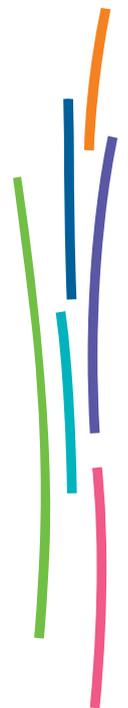


IMAG

Instrument de mesure automatique de glissance

Note d'information technique



Présentation de l'IMAG

L'IMAG est un appareil de mesure automatique de la glissance des pistes, conçu par le service technique de l'Aviation civile, développé en partenariat avec Aéroports de Paris. Breveté en 1991, l'IMAG est utilisé aujourd'hui, de manière opérationnelle, sur plusieurs plates-formes aéroportuaires françaises : Roissy-Charles de Gaulle, Orly, Strasbourg, Metz-Nancy-Lorraine et Europort-Vatry.

Sur ces plates-formes, l'IMAG est couramment utilisé pendant la saison hivernale de façon opérationnelle, afin de mesurer la qualité de l'adhérence des surfaces de pistes et d'informer les pilotes sur les conditions d'exploitation de la piste.

En dehors de la saison hivernale, l'IMAG contribue à la gestion du patrimoine aéronautique national, en évaluant l'adhérence intrinsèque des chaussées. Ces missions de mesure fonctionnelle sont réalisées dans le cadre de l'entretien pluriannuel des chaussées et permettent de planifier les opérations de maintenance.

Entre 1993 et 2002, l'IMAG a participé à plusieurs campagnes internationales d'essais destinés à harmoniser les résultats obtenus par les différents appareils de mesure de l'adhérence en condition fonctionnelle. Cette campagne a permis d'établir les corrélations existant entre les différents équipements utilisés à travers le monde.

Entre 1996 et 2003, un programme de travail dédié à la mesure de l'adhérence en condition hivernale avait pour objectif principal la détermination d'un indice international (appelé International Runway Friction Index) directement utilisable par les pilotes. L'IMAG a participé à ce programme en tant qu'appareil de référence pour l'harmonisation des mesures.

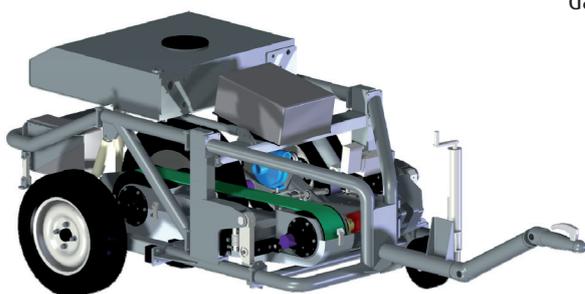


Illustration de l'IMAG (source VECTRA)

Principe de fonctionnement

Le principe de la mesure avec l'IMAG est relativement simple (pour les détails techniques voir « Caractéristiques techniques »). Une roue de mesure, lestée, est tractée à vitesse constante et freinée suivant un taux de glissement de 15 %.

Les capteurs équipant l'appareil mesurent en continu les efforts suivants :

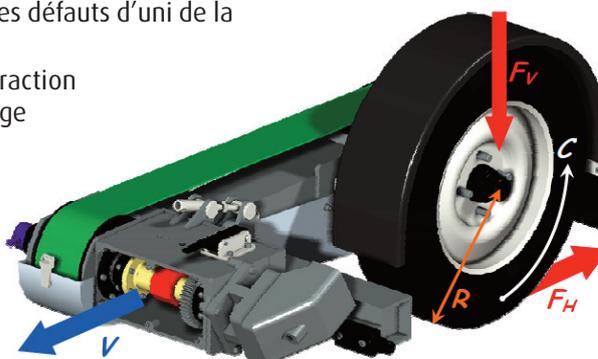
- * F_h : force de traction horizontale exercée par les forces de frottement et de résistance au roulement du pneumatique sur la surface ;
- * C : le couple de freinage de la roue engendré par les forces de frottement du pneumatique ;
- * F_v : la charge verticale sur la roue de mesure.

Deux paramètres de frottement sont ainsi déterminés :

- * $\mu_{\text{force}} = F_h/F_v$ (coefficient de traînée longitudinale)
- * $\mu_{\text{couple}} = (C/R)/F_v$ (coefficient de frottement), R étant le rayon de la roue de mesure.

