



**MINISTÈRE
CHARGÉ
DES TRANSPORTS**

*Liberté
Égalité
Fraternité*



JOURNÉE TECHNIQUE DU STAC

Programme

1. Sécurité et Sûreté

- ✈ La nouvelle méthodologie des tests cynotechniques
- ✈ Normes Eurocae
- ✈ Evolutions de la réglementation drones

10h45 – 11h Pause

- ✈ Développement d'outils permettant d'évaluer sur site le niveau de performances des équipements de sûreté aéroportuaires
- ✈ CYBER : "Sécurité des vols : L'importance d'une approche intégrée face aux risques cyber"

2. Environnement

- ✈ Adaptation des aéroports face au changement climatique
- ✈ Utilisation d'une flotte de taxibots à CDG : bénéfices et impacts

12h30 – 14h Cocktail Déjeunatoire

- ✈ Les PFAS en milieu aéroportuaire
- ✈ PREDIWARE : Le logiciel d'exploitation des résultats d'auscultation au HWD
- ✈ Le projet Diagnostic Global Raisonné : vers une gestion optimisée du patrimoine chaussées

3. Nos métiers face à l'Innovation

- ✈ Reconnaissance faciale et parcours passager
- ✈ Outil de calcul des performances d'adhérence des chaussées aéronautiques

15h45 – 16h Pause

- ✈ L'intelligence artificielle dans les outils à fort enjeux de sécurité - Perspectives, possibilités et contraintes
- ✈ Expérimentations de mesure des temps d'utilisation des APU sur l'aéroport de Toulouse-Blagnac

1. Sécurité et Sûreté



Programme

1. Sécurité et Sûreté

- ✈ **La nouvelle méthodologie des tests cynotechniques**
- ✈ Normes Eurocae
- ✈ Evolutions de la réglementation drones

10h45 – 11h Pause

- ✈ Développement d'outils permettant d'évaluer sur site le niveau de performances des équipements de sûreté aéroportuaires
- ✈ CYBER : "Sécurité des vols : L'importance d'une approche intégrée face aux risques cyber"

2. Environnement

- ✈ Adaptation des aéroports face au changement climatique
- ✈ Utilisation d'une flotte de taxibots à CDG : bénéfices et impacts

12h30 – 14h Cocktail Déjeunatoire

- ✈ Les PFAS en milieu aéroportuaire
- ✈ PREDIWARE : Le logiciel d'exploitation des résultats d'auscultation au HWD
- ✈ Le projet Diagnostic Global Raisonné : vers une gestion optimisée du patrimoine chaussées

3. Nos métiers face à l'Innovation

- ✈ Reconnaissance faciale et parcours passager
- ✈ Outil de calcul des performances d'adhérence des chaussées aéronautiques

15h45 – 16h Pause

- ✈ L'intelligence artificielle dans les outils à fort enjeux de sécurité - Perspectives, possibilités et contraintes
- ✈ Expérimentations de mesure des temps d'utilisation des APU sur l'aéroport de Toulouse-Blagnac



MINISTÈRE
CHARGÉ
DES TRANSPORTS

*Liberté
Égalité
Fraternité*



PROCEDURE DE CERTIFICATION

Chiens détecteurs d'explosifs (CDE)

Free Running



*Christophe Gebert (STAC),
Marion Michaie (STAC).*

POURQUOI ? COMMENT ?

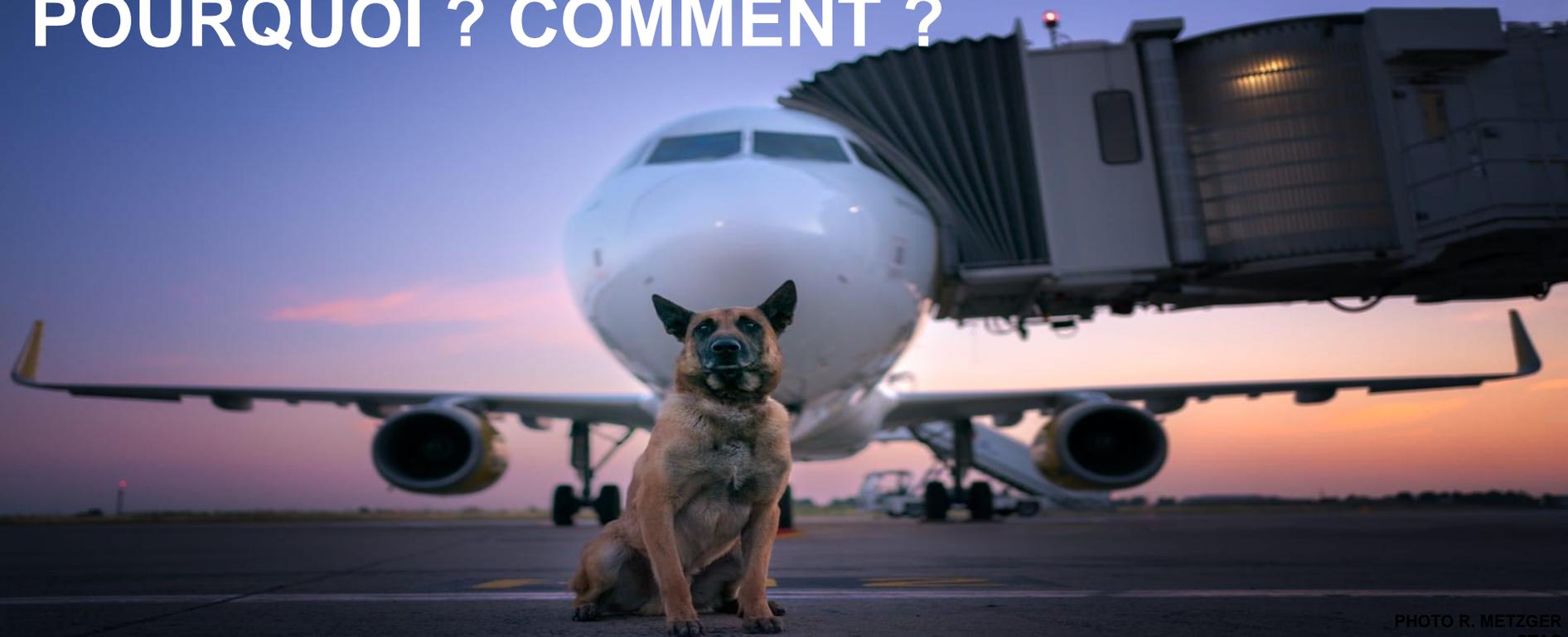
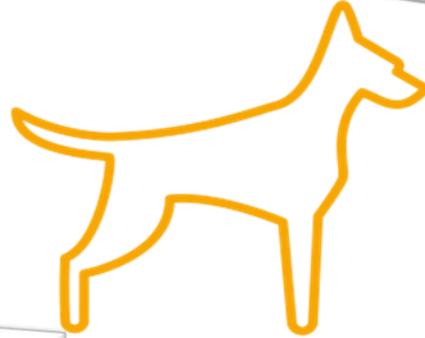
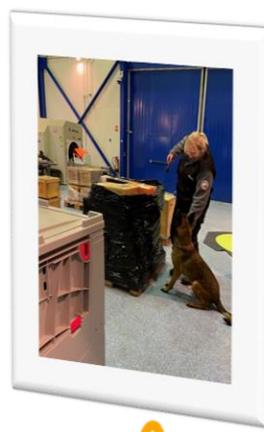
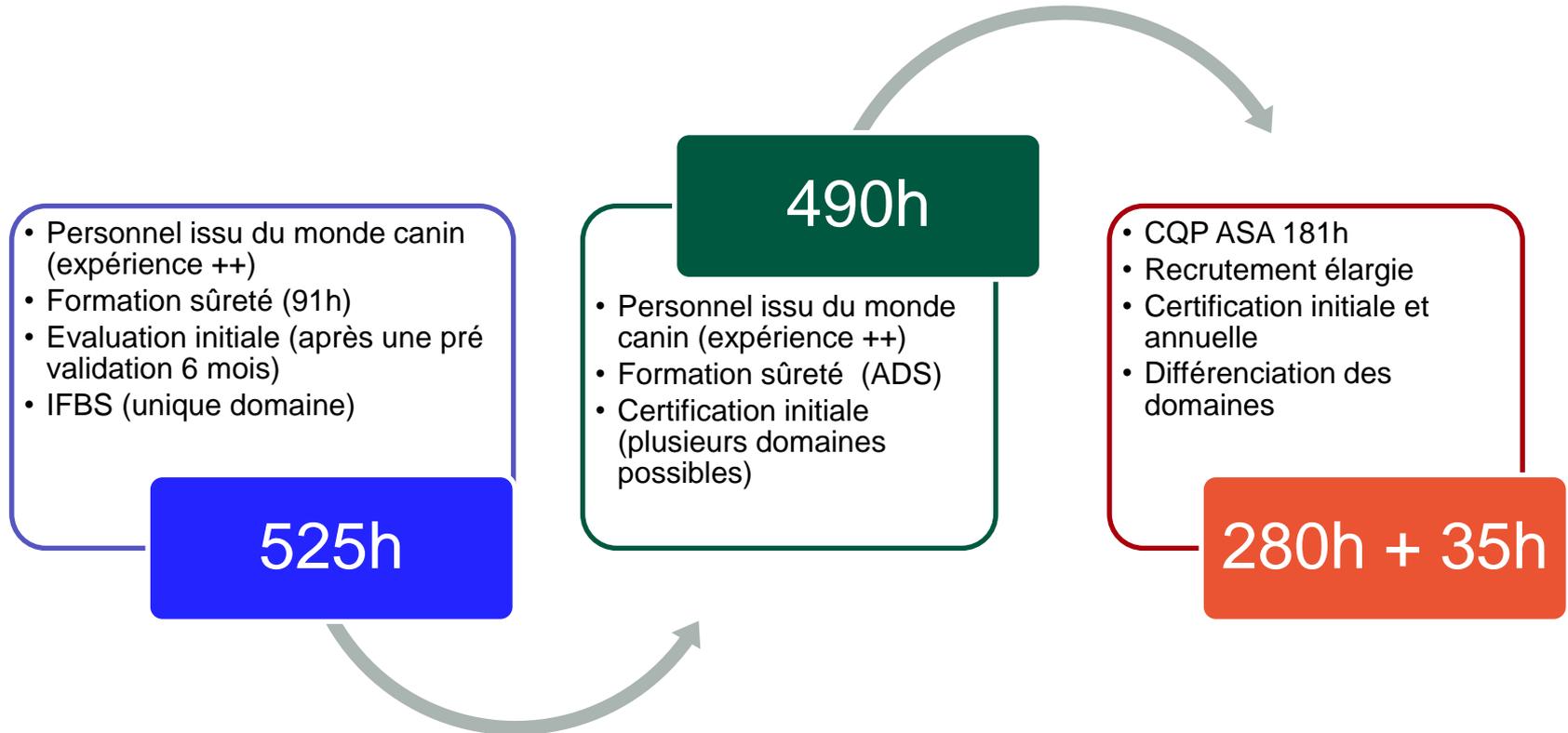


