM, NF ENV 13005).

L'incertitude élargie, notée U , est obtenue en multipliant l'incertitude type par un coefficient d'élargissement noté k . Dans le cas présent, k est pris égal à 2, ce qui correspond à un niveau de confiance de 95 %. En d'autres termes, la valeur vraie de l'adhérence fonctionnelle de la chaussée auscultée est estimée comprise dans l'intervalle $[CFL-U ; CFL+U]$, avec un risque d'erreur inférieur ou égal à 5%.

Les valeurs de l'incertitude élargie pour la mesure de l'adhérence fonctionnelle au moyen de notre IMAG sont donc égales à :

$$\begin{cases} U(k = 2) = 0,10 \text{ à } 95 \text{ km/h} \\ U(k = 2) = 0,09 \text{ à } 65 \text{ km/h} \end{cases}$$

I.3. Confirmation métrologique

Nous procédons, avant et après chaque campagne de mesures, à l'étalonnage en statique et à la vérification des chaînes de mesure déterminant le CFL mesuré par notre appareil.

Cette confirmation métrologique couvre une plage de mesures du CFL qui s'étend de 0 à 0,76. Les valeurs de CFL mesurées en dehors de cette plage sont données à titre informatif et n'entrent pas dans le cadre du suivi métrologique que nous réalisons.

Les chaînes de mesures de l'IMAG 208E00000-7 ont été vérifiées et déclarées conformes à nos spécifications internes (rapports de vérification référencés RVE-STAC-SA-L2E-Méto-Adh-24-115 et RVE-STAC-SA-L2E-Méto-Adh-24-171).

II. Méthode de réalisation des essais

Les mesures d'adhérence fonctionnelle sont réalisées conformément aux recommandations de l'Annexe 14 à la convention internationale éditée par l'OACI, Volume I, 9^{ème} édition de juillet 2022.

II.1. Ouvrage ausculté (*données fournies par vos services*)

La piste (07/25) mesure 2403 mètres de longueur sur 45 mètres de largeur. Son revêtement de surface est constitué d'une section en béton armé continu qui s'étend du PM[0] au PM[2403]. Elle présente un seuil décalé de 180 mètres (seuil 25).

La piste (02/20) mesure 1670 mètres de longueur sur 45 mètres de largeur. Son revêtement de surface est constitué :

- De deux sections en dalles en béton de ciment non rainurées qui s'étendent du PM [0] au PM [368] et du PM [628] au PM [1670] ;
- De deux sections en béton bitumineux non rainurées qui s'étendent du PM [368] au PM [468] et du PM [518] au PM [628] ;
- D'une section en béton armé continu non rainurée qui s'étend du PM [468] au PM [518].

II.2. Travaux réalisés (*données fournies par vos services*)

Conformément aux informations recueillies auprès des services de base, aucuns travaux sur les pistes 07/25 et 02/20 n'ont été réalisés depuis la précédente campagne de mesure de l'adhérence fonctionnelle.

II.3. Conditions d'essais et état de l'ouvrage

Les mesures ont été réalisées à une distance comprise entre 3 (trois) et 5 (cinq) mètres de part et d'autre de l'axe des pistes 07/25 et 02/20.

Lors de la réalisation des essais, les chaussées étaient sèches et les températures de surface à 9h30 étaient au-dessus de 0°C sur la longueur des pistes 07/25 et 02/20.



Figure 3 : Seuils 07 et 25 – Source : STAC



Figure 4 : Seuils 02 et 20 – Source : STAC

II.4. Programme des essais

Rappels : Lors des phases d'accélération et de décélération, les principaux paramètres (débit, vitesse, taux de freinage de la roue de mesure) n'étant pas stabilisés, il n'est pas possible de mesurer l'adhérence de la chaussée.

Le repérage des distances est défini par les « Points Métriques », notés PM.

Vitesse d'essai (km/h)	N° d'essai	Distance à l'axe (m)	Seuil de départ	Côté de l'axe
65	FCT_LOR_0725_065_003D_20240514_085104.meb	3	Seuil 07	Droit
	FCT_LOR_0725_065_003D_20240514_085741.meb	3	Seuil 25	Droit
95	FCT_LOR_0725_095_003D_20240514_091424.meb	3	Seuil 07	Droit
	FCT_LOR_0725_095_003D_20240514_091639.meb	3	Seuil 25	Droit
65	FCT_LOR_0220_065_003D_20240514_095138.meb	3	Seuil 02	Droit
	FCT_LOR_0220_065_003D_20240514_094902.meb	3	Seuil 20	Droit
95	FCT_LOR_0220_095_003D_20240514_093313.meb	3	Seuil 02	Droit
	FCT_LOR_0220_095_003D_20240514_093616.meb	3	Seuil 20	Droit

III. Exploitation des résultats d'essais

Les niveaux d'adhérence (CFL) mesurés sur les pistes 07/25 et 02/20 de la BAN de Lorient Lann-Bihoué aux vitesses de 65 et 95 km/h sont présentés dans le tableau ci-dessous.

