

DOCUMENT UNIQUEMENT APPLICABLE POUR L'ANNEE 2023

Contexte

Conformément à 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, la réalisation de mesures d'adhérence fonctionnelle sur les pistes aéronautiques nécessite l'utilisation d'un appareil auto-mouillant de mesure continue du frottement agréé par l'État.

C'est dans ce cadre que nous, UOI du Laboratoire Essais et Expertise (L2E) du STAC*, organisons chaque année des campagnes de comparaisons interlaboratoires (CIL) ouvertes à l'ensemble des sociétés réalisant des mesures d'adhérence fonctionnelle sur chaussée aéronautique à l'aide d'un appareil auto-mouillant de mesure continue du frottement figurant dans le chapitre 3.5. de l'annexe technique n°1 de l'arrêté précité.

Le présent document contient notamment les modalités de participation et la description de la CIL.

Il explicite également les méthodes d'analyse des résultats des participants adoptées par le laboratoire du STAC.

Objectif

Ces campagnes offrent l'opportunité aux participants de faire évaluer leur aptitude à réaliser et à répéter une mesure d'adhérence fonctionnelle au moyen d'un équipement auto-mouillant de mesure continue du frottement. Elles donnent lieu systématiquement à la rédaction d'un rapport d'aptitude.

De plus, sur la base de l'exploitation de leurs résultats d'essais, un certificat d'agrément peut leur être délivré attestant de la performance de leur appareil et leur permettant de réaliser des mesures réglementaires sur les aérodromes civils.

Appelées "campagnes de comparaisons interlaboratoires", ces campagnes se déroulent sous la responsabilité de l'organisateur de comparaisons interlaboratoires, comprenant toutes les tâches d'élaboration et d'exécution d'un programme d'essais d'aptitude. Il convient de noter qu'il s'agit de comparaisons bilatérales. Celles-ci ont donc pour but de déterminer la performance de chaque participant en le positionnant par rapport à l'appareil de référence détenu par notre service.

Textes de référence

La présente procédure s'appuie sur :

- Les textes réglementaires et normatifs suivants :
 - Arrêté du 10 juillet 2006 relatif aux caractéristiques techniques de certains aérodromes terrestres utilisés par les aéronefs à voilure fixe ;
 - Arrêté du 25 février 2013 modifiant l'arrêté du 20 décembre 2007 pris en application du décret 2006-1810 du 23 décembre 2006 instituant des redevances pour services rendus par la DGAC ;
 - Annexe technique n°1 de l'arrêté du 10 juillet 2006 relative aux caractéristiques physiques des aérodromes civils utilisés par les aéronefs à voilure fixe ;
 - Norme NF EN ISO/CEI 17043 : 2010 : Évaluation de la conformité – Exigences générales concernant les essais d'aptitude ;
 - Norme NF ISO 13528 : 2022 : Méthodes statistiques utilisées dans les essais d'aptitude par comparaisons interlaboratoires ;
 - Norme 5725-2 : 2020 : Exactitude (justesse et fidélité) des résultats et méthodes de mesure ;
 - Loi n° 83-634 du 13 juillet 1983 portant droits et obligations des fonctionnaires ;
 - *ASTM E2100-04: Standard Practice for Calculating the International Runway Friction Index.*

Table des matières

Contexte	1
Objectif	1
Textes de référence	2
I. Conditions générales de réalisation des essais d'aptitude	4
I.1. Choix du site d'essais	4
I.2. Modalités pratiques et financières d'inscription	5
I.3. Typologie des participants	6
<i>Entreprises privées</i>	6
<i>L'Unité Opérationnelle d'« Auscultation », du STAC</i>	6
I.4. Périmètres de responsabilités	6
<i>Notre laboratoire</i>	6
<i>Engagements de l'UOI</i>	7
<i>Les participants</i>	8
I.5. Informations pratiques	8
<i>Parcage des équipements de mesure</i>	8
<i>Approvisionnement en eau</i>	8
<i>Approvisionnement en carburant</i>	8
<i>Repas</i>	8
<i>Adresse de l'UGE</i>	9
II. Préparation des essais	10
II.1. Inspection des entités soumises à essais	10
II.2. Contrôle de la température	10
II.3. Réunion d'ouverture	10
III. Déroulement des essais	11
III.1. Passages	11
III.2. Sécurité	11
III.3. Aspiration des eaux	12
IV. Communication des résultats par les participants	12
V. Méthode d'analyse des résultats des comparaisons interlaboratoires	13
V.1. Appariement des données : détermination des couples (x_{pt_r} ; x_{j_r})	13
V.2. Prise en compte de l'existence d'un biais entre les technologies de type IMAG et les autres	14
V.3. Détermination des écart-type d'aptitude	14
V.4. Évaluation de la performance des participants	15
<i>Évaluation de l'aptitude à réaliser une mesure d'adhérence fonctionnelle</i>	15
<i>Évaluation de l'aptitude à répéter une mesure d'adhérence fonctionnelle</i>	15
V.5. Récapitulatif du processus d'analyse des résultats d'essais	16
Annexe 1 : Notations et Acronymes	17
Annexe 2 : Tableau arrêté TAC de 2006	18

I. Conditions générales de réalisation des essais d'aptitude

I.1. Choix du site d'essais

Le site choisi pour la réalisation des essais d'aptitude est la Piste de Référence et d'Expérimentations Routières de l'UGE (campus de Nantes)¹, située à Bouguenais (44340). L'UGE est donc fournisseur des entités soumises à essais et assure, à ce titre, leur entretien conformément aux dispositions qu'il a définies.

La piste utilisée a été spécialement conçue pour réaliser des mesures de relevés des caractéristiques de surface des chaussées. En forme de « crosse d'évêque », elle comprend un virage relevé de 250 mètres de rayon et 1300 mètres de longueur, ainsi qu'une ligne droite de 1000 mètres. Cette dernière est revêtue d'une quinzaine de revêtements de surface aux niveaux d'adhérence variables, parmi lesquels sept sont utilisés dans le cadre de la réalisation des essais d'aptitude : E1, E3, E2, P1, P0, P2 et M2. Leurs caractéristiques sont précisées dans le tableau ci-après.