PHOTO R. METZGER
STAC

Environnements de travail des Chiens Détecteurs d'Explosifs (CDE) dans la sûreté aéroportuaire



RAPIDE HISTORIQUE DES FORMATIONS 2001 / 2025



LA CERTIFICATION (2013)

THEORIE

- QCM de 20 questions porté sur la réglementation UE

PRATIQUE

- Détection du chien (reconnaissance des odeurs / recherche sur différents contenants)
- Conduite du conducteur

LA NOUVELLE CERTIFICATION

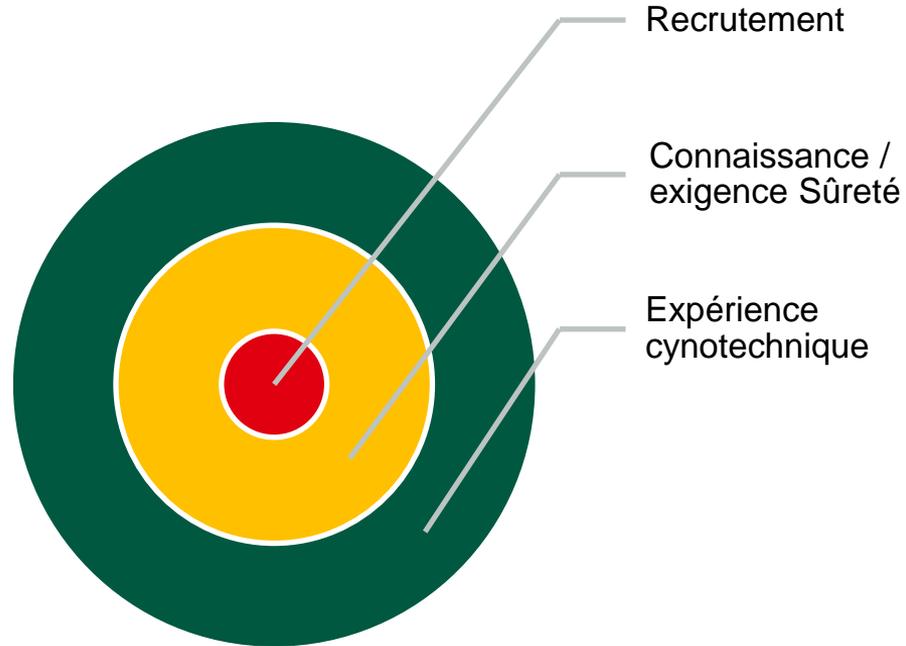


PHOTO R. METZGER
STAC

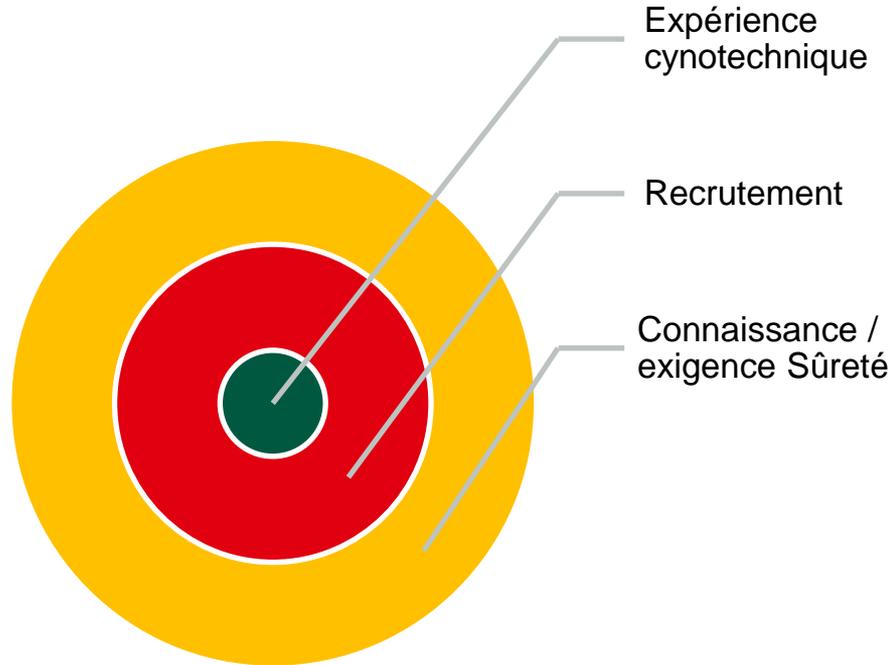
RAISONS DU CHANGEMENT

- Evolution de la réglementation
- Evolution de la sûreté / nouvelles pratiques
- Evolution de l'environnement opérationnel (mission, contenants, demande des opérateurs...)
- Evolution du système et du parcours de recrutement (temps, coût, expérience métier...)

RAISONS DU CHANGEMENT



RAISONS DU CHANGEMENT



LES ATTENTES DE LA NOUVELLE CERTIFICATION

- Améliorer et faire évoluer les certifications en corrélation avec la réglementation
- Vérifier les connaissances des programmes de formation par les conducteurs
- Se rapprocher de la sécurisation opérationnelle lors des certifications



LES TESTS



PHOTO R. METZGER
STAC

OBJECTIFS DE LA NOUVELLE CERTIFICATION

Durant ces tests le STAC souhaite mesurer les compétences de détection du chien, la conduite du conducteur, et son savoir-faire en termes de sécurisation et de prise de décision, afin de se rapprocher de la réalité opérationnelle.

LA CERTIFICATION (2025)

THEORIE

- QCM de 20 questions porté sur la réglementation UE / le programme de formation de la société (le chien et la sûreté / le chien / le dressage / la sélection...)

PRATIQUE

- Détection du chien (reconnaissance des odeurs (plus de recherches)
- Recherche sur différents contenants et différentes zones
- Conduite du conducteur de chien
- Prise de décision du conducteur de chien en fin de sécurisation

Cheminement de la nouvelle procédure



Phases de discussions interne et externe

- ✓ Prise en compte terrain
- ✓ Ecoute des conducteurs
- ✓ Echange avec l'EDD SG

Rédaction d'un protocole

- ✓ Prise en compte des réflexions
- ✓ Faisabilité
- ✓ Refonte des tests théoriques

1ère phase de tests

- ✓ Tous les domaines
- ✓ Gestions des temps
- ✓ Gestion des tirages au sort
- ✓ Organisation des journées de certifications