NB : Les graphes correspondant à ces résultats sont donnés en annexe.

III.1. Mesures réalisées à 65 km/h sur la piste 07/25

Essais réalisés à 65km/h									
Aérodrome : BAN - LORIENT						07/25			
IMAG N°: 208E00000-7						07			
Heure essai (hhmmss)	Côté Droit					Côté Gauche			
			85104			85741			
PM	7 - 12m Axe		3 - 5m Axe			3 - 5m Axe		7 - 12m Axe	
	μF	U	μF	U		μF	U	μF	U
0-100						0,42	0,09		
100-200			0,48	0,09		0,46	0,09		
200-300			0,45	0,09		0,44	0,09		
300-400			0,51	0,09		0,45	0,09		
400-500			0,53	0,09		0,40	0,09		
500-600			0,49	0,09		0,45	0,09		
600-700			0,48	0,09		0,48	0,09		
700-800			0,44	0,09		0,49	0,09		
800-900			0,43	0,09		0,43	0,09		
900-1000			0,44	0,09		0,44	0,09		
1000-1100			0,45	0,09		0,45	0,09		
1100-1200			0,45	0,09		0,45	0,09		
1200-1300			0,47	0,09		0,45	0,09		
1300-1400			0,51	0,09		0,47	0,09		
1400-1500			0,46	0,09		0,48	0,09		
1500-1600			0,44	0,09		0,49	0,09		
1600-1700			0,47	0,09		0,49	0,09		
1700-1800			0,46	0,09		0,43	0,09		
1800-1900			0,44	0,09		0,42	0,09		
1900-2000			0,42	0,09		0,43	0,09		
2000-2100			0,56	0,09		0,46	0,09		
2100-2200			0,46	0,09		0,47	0,09		
2200-2300			0,42	0,09		0,49	0,09		
2300-2400									
25									
Version: v10 du 24/07/2023									
<div><div></div><div>Valeurs supérieures au niveau minimal majoré</div><div>μF > 0,40</div></div>									
<div><div></div><div>Valeurs comprises entre le niveau minimal et le niveau minimal majoré</div><div>0,30 < μF ≤ 0,40</div></div>									
<div><div></div><div>Valeurs inférieures au niveau minimal de frottement</div><div>μF ≤ 0,30</div></div>									
<div><div></div><div>Section non auscultée</div></div>									

III.2. Mesures réalisées à 95 km/h sur la piste 07/25

Essais réalisés à 95km/h									
Aérodrome : BAN - LORIENT						07/25			
IMAG N°: 208E00000-7						07			
Heure essai (hhmmss)	Côté Droit				07	Côté Gauche			
			91424			91639			
	7 - 12m Axe		3 - 5m Axe			3 - 5m Axe		7 - 12m Axe	
PM	µF	U	µF	U		µF	U	µF	U
0-100									
100-200									
200-300			0,26	0,10		0,30	0,10		
300-400			0,34	0,10		0,25	0,10		
400-500			0,37	0,10		0,28	0,10		
500-600			0,32	0,10		0,26	0,10		
600-700			0,33	0,10		0,28	0,10		
700-800			0,27	0,10		0,32	0,10		
800-900			0,28	0,10		0,33	0,10		
900-1000			0,30	0,10		0,28	0,10		
1000-1100			0,33	0,10		0,32	0,10		
1100-1200			0,31	0,10		0,31	0,10		
1200-1300			0,35	0,10		0,30	0,10		
1300-1400			0,37	0,10		0,30	0,10		
1400-1500			0,32	0,10		0,32	0,10		
1500-1600			0,27	0,10		0,34	0,10		
1600-1700			0,30	0,10		0,32	0,10		
1700-1800			0,28	0,10		0,32	0,10		
1800-1900			0,26	0,10		0,25	0,10		
1900-2000			0,25	0,10		0,25	0,10		
2000-2100			0,41	0,10		0,25	0,10		
2100-2200			0,31	0,10		0,30	0,10		
2200-2300			0,27	0,10		0,34	0,10		
2300-2400									
25									
Version: v10 du 24/07/2023									
<div><div></div><div>Valeurs supérieures au niveau minimal majoré</div><div>µF > 0,30</div></div> <div><div></div><div>Valeurs comprises entre le niveau minimal et le niveau minimal majoré</div><div>0,20 < µF ≤ 0,30</div></div> <div><div></div><div>Valeurs inférieures au niveau minimal de frottement</div><div>µF ≤ 0,20</div></div> <div><div></div><div>Section non auscultée</div></div>									