Dénomination	Descriptif	PM début ; PM fin ²
E1	BBSG (°/10) - Nouveau	1378 ; 1631
E3	Asphalte coulé gravillonné °/10	1631 ; 1781
E2	BBSG (°/10) - Ancien	1781 ; 1877
P1	BBS (°/10) avec peinture charge ++	1631 ; 1716
P0	BBS (°/10)	1716 ; 1796
P2	BBS (°/10) avec peinture charge ++++	1796 ; 1876
M2	BBTM (°/6)	1901 ; 2050

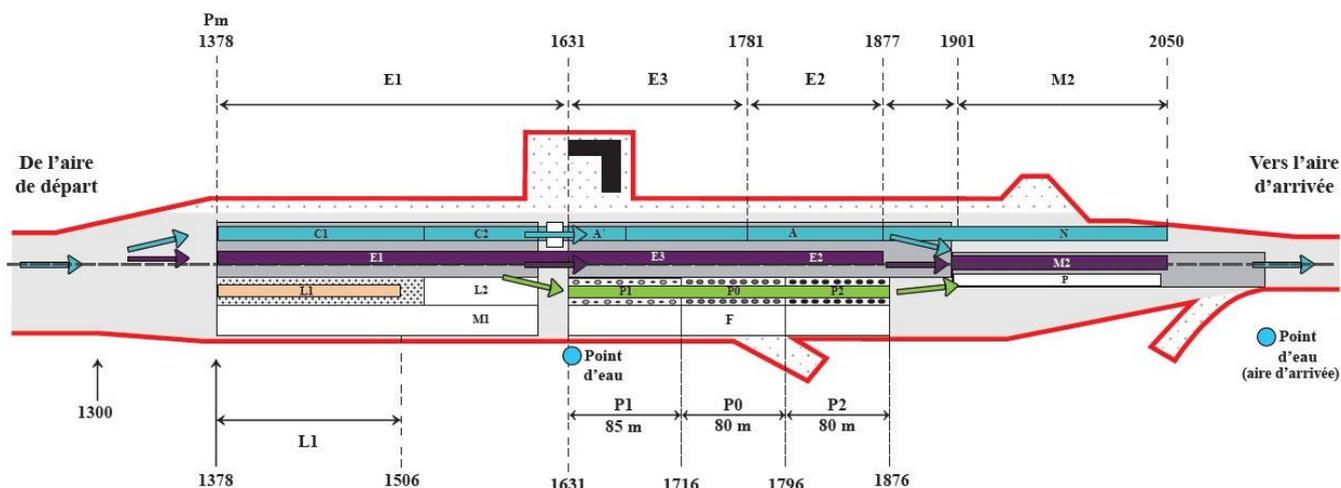


Figure 1 : Piste de référence de l'UGE - Source : STAC

Si besoin, en tant qu'organisateur des comparaisons interlaboratoires, nous nous réservons la possibilité de choisir un autre site pour la réalisation de ces essais. Dans ce cas, nous en informerons en temps utile les participants à *minima* par courriel.

¹ <https://www.ifsttar.fr/equipements-remarquables/les-grands-equipements-et-sites-dexperimentation-de-lifsttar/>

² PM = Point Métrique

I.2. Modalités pratiques et financières d'inscription

Toute entreprise souhaitant participer à une campagne d'essais d'aptitude doit s'inscrire sur la plateforme dédiée présente sur le site internet du STAC (<https://omega.stac.aviation-civile.gouv.fr/>). Cette inscription doit être réalisée au moins quinze (15) jours calendaires avant la date de début de la campagne concernée.

Une campagne supplémentaire pourrait être organisée, en dehors du calendrier initial, à titre exceptionnel et à l'appréciation de l'UOI.

La participation à toute campagne d'essais d'aptitude est conditionnée au versement d'une redevance, conformément à l'arrêté du 25 février 2013 modifiant l'arrêté du 20 décembre 2007 pris en application du décret 2006-1810 du 23 décembre 2006 instituant des redevances pour services rendus par la DGAC.

Le coordonnateur procédera à l'examen de la recevabilité du dossier d'inscription du participant qui consiste à vérifier que son équipement remplit bien les conditions permettant de participer à une campagne de comparaison interlaboratoires.

On appelle les conditions de recevabilité :

- La technologie de l'équipement
- Le type de pneumatique
- La pression de gonflage
- Taux de freinage

Toutes ces conditions doivent correspondre aux critères de l'arrêté TAC de 2006 (cf Annexe 2).

De plus, dans le cas où le participant n'aurait payé la précédente redevance, son inscription sera refusée.

La décision du coordonnateur sera notifiée au participant, par mail, dans les meilleurs délais. La responsabilité de l'UOI ne saurait être engagée en cas de non-réception du mail.

Dans le cas de l'inscription de plusieurs équipements à une même campagne d'essais, le participant procédera de la même façon sur la plateforme Omega pour chacun d'entre eux.

Le montant de cette redevance est de 2945 € par équipement, quel que soit le type de demande (demande initiale ou demande de renouvellement de certificat d'agrément).

Les modalités de paiement de cette redevance sont envoyées au demandeur quinze (15) jours calendaires avant le début de la campagne.

A l'inverse, si la demande est refusée (dans l'hypothèse où l'équipement ne répondrait pas aux exigences de l'arrêté du 10 juillet 2006), le demandeur en est informé par courriel spécifiant le motif du refus.

Le participant dispose de la possibilité d'annuler son inscription à une campagne, sans paiement de la redevance, jusqu'à quinze (15) jours calendaires précédant la date du début de ladite campagne. En revanche, en cas d'annulation, hors délai précité, il restera redevable de l'intégralité du montant de la redevance vis-à-vis du STAC.

A noter qu'en cas de désistement durant la campagne, le participant reste également redevable de l'intégralité du montant de la redevance vis-à-vis du STAC. Il devra alors compléter l'attestation de désistement fournie par le coordonnateur. Aucun rapport et aucun certificat d'agrément pour son appareil auto-mouillant de mesure continue de frottement ne seront délivrés.