2nd phase de tests

- ✓ Tous les domaines
- ✓ Prise en compte des modifications

Modification du protocole

- ✓ Prise en compte des réflexions conducteurs / formateurs et évaluateurs

Echanges STAC / équipes cyno

- ✓ Retex
- ✓ Ressentis
- ✓ Axes d'amélioration

Echanges STAC / équipes cyno

- ✓ Retex
- ✓ Ressentis
- ✓ Axes d'amélioration

Modification du protocole

- ✓ Prise en compte des réflexions conducteurs / formateurs et évaluateurs

Présentation aux sociétés

Test interne STAC

- ✓ Prise en compte de la procédure
- ✓ Manutention
- ✓ Consignes



RETOUR D'EXPERIENCE

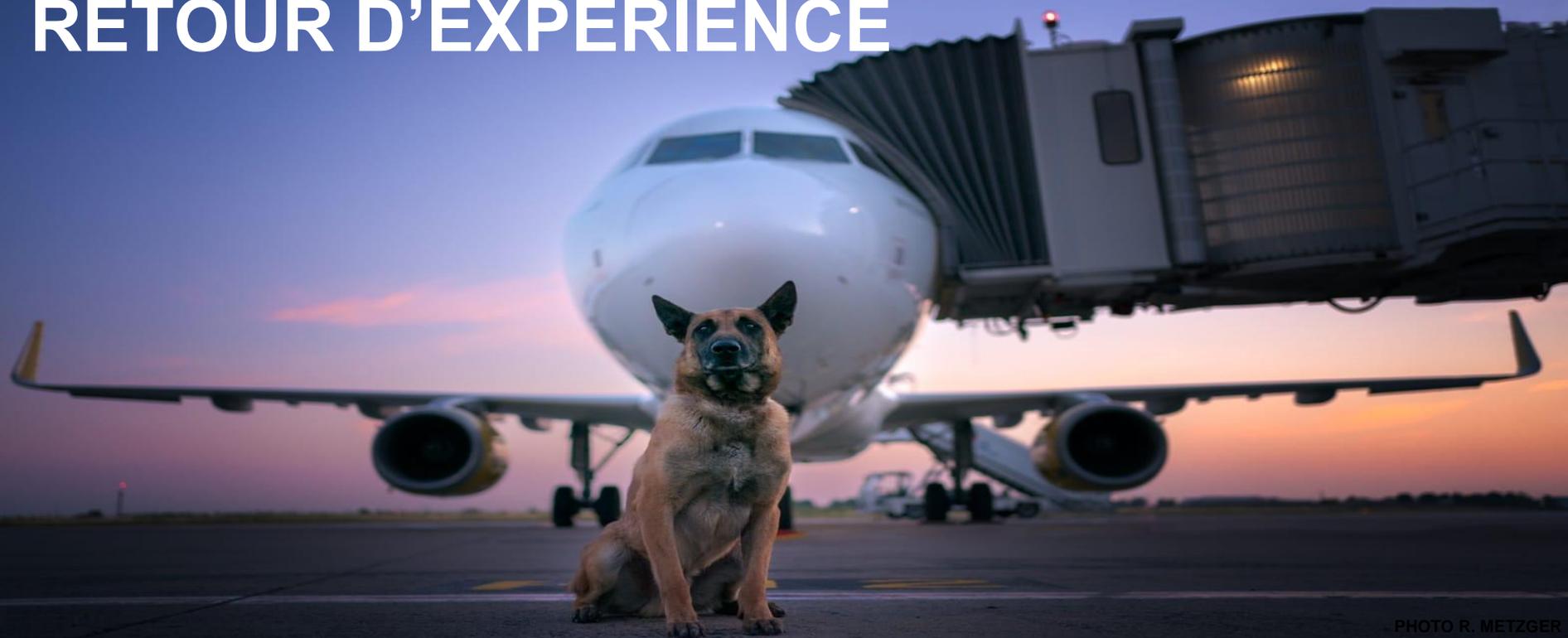
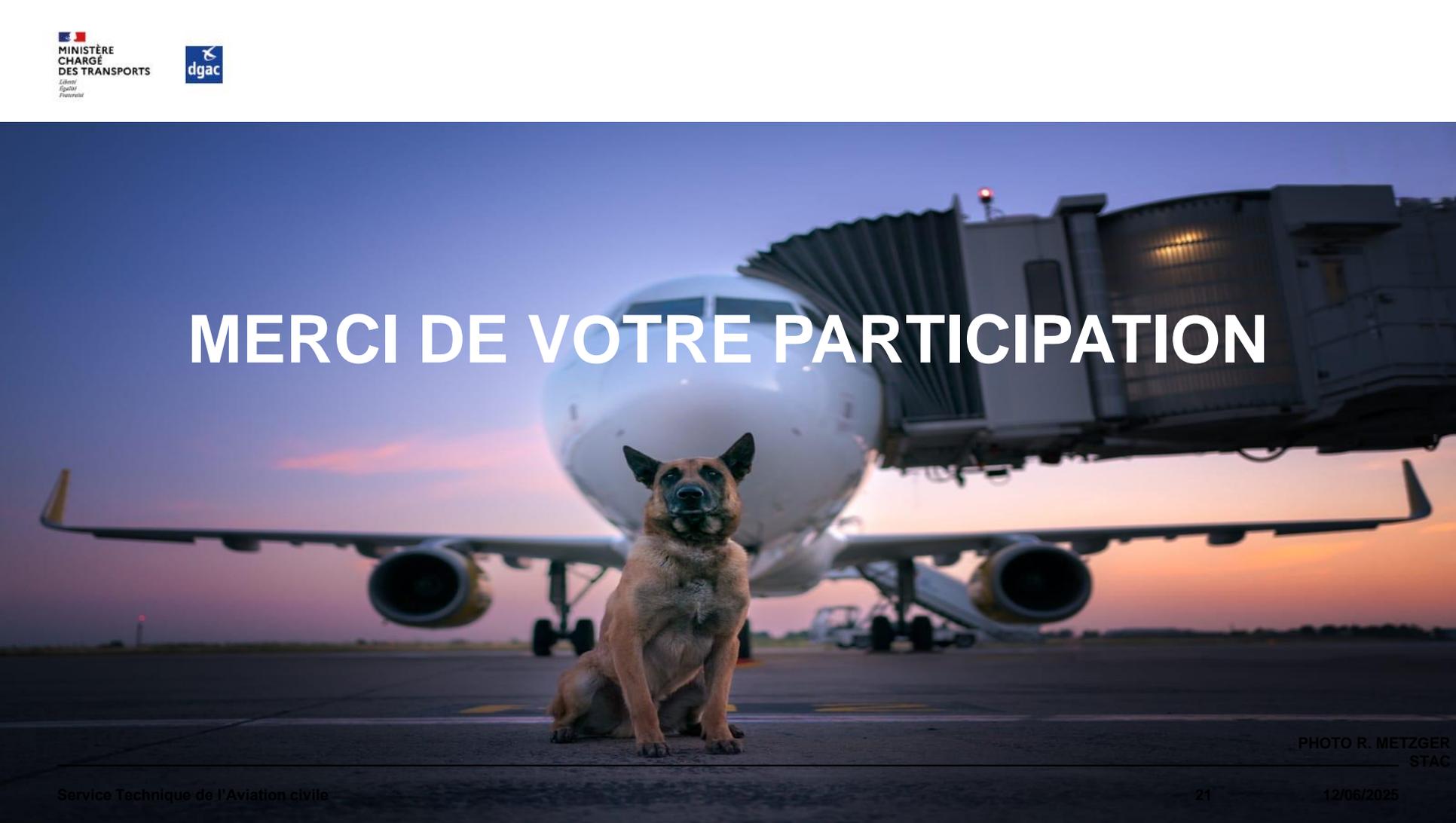


PHOTO R. METZGER
STAC

Retour d'expérience d'un opérateur

Ludovic DIAB

Conducteur de chien en recherche et détection d'explosifs et encadrant / formateur pour la société GORON.

A photograph of a brown dog sitting on an airport tarmac. In the background, a large white airplane is parked with its jet bridge extended. The sky is a mix of blue and orange, suggesting a sunset or sunrise. The text "MERCİ DE VOTRE PARTICIPATION" is overlaid in large white letters across the center of the image.

MERCİ DE VOTRE PARTICIPATION

PHOTO R. METZGER
STAC

Programme

1. Sécurité et Sûreté

- ✈ La nouvelle méthodologie des tests cnyotechniques
- ✈ Normes Eurocae
- ✈ Evolutions de la réglementation drones

10h45 – 11h Pause

- ✈ Développement d'outils permettant d'évaluer sur site le niveau de performances des équipements de sûreté aéroportuaires
- ✈ CYBER : "Sécurité des vols : L'importance d'une approche intégrée face aux risques cyber"

2. Environnement

- ✈ Adaptation des aéroports face au changement climatique
- ✈ Utilisation d'une flotte de taxibots à CDG : bénéfices et impacts

12h30 – 14h Cocktail déjeunatoire

- ✈ Les PFAS en milieu aéroportuaire
- ✈ PREDIWARE : Le logiciel d'exploitation des résultats d'auscultation au HWD
- ✈ Le projet Diagnostic Global Raisonné : vers une gestion optimisée du patrimoine chaussées

3. Nos métiers face à l'Innovation

- ✈ Reconnaissance faciale et parcours passager
- ✈ Outil de calcul des performances d'adhérence des chaussées aéronautiques

15h45 – 16h Pause

- ✈ L'intelligence artificielle dans les outils à fort enjeux de sécurité - Perspectives, possibilités et contraintes
- ✈ Expérimentations de mesure des temps d'utilisation des APU sur l'aéroport de Toulouse-Blagnac

NORMES EUROCAE



Guillaume Roger (STAC)

L'EUROCAE ?

- EUROCAE est une association sans but lucratif, créée en 1963 en tant que "The European Organisation for Civil Aviation Equipment", avec comme objet de développer des normes pour l'aviation civile européenne
- EUROCAE est une association établie en France (régie par les lois françaises) => Association loi 1901
- EUROCAE a près de 450 membres incluant des industriels, des fournisseurs de service de la navigation aérienne, des exploitants aéroportuaires, des autorités, des centres de recherches, des organisations internationales... L'adhésion à l'EUROCAE est ouverte aux organisations et aux industries du monde entier.
- Les normes EUROCAE (ED) sont reconnues et appliquées dans le monde entier, et soutiennent l'harmonisation européenne et internationale ainsi que l'interopérabilité mondiale

L'association a son siège en Plaine Saint Denis.

La vision de l'EUROCAE :