III.3. Mesures réalisées à 65 km/h sur la piste 02/20

Essais réalisés à 65km/h									
Aérodrome : BAN - LORIENT						02/20			
IMAG N°: 208E00000-7						02			
Heure essai (hhmmss)	Côté Droit					Côté Gauche			
			95138			94902			
	7 - 12m Axe		3 - 5m Axe			3 - 5m Axe		7 - 12m Axe	
	μF	U	μF	U		μF	U	μF	U
PM									
0-100						0,35	0,09		
100-200			0,42	0,09		0,39	0,09		
200-300			0,42	0,09		0,40	0,09		
300-400			0,38	0,09		0,41	0,09		
400-500			0,44	0,09		0,39	0,09		
500-600			0,41	0,09		0,43	0,09		
600-700			0,42	0,09		0,46	0,09		
700-800			0,42	0,09		0,44	0,09		
800-900			0,42	0,09		0,46	0,09		
900-1000			0,42	0,09		0,46	0,09		
1000-1100			0,42	0,09		0,43	0,09		
1100-1200			0,42	0,09		0,43	0,09		
1200-1300			0,42	0,09		0,43	0,09		
1300-1400			0,42	0,09		0,42	0,09		
1400-1500			0,41	0,09		0,43	0,09		
1500-1600			0,42	0,09		0,47	0,09		
1600-1670			0,36	0,09					
						20			
Version: v10 du 24/07/2023									
<div><div></div><div>Valeurs supérieures au niveau minimal majoré</div><div>μF > 0,40</div></div>									
<div><div></div><div>Valeurs comprises entre le niveau minimal et le niveau minimal majoré</div><div>0,30 < μF ≤ 0,40</div></div>									
<div><div></div><div>Valeurs inférieures au niveau minimal de frottement</div><div>μF ≤ 0,30</div></div>									
<div><div></div><div>Section non auscultée</div></div>									

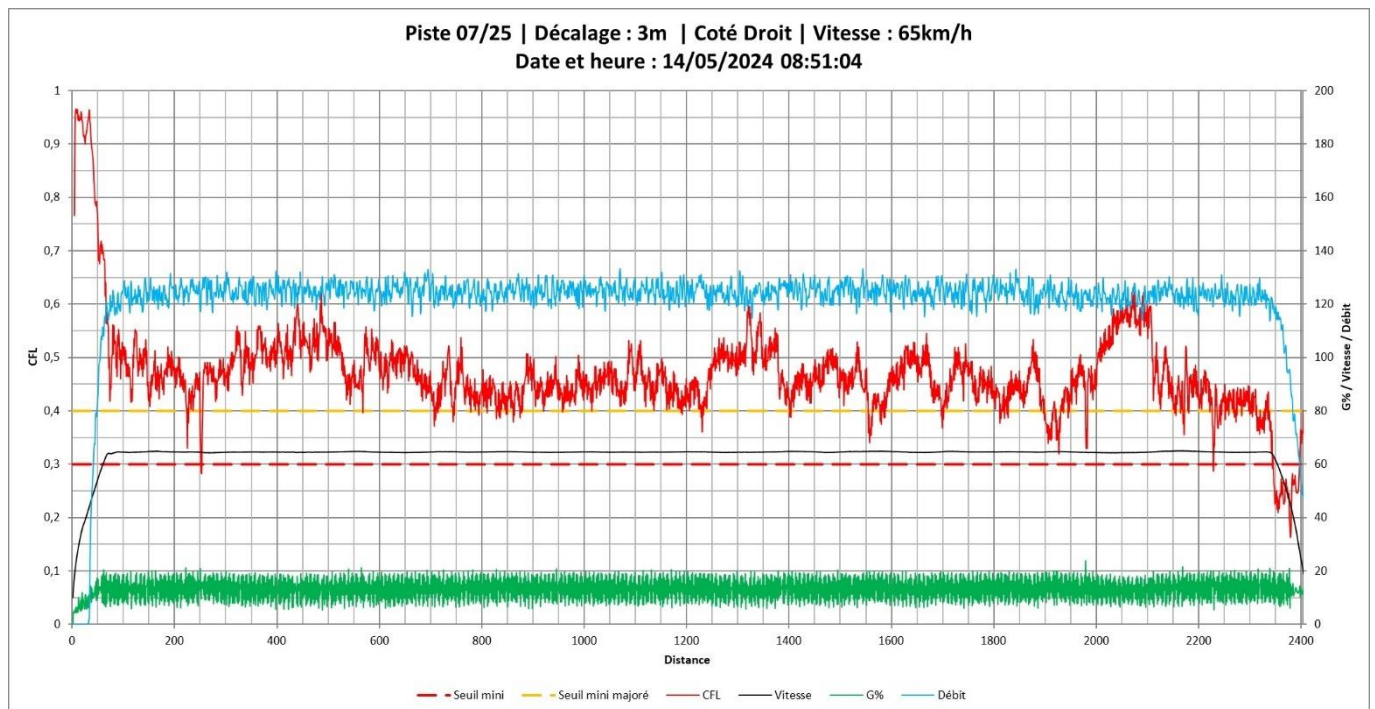
III.4. Mesures réalisées à 95 km/h sur la piste 02/20