De même qu'un retard au CIL exposera la société au refus par le coordonnateur de sa participation aux essais tout en restant redevable de l'intégralité du montant de la redevance vis-à-vis du STAC.

I.3. Typologie des participants

Entreprises privées

Toute entreprise détenant un équipement auto-mouillant de mesure continue de frottement figurant dans le chapitre 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 peut participer aux comparaisons interlaboratoires que nous organisons.

Néanmoins, le nombre de participants est limité par campagne d'essais, tel que spécifié sur la plateforme d'inscription Omega accessible sur le site internet du STAC et pour des raisons de confidentialité, nous ne communiquons pas l'identité des participants avant le premier jour de la campagne.

L'Unité Opérationnelle d'« Auscultation », du STAC

L'OCIL a recours aux services de l'Unité Opérationnelle d'« Auscultation » du Laboratoire Essais et Expertise pour la détermination des valeurs de référence des ESEA et de leur incertitude associée.

Cette UOA, qui est accréditée selon le référentiel NF EN ISO/CEI 17025 dans le cadre de son activité de mesure d'adhérence fonctionnelle sur chaussées aéronautiques, détient en effet l'équipement de référence. Un équipement suppléant lui-aussi détenu, maintenu et soumis à un contrôle métrologique par l'UOA est utilisé.

En cas de défaillance de l'équipement référent, ce sont exclusivement les valeurs de l'équipement suppléant qui seront utilisées pour l'évaluation des valeurs de référence par l'UOA. L'OCIL sera tenu informé de ce changement.

L'UOA intervient donc en qualité de sous-traitant lors de la réalisation de nos comparaisons interlaboratoires.

I.4. Périmètres de responsabilités

Notre laboratoire

Nous sommes responsables de :

- L'organisation des essais d'aptitude

A ce titre, nous mettons à la disposition des participants, *via* le site internet, du STAC, le programme des campagnes et les modalités d'inscriptions.

- La protection de la confidentialité des données fournies par les participants

Nous garantissons la confidentialité des informations recueillies auprès de nos clients avant, pendant et après chaque campagne d'essais et quel qu'en soit leur nature ou leur support. Par conséquent, aucune information ne sera diffusée à toute personne n'ayant pas le besoin explicite et justifié de la connaître.

Ainsi, les personnes extérieures à notre laboratoire (participants aux campagnes, sous-traitant(s), fournisseur(s)) n'ont en aucun cas accès aux données que nous recevons. L'identité des participants est inévitablement levée dès le premier jour de la campagne de comparaisons interlaboratoires, pour des raisons logistiques.

Les résultats de mesures communiqués par un participant à l'issue de la campagne seront exploités dans le but d'évaluer sa performance³.

Certaines données peuvent néanmoins être communiquées à des tiers autorisés (autorité de tutelle, organismes de certification et évaluateurs dans le cadre d'audits) et peuvent être exploitées à des fins statistiques ou scientifiques, sous réserve que vous nous en ayez donné l'accord.

³ Performance qui se traduit par une double évaluation de l'aptitude : aptitude à réaliser et à répéter une mesure d'adhérence fonctionnelle.

- La garantie de l'impartialité dans le traitement des dossiers

Les agents en charge de la gestion des dossiers clients sont tenus de faire preuve de neutralité. Les obligations de réserve, de discrétion professionnelle et de secret professionnel telles que définies par la loi 83-634 du 13 juillet 1983 portant droits et obligations du fonctionnaire s'imposent pleinement aux agents participant aux comparaisons interlaboratoires des équipements auto-mouillants de mesure continue de frottement. Les agents s'interdisent en particulier de diffuser des documents de synthèse ou des rapports ainsi que de communiquer (y compris de manière orale) des informations relevant de leur activité professionnelle à des personnes physiques ou morales non habilitées à être dépositaires de ce type d'information.

Par ailleurs chacun des agents (anciens ou nouveaux) impliqué dans la réalisation des comparaisons interlaboratoires y compris ceux du sous-traitant (UOA) signe une déclaration d'impartialité et de confidentialité du personnel.

- L'analyse statistique des résultats d'essais

Afin d'harmoniser les résultats entre participants et le traitement statistique, tous les résultats de mesurage ainsi que les valeurs transmises, sauf indication contraires, seront donnés avec deux chiffres significatifs conformément au 7.2.6 du GUM.

Une fois les résultats de l'intégralité des participants reçus, le laboratoire procède à leur exploitation, au moyen d'une méthode explicitée ci-après. Paragraphe V.

- Délivrance du rapport d'aptitude

Après chaque campagne d'essais, un rapport d'aptitude est systématiquement délivré à chaque participant dans un délai maximal de trente (30) jours calendaires après réception de ses résultats d'essais, sous réserve qu'il se soit acquitté de la redevance pour services rendus par la DGAC.

- Délivrance du rapport et du certificat d'agrément

Si l'aptitude d'un participant à réaliser et à répéter une mesure d'adhérence fonctionnelle est vérifiée, un rapport et un certificat d'agrément auquel est annexée une fiche technique de conformité de l'appareil agréé lui seront délivrés pour son équipement auto-mouillant de mesure continue de frottement. Ils lui seront envoyés dans un délai maximal de trente (30) jours calendaires après réception de ses résultats d'essais, sous réserve qu'il se soit acquitté de la redevance pour services rendus par la DGAC. Sauf mention contraire, ce certificat reste valable pour une période de deux (2) ans à compter de la date de sa signature.

Engagements de l'UOI

Nous nous engageons à respecter les exigences figurant dans la norme NF EN ISO/CEI 17043 dans l'organisation de nos comparaisons interlaboratoires.

Dans l'hypothèse où le programme d'essais décrit dans ce document venait à être modifié, nous nous engageons à avertir rapidement le participant. Cependant, aucune modification de la méthode ne sera effectuée dès lors que l'inscription du participant est validée par l'UOI.