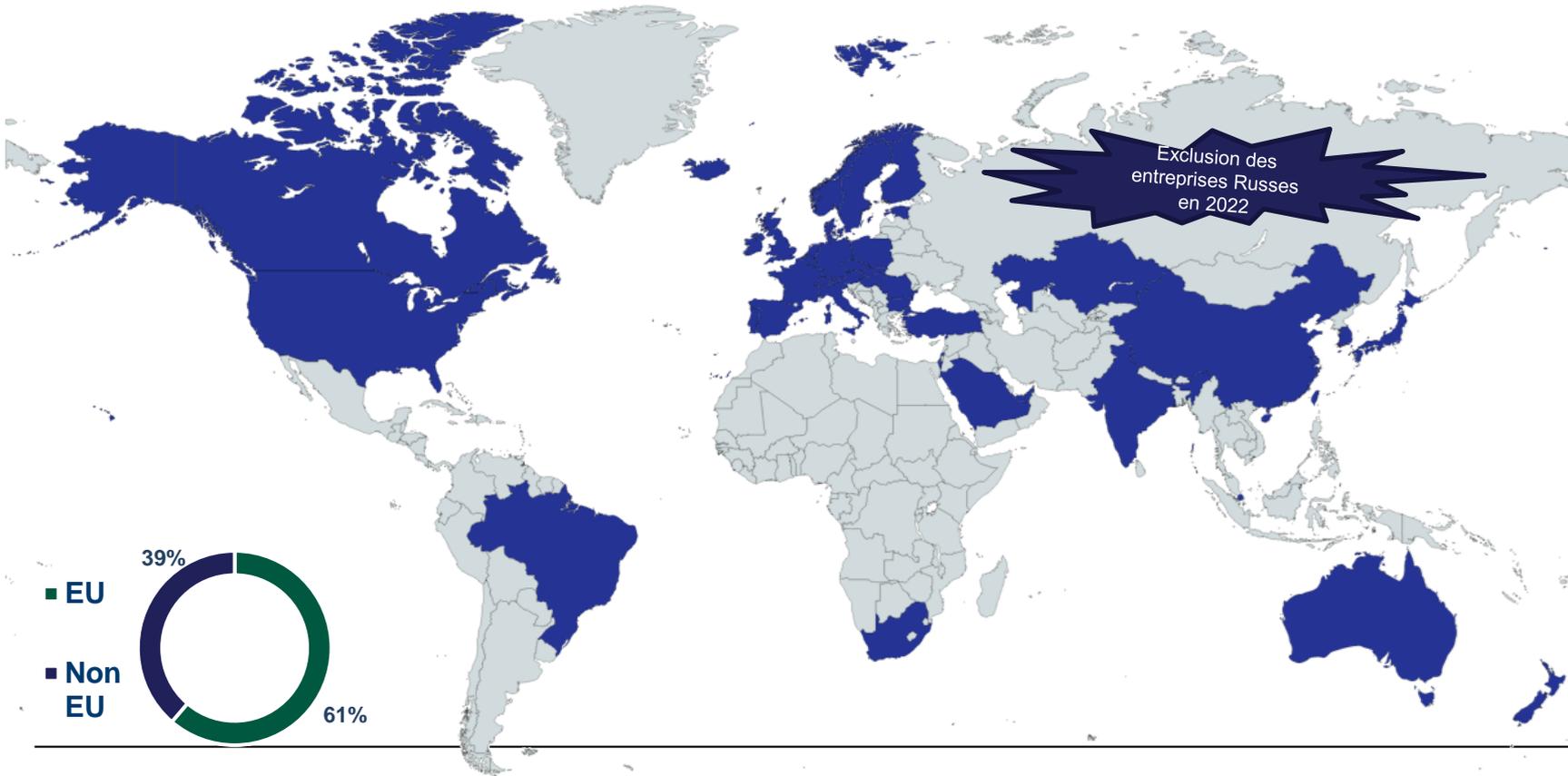
- The **European leader** in the development of **worldwide recognised** industry standards for aviation

Le slogan de l'EUROCAE :

- DRIVING THE STANDARD FOR AVIATION

repartitions des 450+ membres de

“Le soleil ne se couche jamais sur l’ensemble des membres de l’EUROCAE”



Le role de l'EUROCAE ?

Cadre réglementaire basé sur les risques et la performance

- OACI, AESA, FAA, autorités nationales de surveillance

Références des normes industriels

- *(European) Technical Standard Order*
- *Minimum Operational Performance Standards*

Normes développées en :

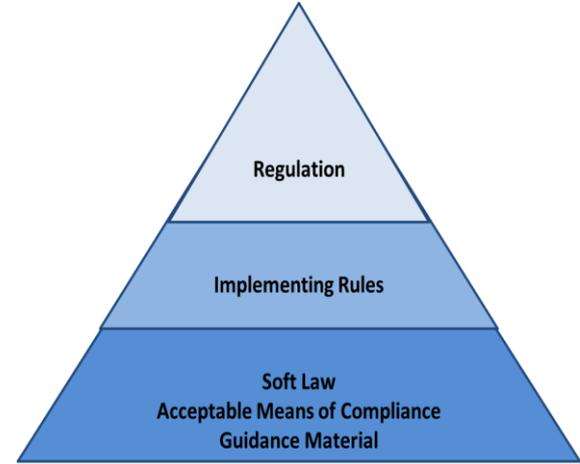
- réaction à la réglementation
- anticipation à la demande du régulateur

Exemples :

ED-12 / DO-178 – Software Considerations in Airborne Systems and Equipment Certification
définit les exigences pour le développement de logiciels embarqués dans l'aviation. Elle est essentielle pour la certification des logiciels critiques pour la sécurité.

ED-109 / DO-278 – Guidelines for Communication, Navigation, Surveillance and Air Traffic Management (CNS/ATM) Systems Software Integrity Assurance

s'applique aux logiciels utilisés dans les systèmes au sol (ATM, CNS).



Normes et Innovations

R&D

Industrialisation

Déploiement



Réglementation

Standardisation



Domaines d'activités



L'importance des normes EUROCAE

L'interopérabilité et l'harmonisation mondiales nécessitent des contributions internationales pour développer des normes acceptées et applicables à l'échelle mondiale



Réseau de partenaires



세종대학교
SEJONG UNIVERSITY



Le STAC et l'EUROCAE ?

Le STAC est représenté, par 45 experts dans 64 % des groupes de travail de l'EUROCAE.

- WG-109 "Runway Weather Information Systems"
- WG-130 "ATM/ANS Supporting Standards"
- WG-114 "Artificial Intelligence"
- WG-107 "DME Infrastructure supporting PBN Positioning"
- WG-117 "Aviation Software Standards"
- WG-127 "Lower-risk Aviation Applications"
- WG-100 "Remote & Virtual Tower (RVT)"
- WG-103 "Independent Non-Cooperative Surveillance System (INCS)"
- WG-105 "Unmanned Aircraft Systems (UAS)"
- WG-111 "Airport Collaborative Decision Making (A-CDM)"
- WG-112 "Vertical Take Off and Landing (VTOL)"
- WG-113 "Hybrid Electric Propulsion"
- WG-119 "Radar Altimeters"
- WG-122 "Virtual Centre"
- WG-124 "Spectrum"
- WG-125 "Next Generation Aviation Professionals (NGAP)"
- WG-126 "VCS-ATC Systems Integration for ATM Information Exchange"
- WG-28 "Ground Based Augmentation Systems (GBAS)"
- WG-41 "A-SMGCS"
- WG-44 "Aeronautical Databases"
- WG-51 "Automatic Dependent Surveillance - Broadcast (ADS-B)"
- WG-62 "GNSS"
- WG-63 "Complex Aircraft Systems"
- WG-67 "Voice over Internet Protocol (VoIP) for ATM"
- WG-72 "Aeronautical Systems Security"
- WG-78 "Standards for Air Traffic Data Communications Services"
- WG-79 "Enhanced Vision Systems (EVS), Synthetic Vision System (SVS)"
- WG-81 "Interoperability of ATM Validation Platforms"
- WG-82 "New Air-Ground Data Link Technologies"
- WG-85 "4D Navigation"
- WG-92 "VDL Mode 2"
- WG-96 "Wireless On-Board Avionics Networks"

Pourquoi le STAC participe à l'EUROCAE ?

Poursuivre le travail porté à l'OACI ou l'EASA par la DGAC

Poursuivre le travail d'influence internationale mené dans d'autres instances

Le STAC bénéficie de la spécificité d'être à la fois un service technique et le représentant d'une autorité ou d'un état (particulièrement influents en Europe et dans le monde).

Deux exemples :

- WG-109 « Runway Weather Information Systems » : en application du ICAO Global Reporting Format for runway surface conditions.
 - WG-130 « ATM/ANS Supporting Standards » en lien avec le nouveau cadre réglementaire sur l'évaluation de la conformité des équipements ATM/ANS.
-

Une participation qui s'étend à la gouvernance de l'association

Depuis 6 ans le STAC est membre du Conseil de l'EUROCAE

Depuis 2023, il en assure la présidence à travers son Conseiller Scientifique et International.

- Le conseil de l'EUROCAE approuve le lancement de chaque groupe de travail sur la base du cadrage proposé (terms of reference) par le « Technical Advisory Committee ».
- Il choisit les membres du « Technical Advisory Committee ».
- Il approuve la publication de chaque document/norme produit par les groupes de l'EUROCAE.

Il élabore le plan d'affaire de l'association et définit les priorités de la Directrice Générale.

Quels bénéfices pour le STAC et la DGAC ?

Une capacité d'influence accrue et un réseau de partenaires étendus, y compris à d'autres secteurs d'activités.

Un renforcement de notre capacité d'influence dans les différentes instances.

Une meilleure compréhension des enjeux globaux et des positions des différents acteurs.

Des informations directes, au-delà des postures officielles.

Des relations de confiance entre experts

Une notoriété et une reconnaissance de la DGAC et du STAC dans d'autres sphères d'influences.

Quels bénéfices pour l'EUROCAE et ses membres ?

Un aide pour la cohérence entre les travaux des différentes instances internationales

Une neutralité aux regards des enjeux économiques, et un engagement indiscutable pour la sécurité.

Un rôle d'arbitre impartial entre les enjeux industriels au regard de la compétition entre pairs.

Un facilitateur pour réconcilier les vues entre les besoins clients et les capacités des fournisseurs.

Des questions ?