Essais réalisés à 95km/h									
Aérodrome : BAN - LORIENT				02/20					
IMAG N°: 208E00000-7				02					
Heure essai (hhmmss)	Côté Droit				02	Côté Gauche			
	7 - 12m Axe		3 - 5m Axe			3 - 5m Axe		7 - 12m Axe	
PM	μF	U	μF	U		μF	U	μF	U
0-100						0,25	0,10		
100-200						0,27	0,10		
200-300			0,30	0,10		0,28	0,10		
300-400			0,27	0,10		0,29	0,10		
400-500			0,34	0,10		0,25	0,10		
500-600			0,30	0,10		0,34	0,10		
600-700			0,33	0,10		0,35	0,10		
700-800			0,30	0,10		0,32	0,10		
800-900			0,31	0,10		0,34	0,10		
900-1000			0,31	0,10		0,34	0,10		
1000-1100			0,33	0,10		0,33	0,10		
1100-1200			0,31	0,10		0,34	0,10		
1200-1300			0,31	0,10		0,34	0,10		
1300-1400			0,31	0,10		0,33	0,10		
1400-1500			0,28	0,10		0,33	0,10		
1500-1600			0,33	0,10					
1600-1670			0,27	0,10					
					20				
Version: v10 du 24/07/2023									
<div><div></div><div>Valeurs supérieures au niveau minimal majoré $\mu F > 0,30$</div></div>									
<div><div></div><div>Valeurs comprises entre le niveau minimal et le niveau minimal majoré $0,20 < \mu F \leq 0,30$</div></div>									
<div><div></div><div>Valeurs inférieures au niveau minimal de frottement $\mu F \leq 0,20$</div></div>									
<div><div></div><div>Section non auscultée</div></div>									