Nous nous engageons à examiner et traiter toute réclamation. Les éventuelles remarques des participants concernant le site internet, la documentation mise en ligne, la plateforme OMEGA ou le déroulement des essais peuvent être transmises à tout moment par courriel (<mailto:stac-reclamation-cil-ld@aviation-civile.gouv.fr>), à la direction du Laboratoire. Pour toutes demandes d'informations complémentaires, le participant peut nous joindre via l'adresse <https://www.stac.aviation-civile.gouv.fr/fr/contact> en mettant en objet « comparaisons interlaboratoires ».

Enfin, dans le cadre de l'amélioration continue de la qualité de nos prestations, le participant sera invité à renseigner deux fiches « écoute-client », respectivement sur site et après délivrance de son rapport d'essais.

Les participants

Tout participant (ou son représentant) est responsable de :

- L'entretien et la préparation de son matériel (réglages, paramétrage, etc.)

Tout participant est responsable du bon fonctionnement de ses équipements, logiciels et matériels. En particulier, son véhicule tracteur doit être suffisamment puissant et son état général doit être satisfaisant (système de freinage fonctionnel, bonne répartition de la charge sur les amortisseurs, pneumatiques en bon état, etc.) pour atteindre et maintenir les vitesses cibles.

Toute intervention ultérieure doit être mineure et faite en accord avec notre coordonnateur des essais sur site ou son représentant.

Nous recommandons fortement que les vérifications métrologiques de l'équipement présenté soient réalisées selon le manuel d'utilisation du constructeur ou, le cas échéant, selon des procédures internes, définies par le participant. Aucun réglage supplémentaire n'est admis sur l'équipement pendant la campagne d'essais.

Nous recommandons également d'équiper l'équipement d'un pneumatique de mesure neuf, rodé et gonflé selon les préconisations de son fabricant et conforme à l'annexe technique n°1 relative aux caractéristiques physiques des aérodromes civils utilisés par les aéronefs à voilure fixe (annexe 2). Un pneumatique de secours aux caractéristiques identiques est enfin souhaitable, en cas de détérioration précoce ou accidentelle du pneumatique initial.

- La réalisation des essais avec son équipement

Pour des raisons de sécurité, deux représentants par participant doivent être présents : le conducteur du véhicule et un opérateur d'essais.

Nous nous réservons le droit d'annuler la participation d'un participant aux comparaisons interlaboratoires en cas de manquement à l'une de ces conditions.

NB : A l'issue des comparaisons interlaboratoires, nous ne délivrons aucun justificatif de qualification pour l'opérateur d'essais. Aussi, il est souhaitable que le matériel présenté soit manié par un personnel qualifié.

- La communication des résultats d'essais validés à l'issue de la campagne
(Cf. §IV. Communication des résultats par les participants)

En s'inscrivant aux CIL, le participant s'engage à respecter l'ensemble des règles mentionnées dans le présent document.

I.5. Informations pratiques

Parcage des équipements de mesure

Les équipements de mesure sont parqués à la fin de chaque journée sur le site d'essais, dans un lieu couvert à accès contrôlé.

Approvisionnement en eau

Le remplissage des réservoirs d'eau s'effectue au point d'eau situé sur l'accotement de la piste de référence, sous la supervision du coordonnateur sur site (ou de son suppléant).

Approvisionnement en carburant

Pour éviter de retarder le déroulement du programme d'essais, il est demandé aux opérateurs de s'assurer d'avoir suffisamment de carburant pour assurer une journée entière de mesures.

Repas

Les déjeuners peuvent être pris au restaurant de l'UGE de Nantes. Ils sont à la charge des participants.

Adresse de l'UGE

Université Gustave Eiffel
Route de Bouaye
CS4
44344 Bouguenais Cedex
Tél. : +33.02.40.84.58.00

II. Préparation des essais

II.1. Inspection des entités soumises à essais

Au cours d'une campagne d'essais, le coordonnateur sur site (ou son suppléant) procède chaque matin à une inspection visuelle de l'état de surface des entités soumises à essais. Cette inspection a pour but de vérifier l'intégrité des surfaces et de vérifier l'absence de contaminants et/ou de dégradations tels que :

- Faïençage ou fissures ;
- Départs de granulats ;
- Végétation ;
- Traces de gomme ;
- Graisse ou huile ;
- Sable ;
- Déchets divers.

Les observations réalisées lors de chaque inspection de ce type sont consignées dans la FSCIL. Ces dernières peuvent aboutir à la non-utilisation de certaines surfaces ou le report de la campagne, sur décision du coordonnateur sur site (ou de son suppléant).

Toute anomalie constatée ou suspectée par l'un des participants durant la campagne d'essais doit être communiquée au coordonnateur sur site (ou à son suppléant).

II.2. Contrôle de la température

Au cours d'une journée d'essais, le coordonnateur sur site (ou son suppléant) procède, avec un thermomètre optique étalonné, à trois contrôles (matin, début d'après-midi et fin d'après-midi) de la température en surface de chaque entité soumise à essais, sur l'axe longitudinal médian, en trois points (à chaque extrémité et au milieu). Les valeurs relevées sont consignées dans la FSCIL (papier et Omega). L'absence de conditions givrantes est garantie par une température de surface mesurée supérieure ou égale à 5°C.

Nous nous réservons le droit d'interrompre ou de reporter une campagne si nous estimons que les conditions environnementales sont susceptibles de compromettre la qualité des essais.

II.3. Réunion d'ouverture

Une réunion d'ouverture est organisée le premier jour de la campagne, avant le début des essais. Animée par le coordonnateur sur site (ou son suppléant), elle vise à transmettre aux participants à travers une présentation (PPT versionné) des informations diverses, relatives à la réalisation des mesures. Cette présentation est revue à chaque modification techniques/organisationnelle du processus des CIL. L'ordre de passage (position lors de la réalisation des essais) y est notamment défini par tirage au sort.

III. Déroutement des essais

III.1 Passages

La méthode utilisée pour réaliser les essais d'adhérence lors des CIL est celle accréditée selon le référentiel NF EN ISO/IEC 17025.

- Les essais se réalisent les uns derrière les autres, à intervalles réguliers.
- Les équipements se suivent en convoi. Le référent STAC l'ouvre et le suppléant le ferme.