Les mesures de F_v et de C fournissent des informations intéressantes :

- * la mesure de F_v en continu permet de prendre en compte les délestages de roue engendrés par des défauts d'uni de la chaussée testée ;
- * la connaissance de la force de traction horizontale F_h et du couple de freinage C permet de déterminer la part de la résistance à l'avancement due au frottement de la part due à la présence d'un contaminant.



F_v : charge verticale
 C : couple de freinage
 F_h : force horizontale
 R : rayon de la roue
 $\mu_{\text{couple}} = (C/R)/F_v$

Schéma de principe (source VECTRA)

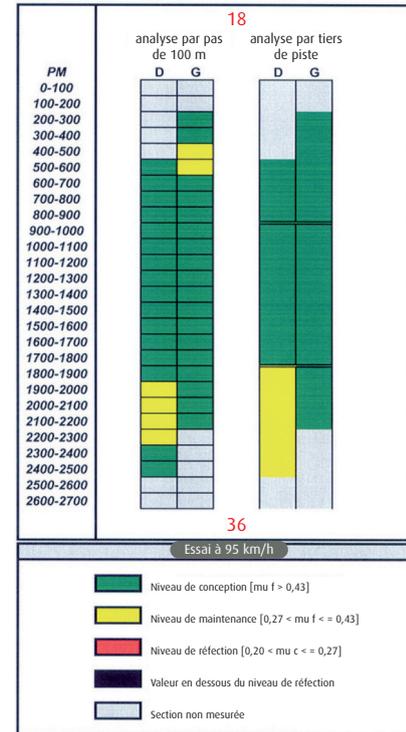
Application

L'exploitation des résultats des mesures peut se faire de deux manières différentes :

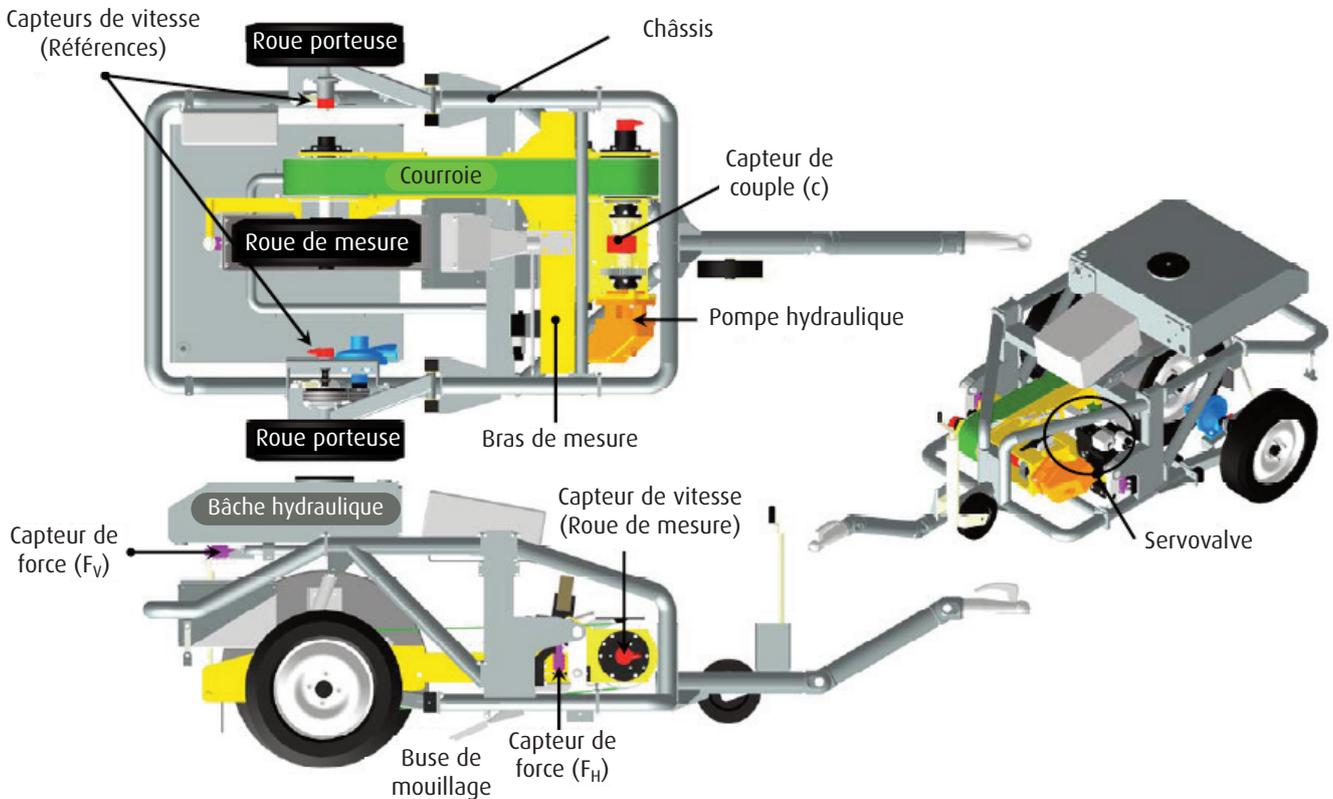
- * en utilisation opérationnelle (saison hivernale), les résultats sont donnés immédiatement après les essais de manière synthétique (valeurs par tiers de piste conformément aux recommandations de l'OACI) et permettent d'indiquer les conditions d'exploitation des pistes.
- * en utilisation fonctionnelle (hors saison hivernale), ou en expérimentation, un logiciel permet d'analyser plus précisément les mesures (par pas de 100 m et par tiers de piste).