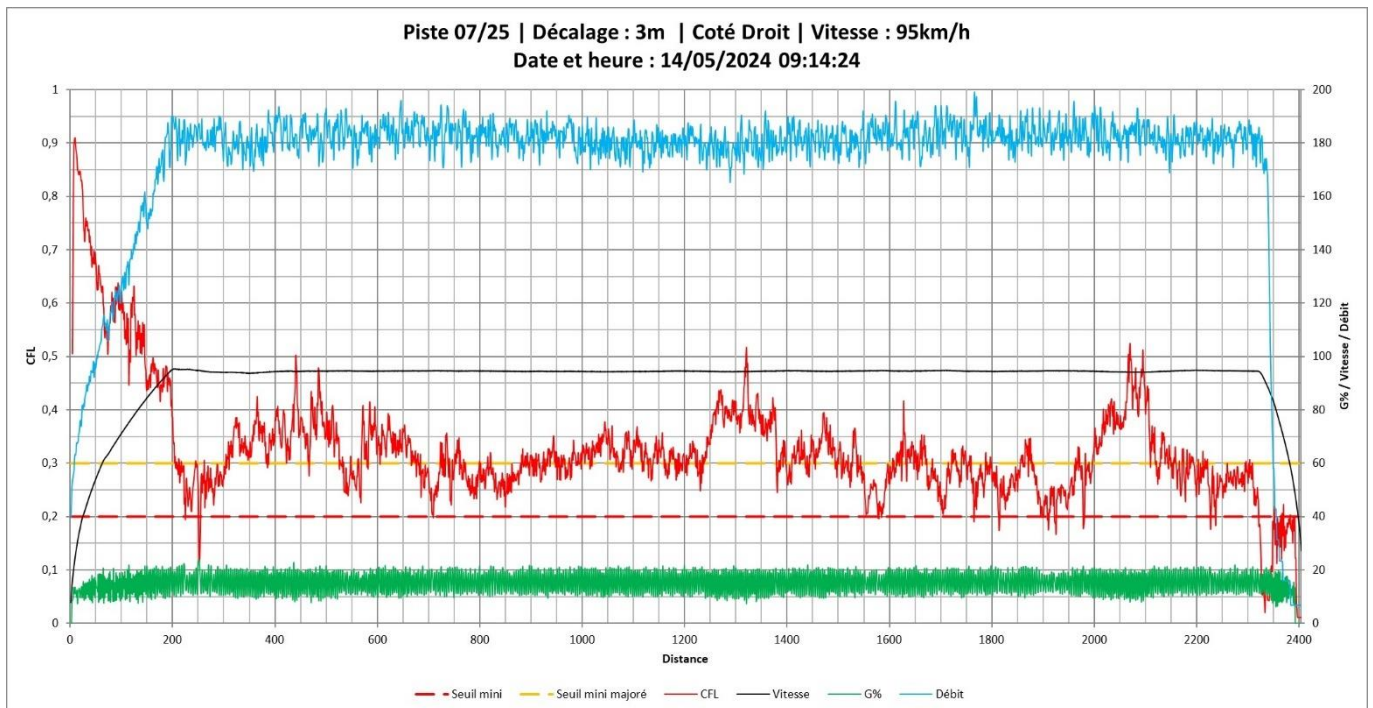
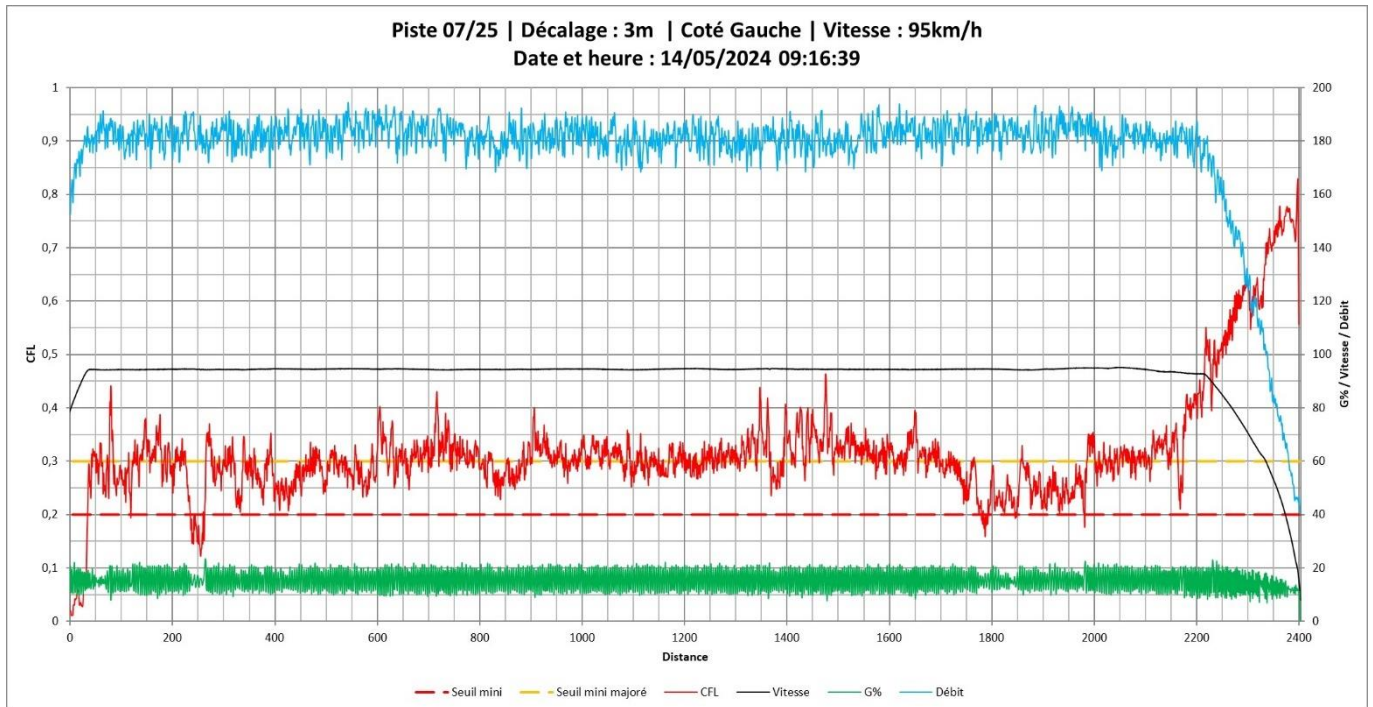
Conclusion

Les mesures réalisées mettent en évidence des portions de piste pour lesquelles le CFL moyen est compris entre le niveau minimal et le niveau minimal majoré à 65 km/h et à 95 km/h sur les pistes 07/25 et 02/20.