Le cheminement et les « Top départ » sont gérés par le coordonnateur en liaison radio avec les agents de l'UOA.

- Les prises d'élan se font dans la boucle et la zone de freinage est également adaptée à nos essais.
- L'exploitation en fin de passage s'effectue avec les curseurs établis par l'UOI, les données sont notées sur la FSEILA ainsi que les commentaires associés.
- L'OCIL doit s'assurer que le référent et le suppléant ont les mêmes jeux de **valeurs valides**.
- Pour l'analyse des résultats, 5 essais par ESEA, par vitesse et par équipement sont requis.

Si un passage est considéré comme non valide par l'un des deux équipements du STAC, il sera annulé et sera recommencé pour tous les candidats.

Les essais sont réalisés à deux vitesses consignées : 65 km/h et 95 km/h.

La validation d'un passage est laissée à l'appréciation du participant. A titre d'information, nous définissons par « essai validé » toute mesure répondant aux critères suivants :

- une vitesse d'essai atteinte et stabilisée (*i.e.* ne s'écartant pas de +/- 5 km/h de la valeur de consigne) ;
- un débit d'eau actionné et régulé, conformément aux modalités d'utilisation de l'équipement de mesure concerné (définies par le constructeur) ;
- un taux de glissement de la roue de mesure conforme aux modalités d'utilisation de l'équipement concerné ;
- une trace de l'essai respectée (*i.e.* une trajectoire la plus proche possible de l'axe longitudinal médian des entités concernées et une zone de prise de mesure bien comprise entre les PM_{début} et PM_{fin}).

Dans l'hypothèse où un participant jugerait du non-respect de l'un au moins de ces critères et donc de la non-validation d'un passage, il en référerait au coordonnateur sur site (ou à son suppléant), qui prendra la décision d'autoriser ou non un essai supplémentaire en plus des cinq (5) essais requis.

Néanmoins, à l'issue des essais, et dans un souci d'uniformisation des analyses statistiques, chaque participant devra fournir exactement cinq valeurs de CFL par entité et par vitesse.

Au cours des essais, chaque participant s'interdit de communiquer les résultats de ses mesurages ou de chercher à connaître ceux des autres participants. Les valeurs mesurées par l'équipement de référence et par l'équipement suppléant de notre sous-traitant (UOA) ne sont en aucun cas communiquées.

III.2 Sécurité

Pour des raisons de sécurité, les opérateurs d'essais doivent rester dans l'aire de départ et attendre les instructions du coordonnateur sur site (ou de son suppléant) avant de s'engager sur la piste.

Comme la piste ne forme pas une boucle complète, les opérateurs d'essais ayant réalisé un passage se doivent d'attendre les consignes du coordonnateur sur site (ou de son suppléant) avant de revenir jusqu'à l'aire de départ.

Chaque participant est soumis aux règles de sécurité de l'UGE, en particulier, il devra s'engager à lire et accepter le « Règlement pour l'utilisation de la piste de référence de l'UGE » (rév.02-06/2020).

III.3 Aspiration des eaux

Nous faisons appel aux services d'un prestataire privé afin d'aspirer les eaux déposées sur les ESEA dont les niveaux d'adhérence sont les plus faibles, entre chaque passage de véhicule. Cette opération, qui permet d'optimiser les conditions de répétabilité des essais, est exécutée sous le contrôle de notre coordonnateur sur site ou de son suppléant.

Dans l'hypothèse où l'aspiration serait jugée insuffisante, nous nous réservons le droit d'interrompre et de recommencer les essais afin de ne pas risquer d'en compromettre la qualité.

***NB :** Ce fournisseur fait l'objet d'une évaluation, menée par notre coordonnateur sur site (ou son suppléant) une fois par an.*

IV. Communication des résultats par les participants

Au terme de chaque journée d'essais et avant de quitter le site de l'UGE, chaque participant doit remettre ses fichiers de mesures (résultats bruts) au coordonnateur sur site (ou son suppléant) sous format électronique, sur un support amovible que nous fournissons (clé USB). Ces données pourront être utilisées en cas de doute sur la collusion ou la falsification des résultats transmis.

A l'issue de chaque campagne, nous demandons aux participants de nous fournir cinq (5) résultats validés par entité et par vitesse. Pour ce faire, ils complètent le formulaire dédié accessible via la plateforme Omega dans un délai maximum de 10 (dix) jours à compter de la date de réception du lien vers ce formulaire.

Dans l'hypothèse où le formulaire en ligne serait indisponible, nous pouvons autoriser les participants à transmettre leurs résultats d'essais par courriel. Pour ce faire, nous leur transmettons le « formulaire de résultats d'essais » (fichier au format compatible avec Microsoft Excel® (extensions .xls ou .xlsx)). Le participant doit alors le compléter puis nous le renvoyer, à l'adresse électronique de contact indiquée sur notre site internet. Dans ce cas, une impression de ce formulaire au format Adobe Reader® (extensions .pdf), avec cachet de la société et signature du responsable est également demandée.

La transmission des résultats d'essais engage l'unique et entière responsabilité du participant. Par ailleurs, en remplissant le formulaire en ligne (ou en transmettant le « formulaire des résultats d'essais » le cas échéant), le participant s'engage sur l'intégrité de ses résultats. Ces derniers ne doivent avoir fait l'objet d'aucune modification ou ajout. En cas de non-respect de ces consignes, le UOI se réserve le droit de ne pas prendre en compte les données du participant concerné et engagera les actions appropriées.

Les valeurs transmises constituent les données d'entrée de l'analyse que nous réalisons. Par conséquent, l'exploitation des résultats ne pourra débuter qu'à date de leur réception.

Dans l'hypothèse où un participant omettrait de transmettre ses résultats d'essais ou dépasserait le délai précité, nous nous réservons le droit d'invalider sa participation à la campagne concernée tout en restant redevable de l'intégralité de la redevance. Il pourra alors être invité à formuler une demande d'inscription pour une campagne d'essais ultérieure.