Dégommage (mesures fonctionnelles)

Le graphique ci-contre présente les résultats de mesure de glissance sur l'extrémité d'une piste. On remarque l'hétérogénéité des coefficients de frottement avec diminution de l'adhérence liée au dépôt de gomme dans la zone de toucher des roues des avions à l'atterrissage. On voit ici la nécessité d'un dégommage partiel de la surface de piste.



Exemple d'adhérence fonctionnelle d'une piste (source STAC)



Coupe de la remorque IMAG (source VECTRA)

Caractéristiques techniques



Source STAC

Type

- * Remorque à 3 roues tractée par un véhicule automobile.
- * Châssis support à 2 roues porteuses équipées de capteur de vitesse (mesure de la vitesse et de la distance).
- * Châssis de mesure articulé sur le châssis porteur comprenant une roue de mesure équipée d'un pneu lisse AIPCR:
 - ✓ Dimensions: 165R15
 - ✓ Pression de gonflage: 150 kPa
 - ✓ Charge sur la roue de mesure: 180 daN



Source NASA

Système de mesure du coefficient de frottement

- * Freinage de la roue de mesure de l'appareil en mouvement, selon un taux de glissement constant de 15 %.
- * Mesure continue de la force de traction horizontale, du couple de freinage ainsi que de la charge dynamique sur la roue.
- * Traitement du signal de mesure et conversion sous la forme de deux coefficients de frottement: coefficient de frottement pur (lié à la qualité de la surface seulement) et un coefficient de frottement de traînée (lié à la présence du « contaminant » sur la chaussée).
- * Vitesse de mesure jusqu'à 130 km/h.
- * Vitesses usuelles: 40, 65 et 95 km/h.



Source VECTRA

Exploitation

- * Véhicule tracteur de puissance et de couple suffisant pour permettre d'atteindre rapidement la vitesse d'essai.
- * Système intégré de contrôle des éléments de fonctionnement de l'appareil de mesure (régulation du freinage).
- * Module de traitement du signal et visualisation des mesures en temps réel. Édition possible des mesures sur support papier.



Source VECTRA

Équipements supplémentaires

- * Module de transmission des mesures en WiFi ou RJ45.
- * Système de mouillage autonome pour l'évaluation des caractéristiques de frottement d'un revêtement de chaussée dans le cadre d'une surveillance programmée de la glissance.
- * Le système fournit un débit constant, le film d'eau étant asservi à la vitesse réelle du véhicule.
- * Rugolaser afin de quantifier simultanément la macrotecture.



service technique de l'Aviation civile
 CS 30012
 31, avenue du Maréchal Leclerc
 94385 BONNEUIL-SUR-MARNE CEDEX
 Tél. 33 (0) 1 49 56 80 00
 Fax 33 (0) 1 49 56 82 19

Site de Toulouse
 9, avenue du Docteur Maurice Grynfolgel - BP 53735
 31037 TOULOUSE CEDEX
 Tél. 33 (0) 1 49 56 83 00
 Fax 33 (0) 1 49 56 83 02

Centre de test de Biscarrosse
 Centre d'essais de lancement de missiles - BP 38
 40602 BISCARROSSE CEDEX
 Tél. 33 (0) 5 58 83 01 73
 Fax 33 (0) 5 58 78 02 02