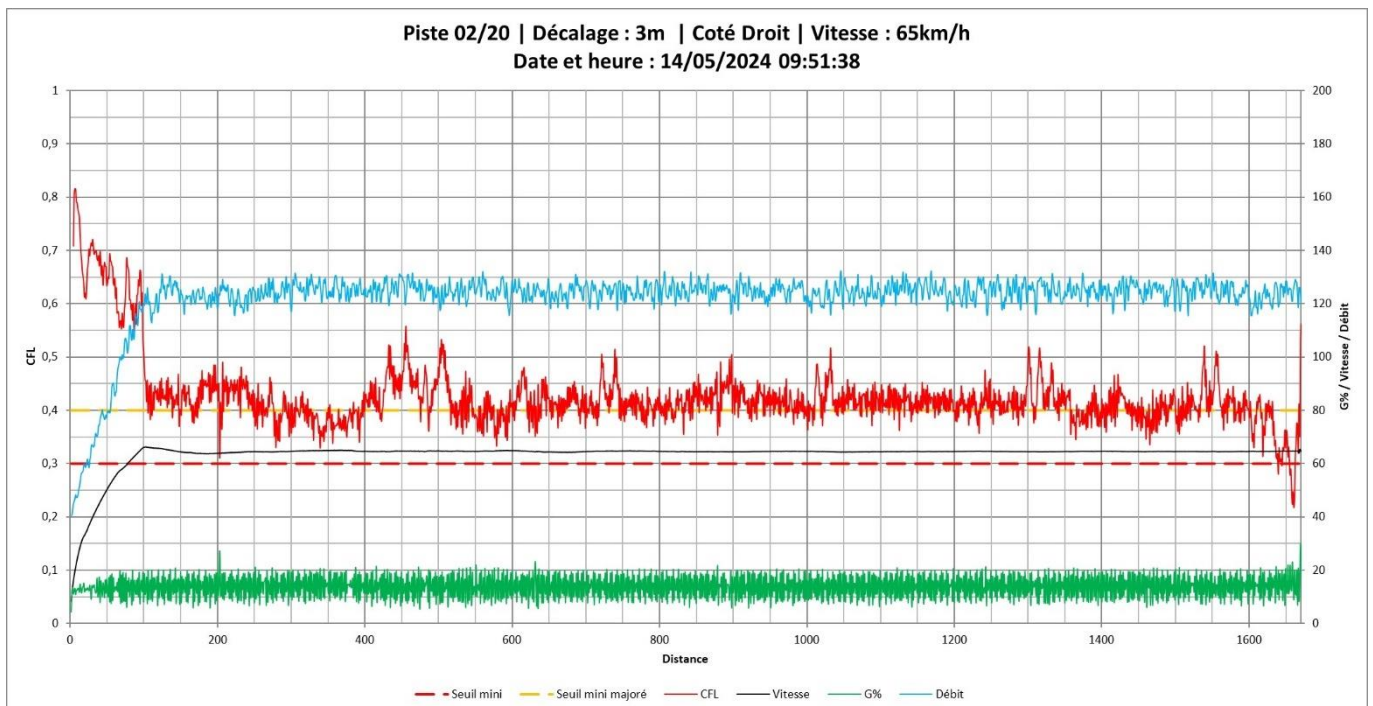
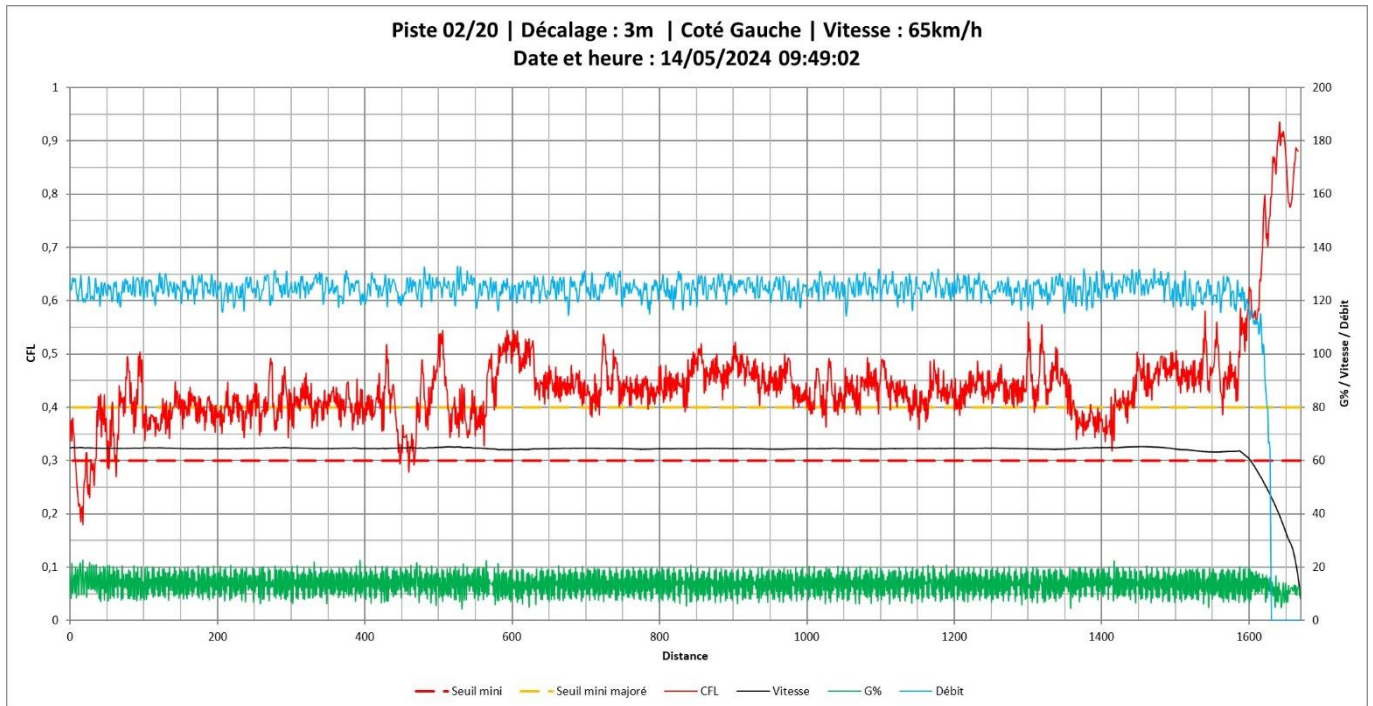
Conformément à l'instruction 4450 DSAÉ/DIRCAM, en application de l'arrêté « TAC aérodromes », la nouvelle campagne de mesure de l'adhérence fonctionnelle des pistes 07/25 et 02/20 devra avoir lieu au plus tard le 14 mai 2026.