Les résultats transmis par le participant sont enregistrés dès leur réception puis analysés grâce à des méthodes et outils appropriés (OMEGA). Les résultats de leur exploitation ainsi que l'édition du rapport d'essais d'aptitude et du rapport d'agrément font l'objet d'enregistrements.

Nous n'autorisons pas nos clients à faire référence à notre accréditation ou à reproduire notre logo en combinaison avec la marque d'accréditation du COFRAC.

V. Méthode d'analyse des résultats des comparaisons interlaboratoires

V.1. Appariement des données : détermination des couples $(x_{pt,r} ; x_{j,r})$

L'analyse des résultats d'essais fournis par chaque participant a pour objectif d'évaluer son aptitude à réaliser et répéter une mesure d'adhérence fonctionnelle.

Pour ce faire, une exploitation statistique est nécessaire. Cette dernière repose sur la comparaison bilatérale des séries de valeurs de CFL brutes qu'il a fournies (notées $x_{j,r}$) avec des valeurs de référence qui lui sont « assignées » (ou « associées ») par vitesse, par entité et par passage : elles sont notées $x_{pt,r}$.

En pratique, ces associations sont réalisées en choisissant comme valeur assignée la valeur de référence mesurée lors du passage précédant celui du participant. Elles constituent donc une étape préalable nécessaire à l'analyse de la performance du participant et couramment appelée « appariement ».

Les manipulations réalisées peuvent être résumées ainsi :

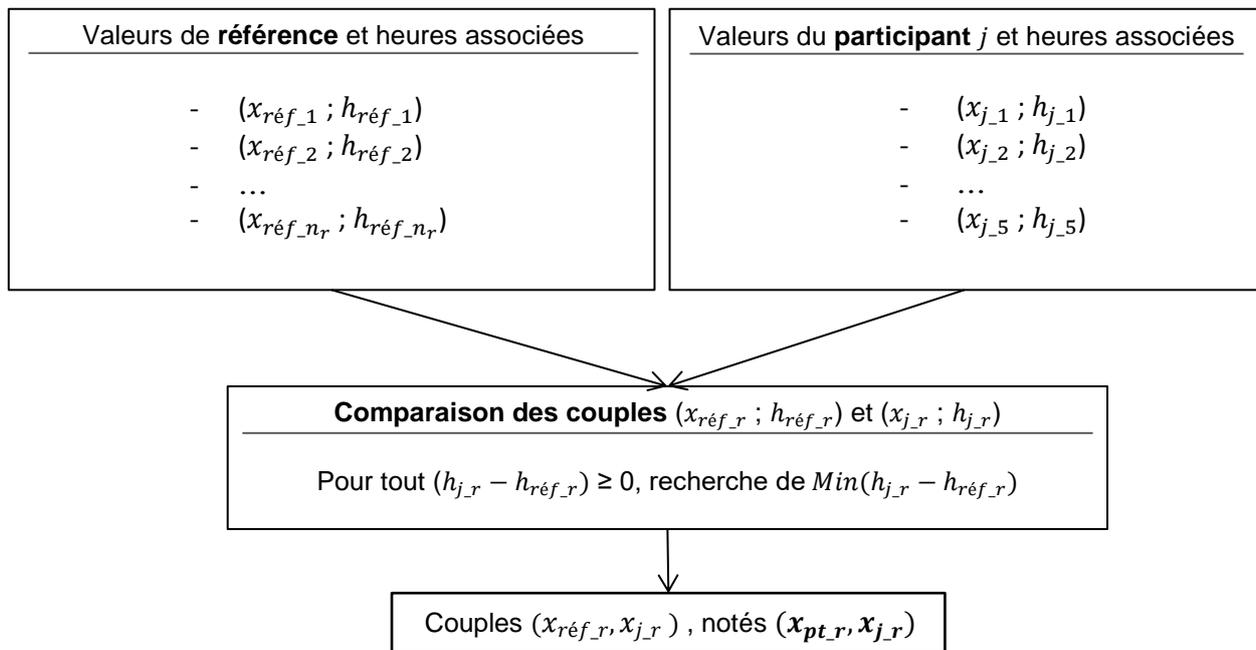


Figure 3 : Procédure d'appariement

Où :

- $x_{réf_r}$: valeur mesurée (résultat du mesurage) par l'équipement de référence, sur une entité choisie, à une vitesse d'essais donnée et lors de la répétition (passage) r ;
- $h_{réf_r}$: heure à laquelle la valeur $x_{réf_r}$ a été mesurée ;
- x_{j_r} : valeur mesurée (résultat du mesurage) et validée par le participant j , sur une entité p_i donnée, lors de la répétition (passage) r et à une vitesse d'essais l donnée ;
- h_{j_r} : heure à laquelle la valeur x_{j_r} a été mesurée ; $x_{pt,r}$: Valeur assignée à une entité p_i et à une répétition (passage) r , pour une vitesse d'essais l donnée. Les valeurs assignées sont donc des valeurs de référence post traitées.

V.2. Prise en compte de l'existence d'un biais entre les technologies de type IMAG et les autres

Notre expérience en matière de comparaisons interlaboratoires d'équipements auto-mouillants de mesure continue du frottement montre qu'il existe une erreur systématique entre les séries de valeurs mesurées par des équipements de technologies différentes. Ces derniers peuvent ainsi être séparés en deux groupes : les équipements de type « IMAG » et les « autres ».

***NB :** Pour information et rappel, ces biais inhérents aux équipements de mesure continue du CFL ont aussi été mis en évidence lors de campagnes d'essais croisés internationales. Ils ont notamment permis de définir des niveaux minimaux de frottement à respecter sur les pistes aéronautiques adaptés à chacune de ces technologies, tels que mentionnés dans l'annexe technique n°1 de l'arrêté du 10 juillet 2006.*

Ainsi, afin de ne pas pénaliser les participants lors de l'évaluation de leur performance vis-à-vis de l'équipement de référence, la moyenne des résultats des « autres » équipements est corrigée d'un coefficient noté \bar{d} . Il a été évalué sur la base de l'expérience, tel que :

	\bar{d}	
	65 km/h	95 km/h
IMAG	0	
Autres	0,040	0,090

V.3. Détermination des écart-type d'aptitude

L'écart-type d'aptitude ou σ_{pt} témoigne de la capacité d'un participant à une comparaison interlaboratoires (CIL) de faire une mesure fidèle. Cette valeur est calculée de telle sorte à exclure les participants ayant une trop forte dispersion dans ses mesures.