<https://www.eurocae.net/>

<https://www.stac.aviation-civile.gouv.fr/fr>



Programme

1. Sécurité et Sûreté

- ✈ La nouvelle méthodologie des tests cynotechniques
- ✈ Normes Eurocae
- ✈ **Evolutions de la réglementation drones**

10h45 – 11h Pause

- ✈ Développement d'outils permettant d'évaluer sur site le niveau de performances des équipements de sûreté aéroportuaires
- ✈ CYBER : "Sécurité des vols : L'importance d'une approche intégrée face aux risques cyber"

2. Environnement

- ✈ Adaptation des aéroports face au changement climatique
- ✈ Utilisation d'une flotte de taxibots à CDG : bénéfices et impacts

12h30 – 14h Cocktail déjeunatoire

- ✈ Les PFAS en milieu aéroportuaire
- ✈ PREDIWARE : Le logiciel d'exploitation des résultats d'auscultation au HWD
- ✈ Le projet Diagnostic Global Raisonné : vers une gestion optimisée du patrimoine chaussées

3. Nos métiers face à l'Innovation

- ✈ Reconnaissance faciale et parcours passager
- ✈ Outil de calcul des performances d'adhérence des chaussées aéronautiques

15h45 – 16h Pause

- ✈ L'intelligence artificielle dans les outils à fort enjeux de sécurité - Perspectives, possibilités et contraintes
- ✈ Expérimentations de mesure des temps d'utilisation des APU sur l'aéroport de Toulouse-Blagnac



**MINISTÈRE
CHARGÉ
DES TRANSPORTS**

*Liberté
Égalité
Fraternité*



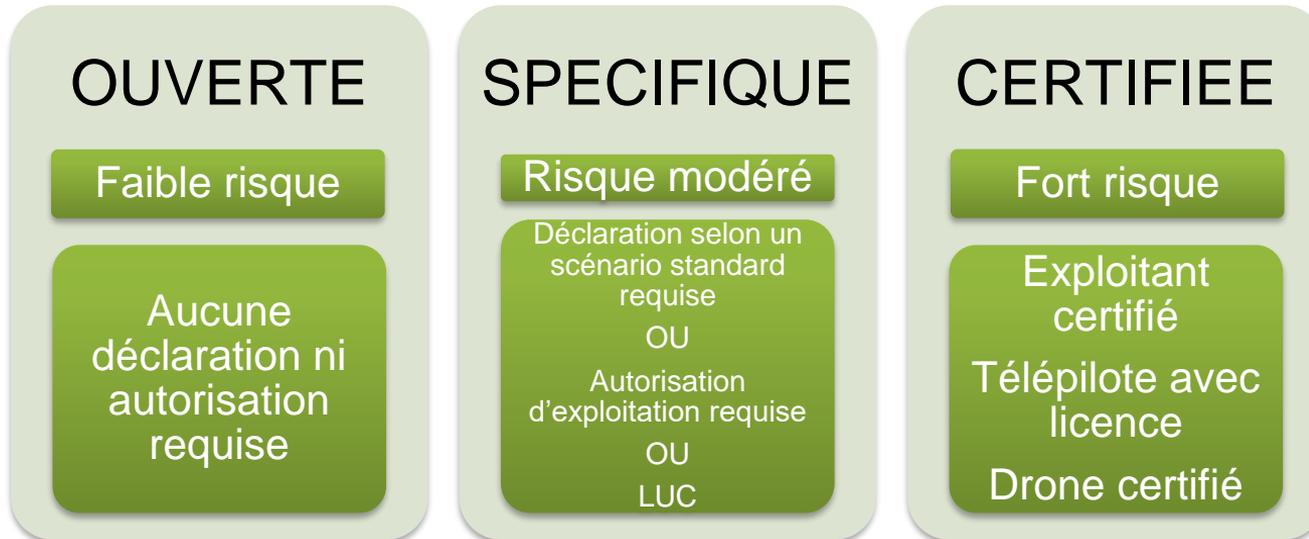
EVOLUTIONS DE LA RÉGLEMENTATION DRONES

LAURENT BRUNEL

12 JUIN 2025

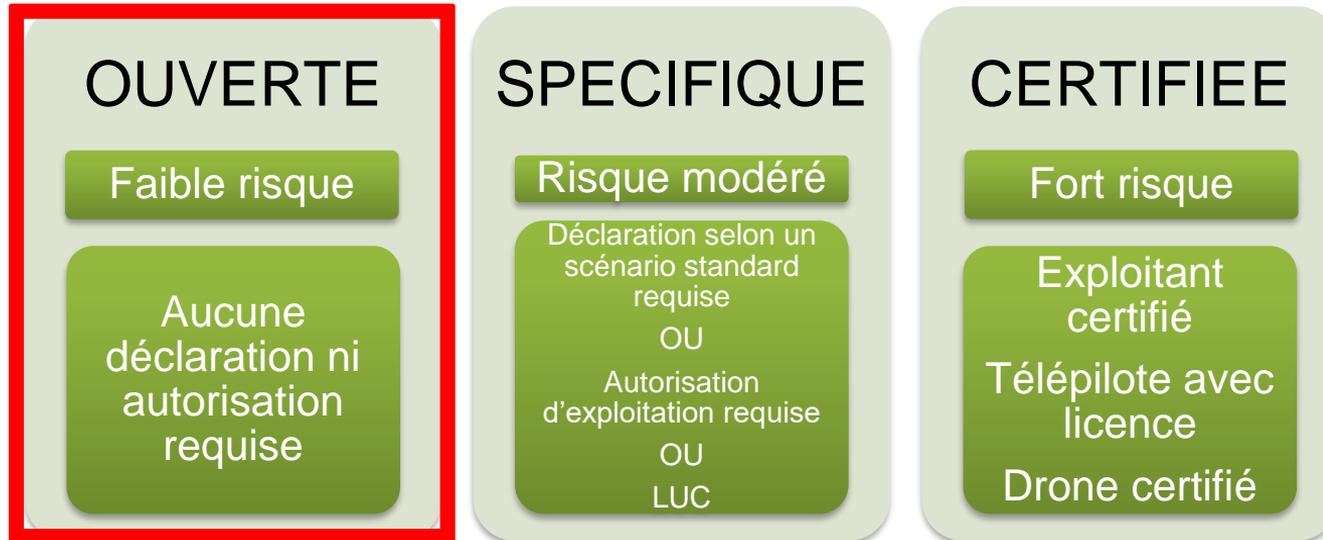
Structure réglementaire européenne UAS

- Dans le 2019/945, la description technique des machines
- Dans le 2019/947, une classification des opérations selon le niveau de risque

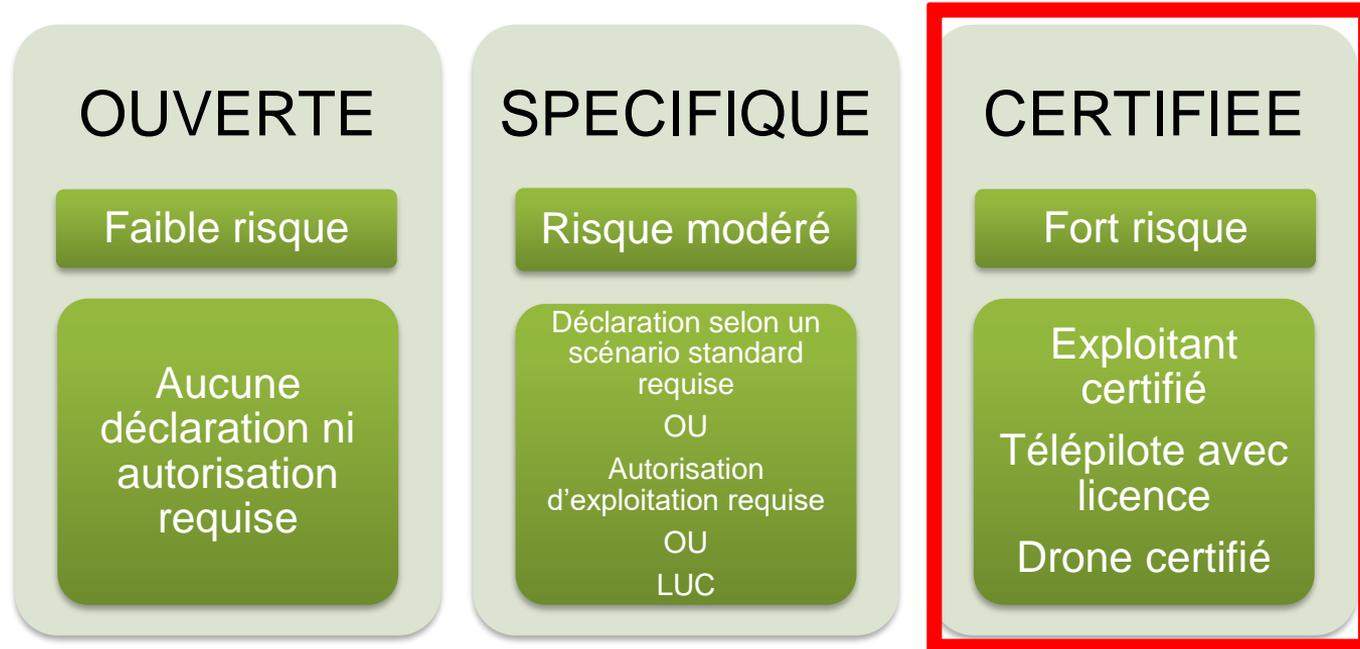


Structure réglementaire européenne UAS

- Dans le 2019/945, la description technique des machines
- Dans le 2019/947, une classification des opérations selon le niveau de risque



La catégorie certifiée

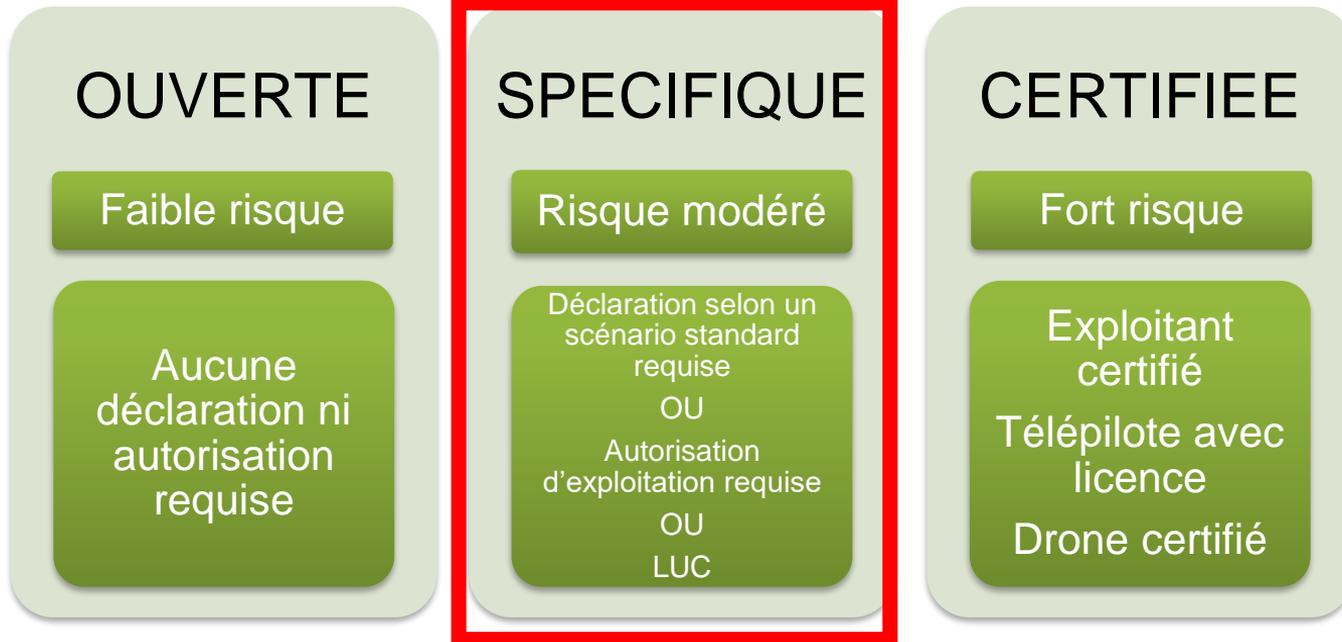


La catégorie certifiée

Les règlements prévoient la catégorie Certifiée, mais ne la détaillent pas. Elle est nécessaire :

- Pour les vols au-dessus des rassemblements de personnes
- Pour les vols qui impliquent du transport de passagers
- Pour les vols qui impliquent le transport de MD qui représentent un risque majeur pour les tiers.