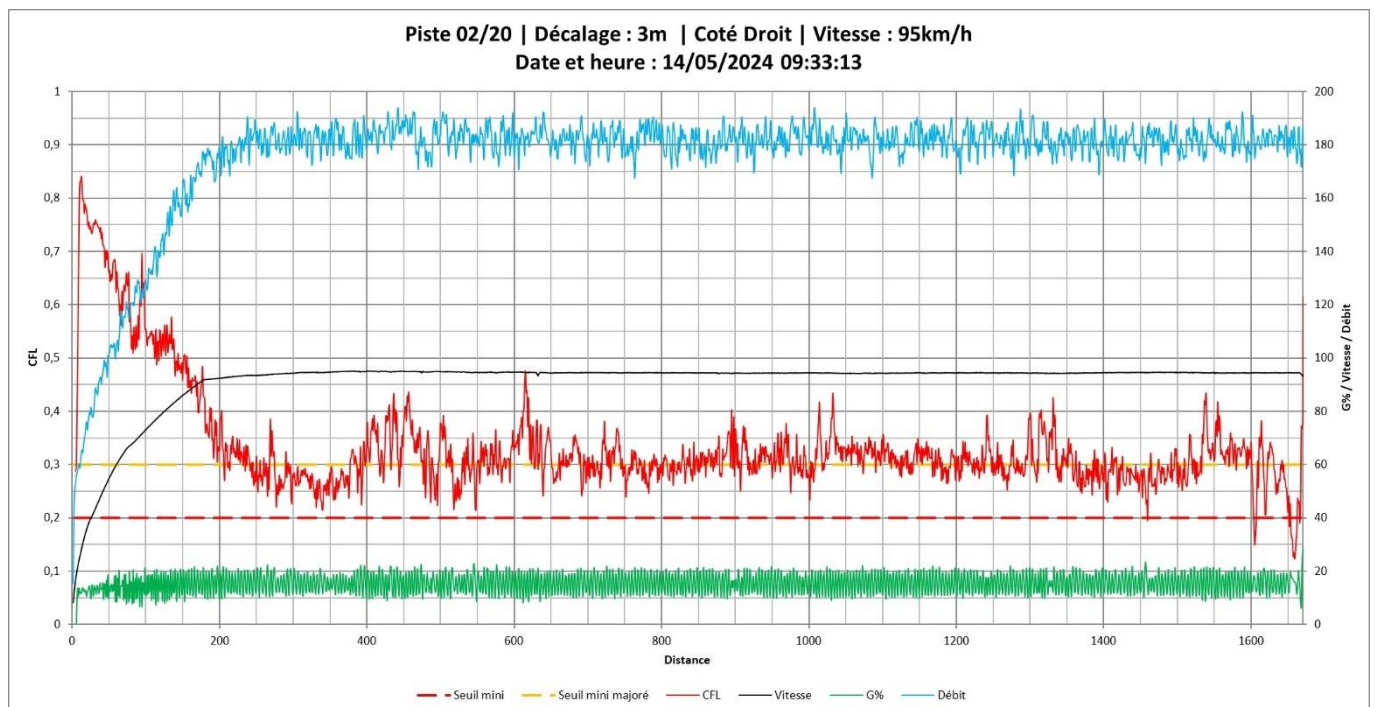
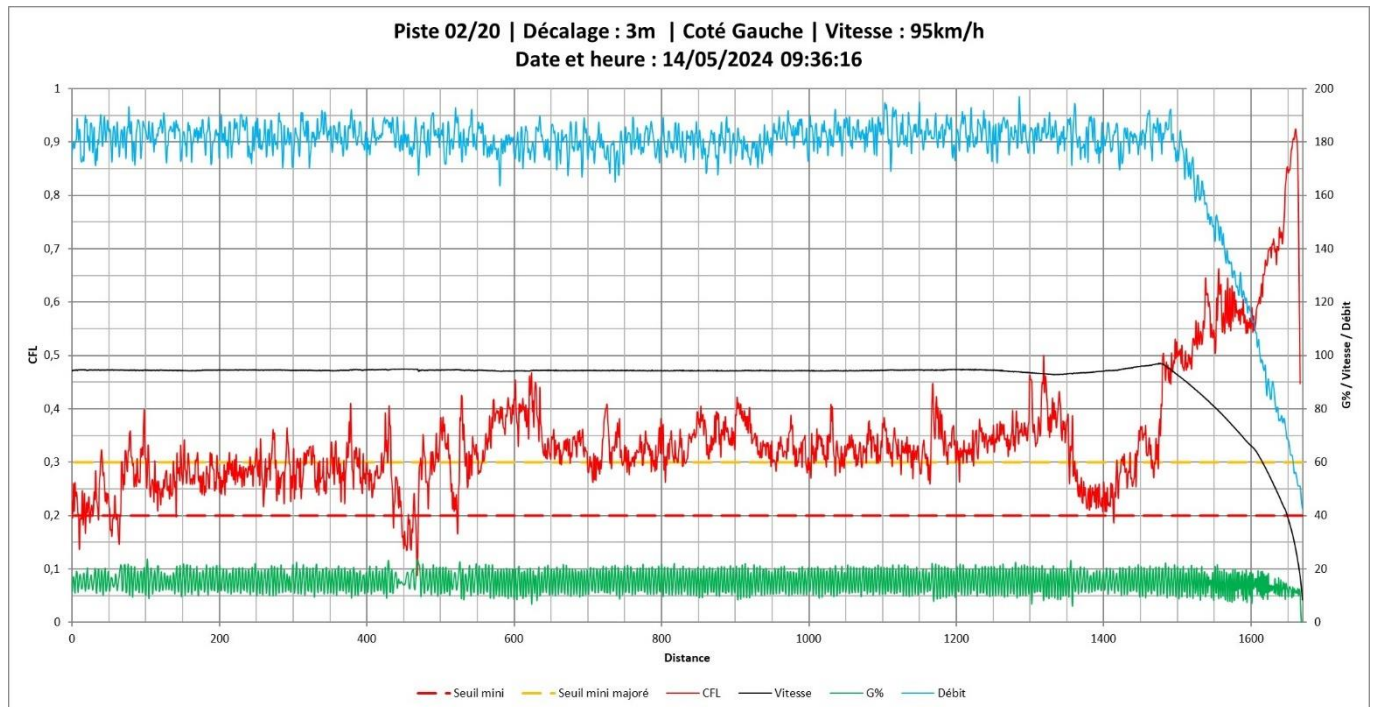
Annexe 2 : Évolution des paramètres durant la mesure à 95 km/h sur la piste 07/25



Annexe 3 : Évolution des paramètres durant la mesure à 65 km/h sur la piste 02/20



Annexe 4 :  volution des paramètres durant la mesure   95 km/h sur la piste 02/20



Fin du rapport