Les évaluations des écarts-types d'aptitude figurant dans la suite de ce paragraphe sont expérimentales : elles reposent sur l'exploitation de données (résultats issus des équipements participants) issues des campagnes de comparaisons interlaboratoires que nous avons organisées.

Plus précisément, sur la base de l'expérience, l'écart-type d'aptitude est défini dans le tableau ci-dessous.

	σ_{pt}
IMAG	0,050
Autres	0,090

V.4. Évaluation de la performance des participants

Le processus d'évaluation de la performance d'un participant se décompose comme suit :

- Évaluation de l'aptitude à réaliser une mesure d'adhérence fonctionnelle ;
- Évaluation de l'aptitude à répéter une mesure d'adhérence fonctionnelle.

Évaluation de l'aptitude à réaliser une mesure d'adhérence fonctionnelle

L'évaluation de l'aptitude d'un participant à réaliser une mesure d'adhérence fonctionnelle consiste à évaluer la justesse de ses résultats d'essais. Pour ce faire, la statistique de performance normalisée Z'_{score}^{prime} , plus communément noté Z' est utilisée.

Le Z' est calculé pour chacun des participants, par entité soumise à essais et par vitesse, selon la formule :

$$Z' = \frac{(\overline{x_{j,r}} - \overline{x_{pt,r}})}{\sqrt{\sigma_{pt}^2 + u^2(x_{pt})}}$$

Critères d'évaluation de Z'

La valeur de Z' ainsi obtenue est jugée :

- Satisfaisante pour $|Z'| \leq 2,00$;
- Insatisfaisante pour $|Z'| > 2,00$.

Tout participant est déclaré apte à réaliser une mesure d'adhérence fonctionnelle avec l'équipement présenté si au moins 75% des valeurs de Z' sont jugées satisfaisantes.

Évaluation de l'aptitude à répéter une mesure d'adhérence fonctionnelle

Définition d'une valeur critique de l'écart-type

L'évaluation de l'aptitude d'un participant à répéter une mesure d'adhérence fonctionnelle consiste à évaluer la fidélité de ses résultats d'essais. Pour ce faire, l'écart-type de chacune des séries de 5 passages valides par entité et par vitesse, noté σ_w , est comparé à une valeur limite, notée σ_c , déterminée à partir de l'expérience acquise par le laboratoire.

Critères d'évaluation

La valeur de σ_w est jugée :

- Satisfaisante pour $\sigma_w \leq \sigma_c$;
- Insatisfaisante pour $\sigma_w > \sigma_c$.

Tout participant est déclaré apte à répéter une mesure d'adhérence fonctionnelle avec l'équipement présenté si au moins 75% des valeurs de σ_w sont jugées satisfaisantes.

Les évaluations des écarts-types critiques figurant dans la suite de ce paragraphe sont expérimentales : elles reposent sur l'exploitation de données (résultats issus des équipements participants) issues des campagnes de comparaisons interlaboratoires que nous avons organisées entre avril 2019 et septembre 2021.

Plus précisément, sur la base de l'expérience, l'écart-type critique est défini ci-dessous ainsi :

$$\sigma_c = 0.030$$

V.5. Récapitulatif du processus d'analyse des résultats d'essais

Étape 1	Analyse des valeurs de référence
Vérification de l'incertitude des valeurs assignées	<ul style="list-style-type: none"> Si : $\begin{cases} u(\bar{x}_{pt}) \leq 0.022 \text{ à } 65 \text{ km/h} \\ u(\bar{x}_{pt}) \leq 0.024 \text{ à } 95 \text{ km/h} \end{cases}$ Alors la valeur de l'incertitude calculée est conservée. Le cas échéant, le Laboratoire considère : $\begin{cases} u(\bar{x}_{pt}) = 0.022 \text{ à } 65 \text{ km/h} \\ u(\bar{x}_{pt}) = 0.024 \text{ à } 95 \text{ km/h} \end{cases}$
Étape 2	Appariement des données : $(x_{pt,r} ; x_{j,r})$
Étape 3	Vérification de la stabilité des ESEA
Calcul du critère de stabilité	$E = \left \frac{x_{pt,5} - x_{pt,1}}{\sqrt{U^2(x_{pt,5}) + U^2(x_{pt,1})}} \right = \left \frac{x_{pt,5} - x_{pt,1}}{2.83 \times \sigma_{r,réf}} \right $ <ul style="list-style-type: none"> Si $E \leq 1.00$, l'entité est considérée comme stable ; Si $E > 1.00$, l'entité est considérée comme instable. Elle n'est pas considérée dans l'évaluation de la performance.
Étape 3	Évaluation de la performance des participants
Aptitude à réaliser une mesure	$Z' = \frac{(\bar{x}_{j,r} - \bar{x}_{pt,r})}{\sqrt{\sigma_{pt}^2 + u^2(x_{pt})}}$ <ul style="list-style-type: none"> Si $Z' \leq 2.00$, critère satisfaisant ; Si $Z' > 2.00$, critère insatisfaisant.
Aptitude à répéter une mesure	<p>Par entité et par vitesse, évaluation de σ_w, écart-type de la série de 5 passages valides.</p> <ul style="list-style-type: none"> Si $\sigma_w \leq \sigma_c$, critère satisfaisant ; Si $\sigma_w > \sigma_c$, critère insatisfaisant.
Conclusion relative à la performance	Tout participant est déclaré apte à réaliser et à répéter une mesure d'adhérence fonctionnelle avec l'équipement présenté si au moins 75% des valeurs de $ Z $ ou $ Z' $ et au moins 75% des valeurs de σ_w sont jugées satisfaisantes.