La catégorie spécifique



La catégorie spécifique

- La catégorie Spécifique: tout ce qui ne relève pas de la catégorie Ouverte ou Certifiée
- Principes :
 1. Régime déclaratif pour les scénarios standard (européen, ou national pendant la transition); ou
 2. Délivrance d'une autorisation d'exploitation (AE) par la DSAC; ou
 3. Le "Certificat allégé d'exploitant d'UAS" (LUC)
- Age minimal: 16 ans

Bilan de l'activité drones en France et en Europe

- Depuis 2019, les règles européennes ont permis le développement d'une activité cadrée mais aussi limitée à des vols dans des espaces généralement ségrégués et au-dessus de zones peu peuplées
- Si un exploitant souhaite sortir de ces contraintes, le niveau de SAIL de l'opération (III+) peut avoir des conséquences sur le niveau de fiabilité requis de la machine (DVR de l'EASA, certification machine...)
- Les constructeurs sont aujourd'hui confrontés à un plafond de verre : pour franchir cette étape fondamentale, il faut des investissements conséquents
- Afin de relever les défis à venir pour surmonter ce plafond de verre, il est nécessaire que l'écosystème drones s'organise sur la base d'une stratégie coordonnée.

Exemples d'opérations innovantes

- BOREAL : opération de surveillance des sargasses aux Antilles au-delà des 12 NM des côtes
- Hylight : plus léger que l'air – surveillance de lignes
- DELIVRONE : transport de biologies médicales entre un CHU et un laboratoire d'analyse – forte exposition médiatique (3 lignes quotidiennes opérationnelles)
- RIFT : concept « voir et éviter » avec un télépilote pour permettre de voler hors ZRT
- Airbus upNext (extra performance wing) : avion dronisé pour tester de nouvelles voilures
- ...

Quelle réglementation pour l'avenir?

- En cours :
 - Modifications marginales du concept SORA en cours à l'AESA
 - Réflexions concernant la réglementation au-delà des 12 NM à l'OACI
 - Réflexions sur le U-space
- A venir :
 - Simplification des autorisations en catégorie spécifique
 - Catégorie certifiée : développement de règles et normes appropriées

Merci de votre attention



**MINISTÈRE
CHARGÉ
DES TRANSPORTS**

*Liberté
Égalité
Fraternité*



EVOLUTIONS DE LA RÉGLEMENTATION DRONES (NORMALISATION)

FABRICE ALGER

12 JUIN 2025

Normes harmonisées – *contexte*

📄 Règlement d'exécution (UE) 2019/947 : exigences pour l'exploitation des UAS

Catégorie d'exploitation « **Ouverte** » : utilisation d'UAS de classes C0 à C4

Catégorie d'exploitation « **Spécifique** » / STS-01 et STS-02 : utilisation d'UAS de classes C5 et C6

Catégorie d'exploitation « **Certifiée** » : utilisation d'UAS certifiés

📄 Règlement Délégué (UE) 2019/945 : exigences techniques pour les UAS, surveillance du marché

UAS de classe C0 à C6 et marquage de classe

Conformité des produits, présomption de conformité : « Normes harmonisées »

🏛️ Demande de la CE au CEN pour élaborer des normes harmonisées

Décision C(2020) 6148 (C0 à C4 – catégorie « **Ouverte** »)

Décision C(2022) 3398 (extension aux C5 et C6 – catégorie « **Spécifique** »)

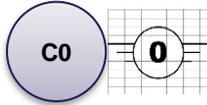
Mandat M/567
(initial + amendé)

Normes harmonisées – classes d'UAS 1/2

UAS en

catégorie

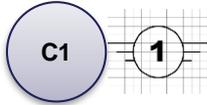
« Ouverte »







MTOM $V_{max} < 19\text{m/s}$ $H_{max} < 120\text{ m}$

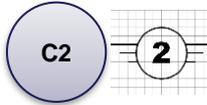









MTOM $V_{max} < 19\text{m/s}$ $H_{max} < 120\text{ m}$ Signalement lumineux DRI Géovigilance

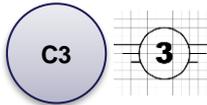









MTOM $V_{max} < 19\text{m/s}$ $H_{max} < 120\text{ m}$ Signalement lumineux DRI Géovigilance

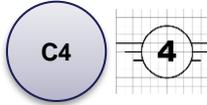









MTOM $V_{max} < 19\text{m/s}$ $H_{max} < 120\text{ m}$ Signalement lumineux DRI Géovigilance






MTOM Vol manuel uniquement
Automatisme possible : stabilité / perte de liaison

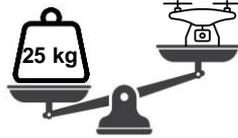
Normes harmonisées – classes d'UAS 2/2

UAS en

catégorie

« Spécifique »

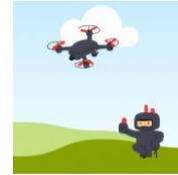
C5
5
STS-01



MTOM



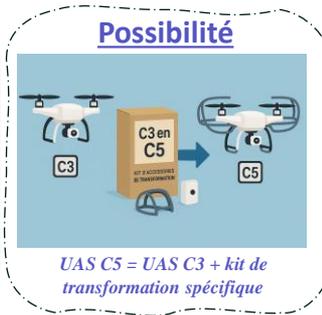
DRI



FTS



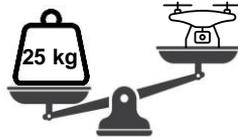
Géovigilance
(optionnel)



Possibilité

UAS C5 = UAS C3 + kit de
transformation spécifique

C6
6
STS-02



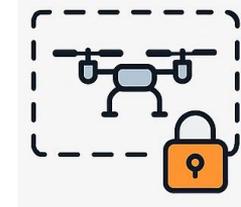
MTOM



DRI



FTS

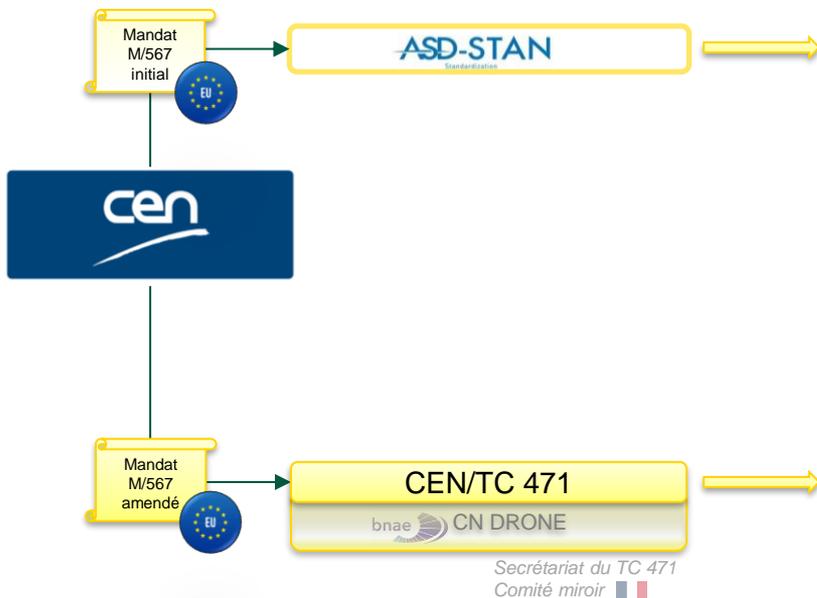


Géocaging



Géovigilance
(optionnel)

Normes harmonisées – série EN 4709 (UAS de classe)



EN 4709-001 : Exigences produit et vérification pour la catégorie « Ouverte »

EN 4709-002 : Exigences d'identification directe à distance – DRI

EN 4709-003 : Exigences de géovigilance

EN 4709-004 : Exigences de signalement lumineux

Reprise des parties 001 à 004

EN 4709-005 : Méthode de vérification de la fonction géocaging (C6)

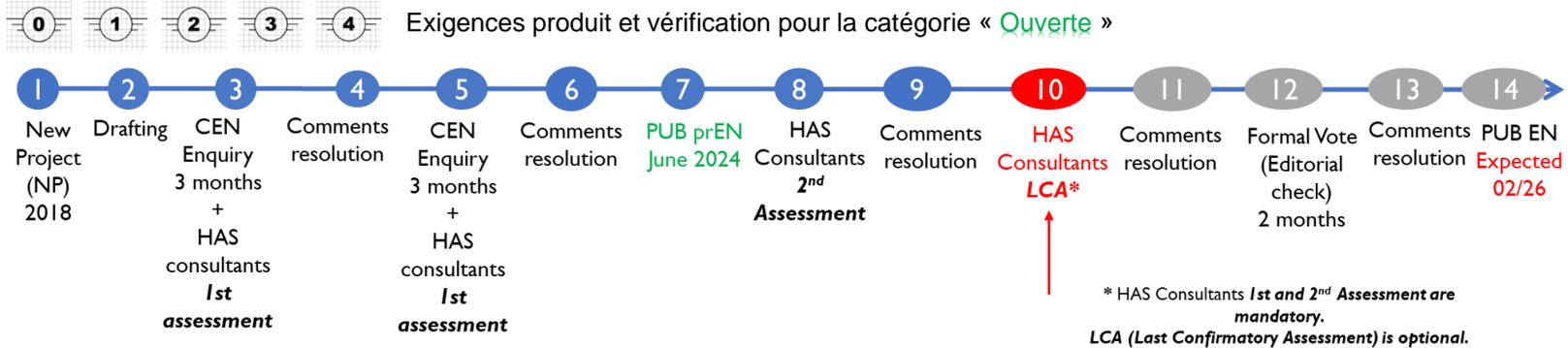
EN 4709-006 : Moyens pour interrompre le vol, exigences et vérification – FTS

Préparée par ASD-STAN

EN 4709-007 : Exigences produit générales pour les classes d'UAS C5 et C6

EN 4709-008 : Kits d'accessoires classe (C5)

Normes harmonisées – statut EN 4709-001



Couverture de la norme

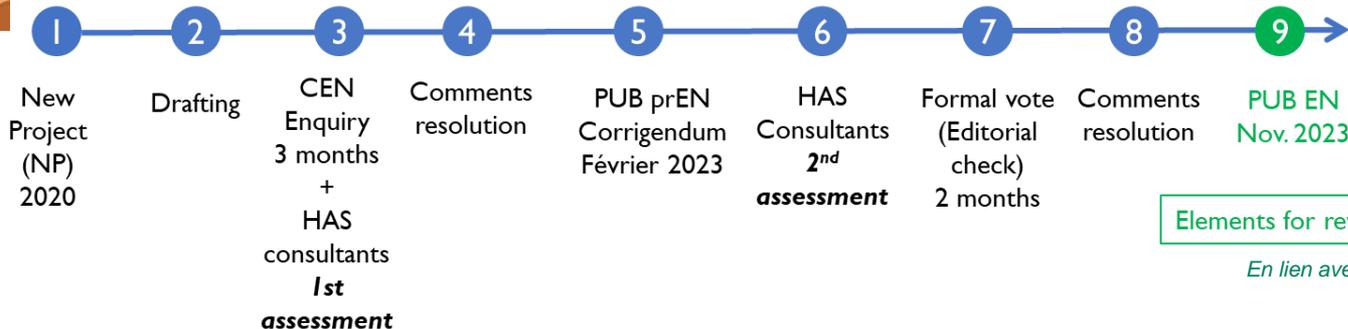
- UAS exploités en catégorie ouverte
- UA à source d'énergie électrochimique
- Exigences produit & vérification
- Exigences techniques pour le **marquage CE**

Risques liés à la **charge utile exclus** :
→ responsabilité **fabricant/exploitant**

Normes harmonisées – statut EN 4709-002



Exigences d'identification directe à distance – DRI



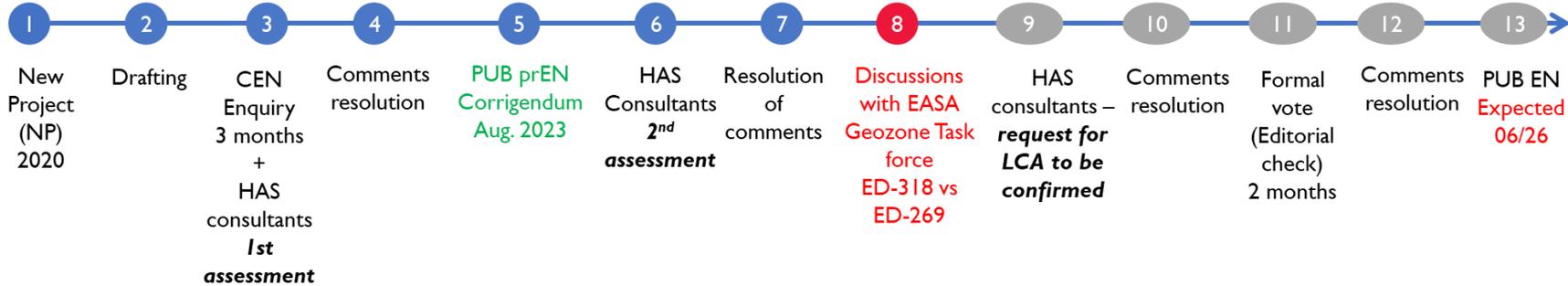
Couverture de la norme

- Emetteur embarqué, pas le récepteur
- Exigences générales de conception
- Exigences techniques : fonctionnelles, performances, sûreté et cybersécurité
- Méthodes de vérification et d'essai

Normes harmonisées – statut EN 4709-003



Exigences de géovigilance



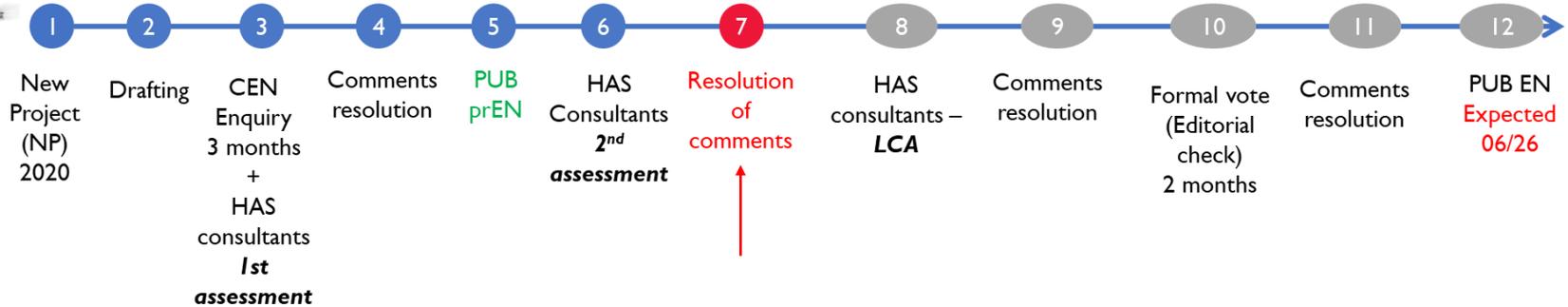
Couverture de la norme

- **Exigences générales** de conception (ex. interfaces fonctionnelles, performance)
- **Exigences spécifiques** de la fonction **géovigilance** (ex. Alerte en cas de violation imminente de restriction)

Normes harmonisées – statut EN 4709-004



Exigences de signalement lumineux



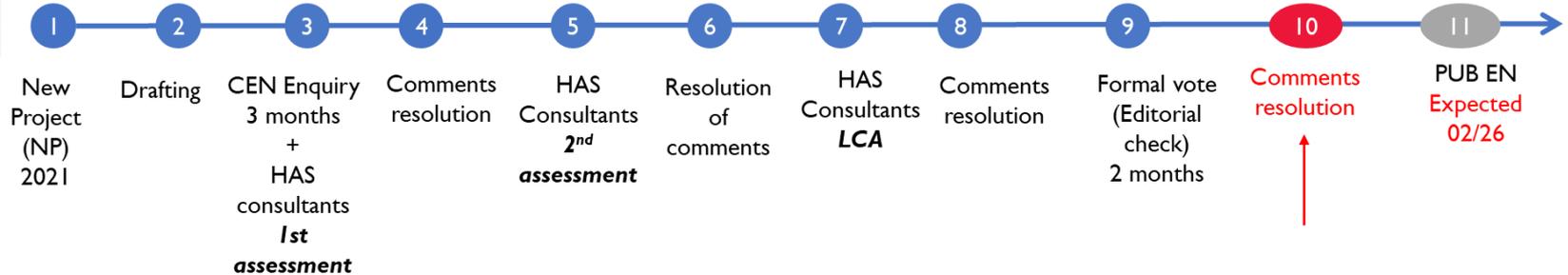
Couverture de la norme

- Moyens de conformité pour garantir :
 - Contrôlabilité de l'UA
 - Visibilité nocturne (≠ aéronef habité)
- Précisions sur :
 - Types & paramètres des feux (position, intensité, modes)
 - Tests & critères de conformité des feux

Normes harmonisées – statut EN 4709-005



Méthode de vérification de la fonction géocaging (C6)



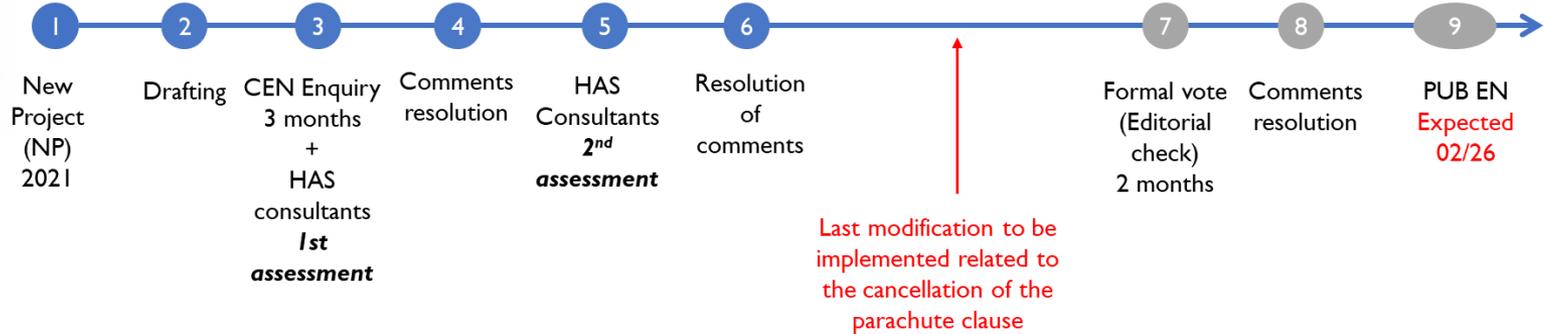
Couverture de la norme

- **Méthode de vérification** de la fonction de modification de trajectoire de l'UA
- Description des moyens permettant :
 - d'empêcher l'UA (drone) de franchir les limites du volume opérationnel,
 - de définir la taille du volume de contingence