Annexe 1 : Notations et Acronymes

AIPCR	Association Internationale Permanente des Congrès de la Route
CFL	Coefficient de Frottement Longitudinal
CIL	Campagne de Comparaisons Interlaboratoires
ESEA	Entité Soumise aux essais d'Aptitude
FSCIL	Fiche de Suivi des Comparaisons Interlaboratoires
UGE	Université Gustave Eiffel
IMAG	Instrument de Mesure Automatique de Glissance
ISO	<i>International Standard Organisation</i>
L2E	Laboratoire Essais et Expertise
OCIL	Organisateur des Campagnes Interlaboratoires
OMEGA	Outil Modulaire d'Exploitation et de Gestion des mesures d'Adhérence
PM début ; PM fin	Points Métriques (définissant les dimensions des entités soumises à essais)
PRER	Piste de Référence et d'Expérimentations Routières
UOA	Unité Opérationnelle d'Auscultation
UOI	Unité Opérationnelle Inter - Comparaisons
SA	Département Structures - Adhérence
STAC	Service Technique de l'Aviation Civile

Agent(s)	Lorsque le terme « agent(s) » est utilisé, il désigne l'/les agent(s) du Laboratoire du STAC en charge de l'organisation des comparaisons interlaboratoires.
CFL	Rapport entre la force horizontale de glissement et la force verticale exercées sur la roue de mesure d'un équipement auto-mouillant de mesure continue du frottement. Ce coefficient, compris entre 0 (faible adhérence) et 1 (forte adhérence), caractérise les performances intrinsèques d'une chaussée en matière d'adhérence.
Comparaison interlaboratoires	Le STAC entend par « comparaison interlaboratoires » toute campagne d'essais visant à évaluer la capacité d'un participant à réaliser et répéter une mesure d'adhérence fonctionnelle à l'aide d'un équipement auto-mouillant de mesure continue du frottement. Cette évaluation étant basée sur la comparaison des résultats de ce participant avec ceux de l'équipement de référence (détenu par le STAC), toute comparaison est nécessairement bilatérale. <i><u>NB</u> : Pour des raisons pratiques et logistiques, il arrive fréquemment que le STAC organise plusieurs comparaisons interlaboratoires la même semaine. Bien qu'étant simultanées, ces comparaisons demeurent néanmoins bilatérales et indépendantes.</i>
Conditions de répétabilité	(Cf. ISO 5725-1 3.14) Conditions où les résultats d'essai indépendants sont obtenus par la même méthode sur des individus d'essais identiques, [par] le même laboratoire, par le même opérateur, utilisant le même équipement et pendant un court intervalle de temps.
Contaminant	Toute substance décelée sur une entité soumise à essais, à l'exclusion du film d'eau résiduel non drainé ou évaporé suite au passage des équipements auto-mouillants de mesure continue du frottement.
Entité soumise à essais	Surface de chaussée utilisée pour la réalisation des essais d'aptitude, qui présente un niveau d'adhérence propre (revêtement en enrobés hydrocarbonés, en béton hydraulique ou recouvert de peinture). Aussi appelée « support de comparaison » ou « planche ».

Fidélité	(Cf. ISO 5725-1 3.12) Étroitesse de l'accord entre des résultats d'essais indépendants [dans le cas présent, ceux de l'équipement de référence et ceux des participants], obtenus sous des conditions stipulées.
Grandeur d'influence	Grandeur qui n'est pas le mesurande mais qui a un effet sur le résultat du mesurage.
Justesse	(Cf. ISO 5725-1 3.7) Étroitesse de l'accord entre la valeur moyenne obtenue à partir d'une large série de résultats d'essais [dans le cas présent, ceux des participants] et une valeur de référence acceptée (cf. V.4).
Laboratoire	Lorsque le terme « laboratoire » est employé, il désigne l'entité du STAC ayant pour activité l'organisation et la réalisation des comparaisons interlaboratoires au moyen d'équipements auto-mouillants de mesure continue de frottement, équipés de pneumatiques de mesure à bande de roulement lisse normalisée.
Mesurage	Ensemble d'opérations ayant pour but de déterminer une valeur d'une grandeur.
Mesurande	Grandeur soumise à un mesurage. Dans le cas présent, il s'agit du CFL tel qu'il est défini dans le paragraphe V.
Participant	Société détenant un équipement auto-mouillant de mesure continue du frottement et ayant participé à une comparaison interlaboratoires bilatérale organisée par le STAC.
Passage	Passage d'un équipement auto-mouillant de mesure continue du frottement sur une entité soumise à essais à une vitesse donnée, appelé également « répétition ».
Trace	Trajectoire suivie par un équipement auto-mouillant de mesure continue du frottement lors de son passage sur une ou plusieurs entités soumises à essais.
Série	Réalisation de plusieurs passages sur une même entité soumise à essais, à une vitesse donnée.

Annexe 2 : Tableau arrêté TAC de 2006

Dispositif de mesure	Pneu d'essai		Vitesse durant l'essai (km/h)	Épaisseur d'eau durant l'essai (mm)	Niveau minimal de frottement
	Type	Pression (kPa)			
Mumètre MK6	A	70	65	1,0	0,30
	A	70	95	1,0	0,20
Skiddomètre BV11	B	210	65	1,0	0,41
	B	210	95	1,0	0,28
SFT	B	210	65	1,0	0,40
	B	210	95	1,0	0,27
RFT	B	210	65	1,0	0,42
	B	210	95	1,0	0,28
SARSYS STFT	B	210	65	1,0	0,37
	B	210	95	1,0	0,24
IMAG	C	150	65	1,0	0,30
	C	150	95	1,0	0,20

(A) Pneu d'essai ASTM (American Society for Testing and Materials), à bande de roulement lisse conforme à la spécification E670

(B) Pneu d'essai ASTM (American Society for Testing and Materials), à bande de roulement lisse conforme à la spécification E1551

(C) Pneu d'essai AIPCR (Association Internationale des Congrès de la Route) à bande de roulement lisse

Tableau des Equipement de mesure de frottement continu extrait de l'arrêté du 10 juillet 2006 relatif aux caractéristiques techniques de certains aérodromes terrestres utilisés par les aéronefs à voilure fixe publié au J.O. n° 159 du 11 juillet 2006 page 10344 texte n° 10