Normes harmonisées – statut EN 4709-006



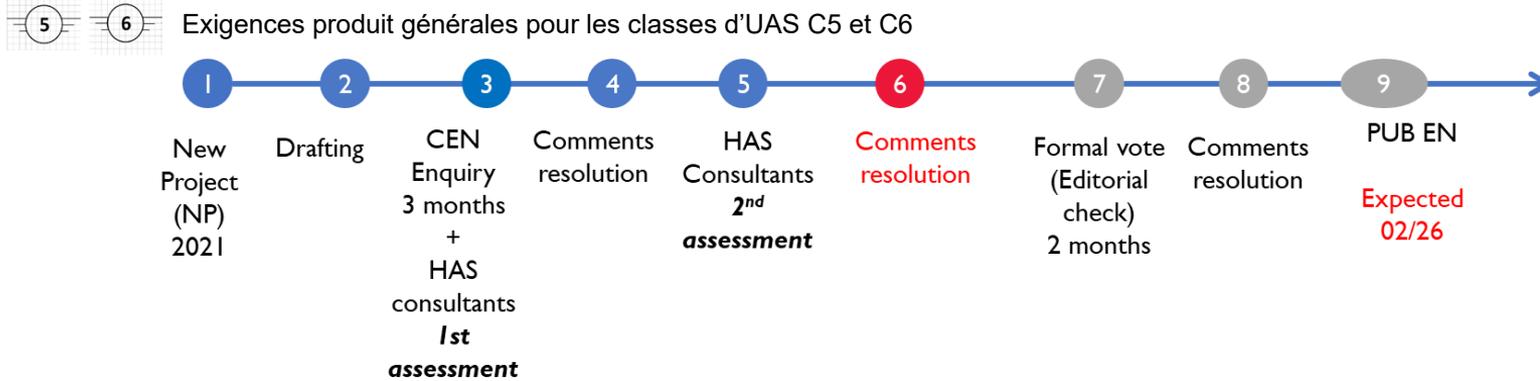
Moyens pour interrompre le vol, exigences et vérification – FTS



Couverture de la norme

- **Spécifications techniques et méthodes de vérification** permettant au télépilote de mettre fin au vol de l'UA en cas d'urgence en cours de vol (FTS).
- Fonctions précises de chaque composant du FTS + niveau de fiabilité requis pour ces fonctions

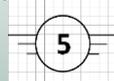
Normes harmonisées – statut EN 4709-007



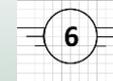
Couverture de la norme

➤ Spécifications techniques et les méthodes de vérification pour les UAS de classe C5 et C6 :

- Infos vol : Hauteur UA (au-dessus du sol ou du point de décollage)
- Mode basse vitesse : vitesse paramétrable $< 5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$
- Surveillance du lien C2
- Alertes perte/dégradation du lien C2



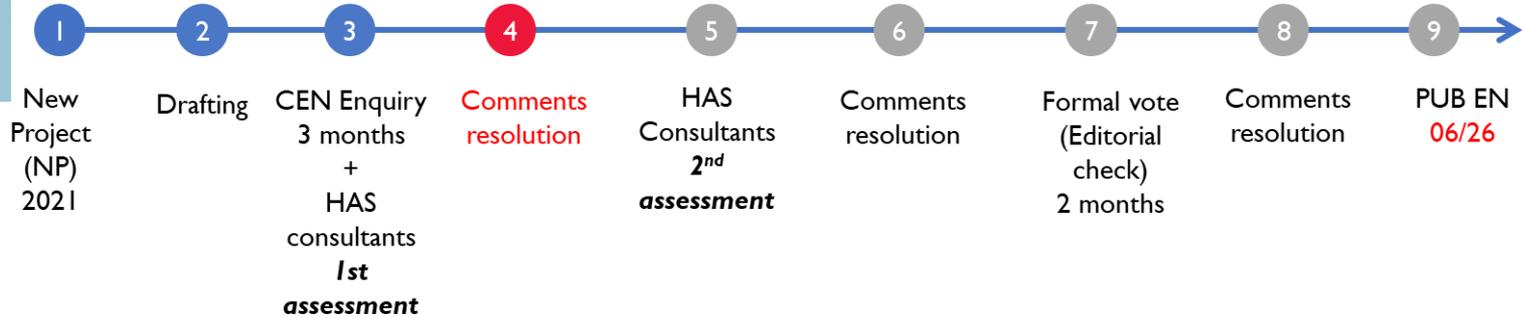
- Vitesse sol limitée
- Surveillance lien C2
- Alertes perte/dégradation lien
- Infos vol : position géographique, vitesse, hauteur
- Programme de trajectoire UA



Normes harmonisées – statut EN 4709-008



Kits d'accessoires classe (C5)



Couverture de la norme

- Conception des composants du kit
- Interfaces entre le drone et les accessoires
- Instructions et procédures du fabricant pour l'installation du kit

Normes harmonisées – Conclusion

- ❑ Publication attendue de la série EN 4709 (-002 déjà publiée) : mi-2026
- ❑ Référencement au JOUE prévu dans la foulée → présomption de conformité au règlement (UE) 2019/945
- ❑ En attendant la publication officielle :
Les projets de normes peuvent guider les fabricants dans la démonstration de conformité de leurs produits

Accès aux projets de normes (prEN) :

Inscription dans **un comité miroir national** du CEN/TC 471 → en France : **BNAE/CN DRONE**

Merci de votre attention



**MINISTÈRE
CHARGÉ
DES TRANSPORTS**

*Liberté
Égalité
Fraternité*



**Nous revenons après
quelques minutes de pause.**

Rendez-vous à 10h30.



**• JOURNÉE
TECHNIQUE
DU STAC**



**MINISTÈRE
CHARGÉ
DES TRANSPORTS**

*Liberté
Égalité
Fraternité*



**Nous vous proposons une
petite vidéo durant la pause.**

Bon visionnage.

• **JOURNÉE
TECHNIQUE
DU STAC**

Programme

1. Sécurité et Sûreté

- ✈ La nouvelle méthodologie des tests cynotechniques
- ✈ Normes Eurocae
- ✈ Evolutions de la réglementation drones

10h45 – 11h Pause

- ✈ **Développement d'outils permettant d'évaluer sur site le niveau de performances des équipements de sûreté aéroportuaires**
- ✈ CYBER : "Sécurité des vols : L'importance d'une approche intégrée face aux risques cyber"

2. Environnement

- ✈ Adaptation des aéroports face au changement climatique
- ✈ Utilisation d'une flotte de taxibots à CDG : bénéfices et impacts

12h30 – 14h Cocktail Déjeunatoire

- ✈ Les PFAS en milieu aéroportuaire
- ✈ PREDIWARE : Le logiciel d'exploitation des résultats d'auscultation au HWD
- ✈ Le projet Diagnostic Global Raisonné : vers une gestion optimisée du patrimoine chaussées

3. Nos métiers face à l'Innovation

- ✈ Reconnaissance faciale et parcours passager
- ✈ Outil de calcul des performances d'adhérence des chaussées aéronautiques

15h45 – 16h Pause

- ✈ L'intelligence artificielle dans les outils à fort enjeux de sécurité - Perspectives, possibilités et contraintes
- ✈ Expérimentations de mesure des temps d'utilisation des APU sur l'aéroport de Toulouse-Blagnac



**MINISTÈRE
CHARGÉ
DES TRANSPORTS**

*Liberté
Égalité
Fraternité*



DÉVELOPPEMENT D'OUTILS PERMETTANT D'ÉVALUER SUR SITE LE NIVEAU DE PERFORMANCES DES ÉQUIPEMENTS DE SÛRETÉ AÉROPORTUAIRES

*Gael Weidmann – Alexandre Cazaux Perie (STAC)
Nicolas Sabatier (DSAC)*

INTRODUCTION

- Les équipements de sûreté sont évalués en laboratoires avant d'être installés sur aéroports
- Une fois installés des calibrations/vérification de bon fonctionnement quotidiennes sont effectuées, mais ne garantissent pas totalement que les performances de détection obtenues sont maintenues:
 - Le STAC effectue des Contrôles de Maintien de Performances (CMP) sur les plateformes aéroportuaires françaises pour le compte de la DSAC afin de vérifier que les performances de détection des menaces sont encore au-dessus des exigences de la réglementation européenne
- Afin de s'adapter aux nouveaux équipements (détection automatique) le STAC a développé de nouveaux outils tests pour évaluer ces performances de détection.
- **Reg UE:** 12.0.1.2 Chaque équipement de sûreté installé doit faire l'objet d'un essai de réception sur site ainsi que d'essais systématiques ultérieurs. Les essais systématiques doivent être effectués indépendamment des opérations d'entretien périodique et selon une fréquence qui permet un repérage raisonnablement rapide de tout dysfonctionnement ou de toute baisse des performances ou des capacités de détection de l'équipement concerné.»;

INTRODUCTION

- Le STAC attribue des niveaux de conformités suivant les résultats obtenus lors des CMP:
- **NC1: Conformité intégrale à la référence réglementaire**
- **NC2 : Conformité à la référence réglementaire mais avec une amélioration souhaitable**
- **NC3 : Non-conformité à la référence réglementaire**
- **NC4 : Non-conformité à la référence réglementaire, avec de graves déficiences**



**MINISTÈRE
CHARGÉ
DES TRANSPORTS**

*Liberté
Égalité
Fraternité*



direction
générale
de l'Aviation
civile

SOMMAIRE



Sommaire

1.Valise qualité d'image 3D

2.Valise LEDS

3.Qualité d'image RX

4.Portiques détecteurs de métaux

5.Security Scanners

6.EDS/EDSCB

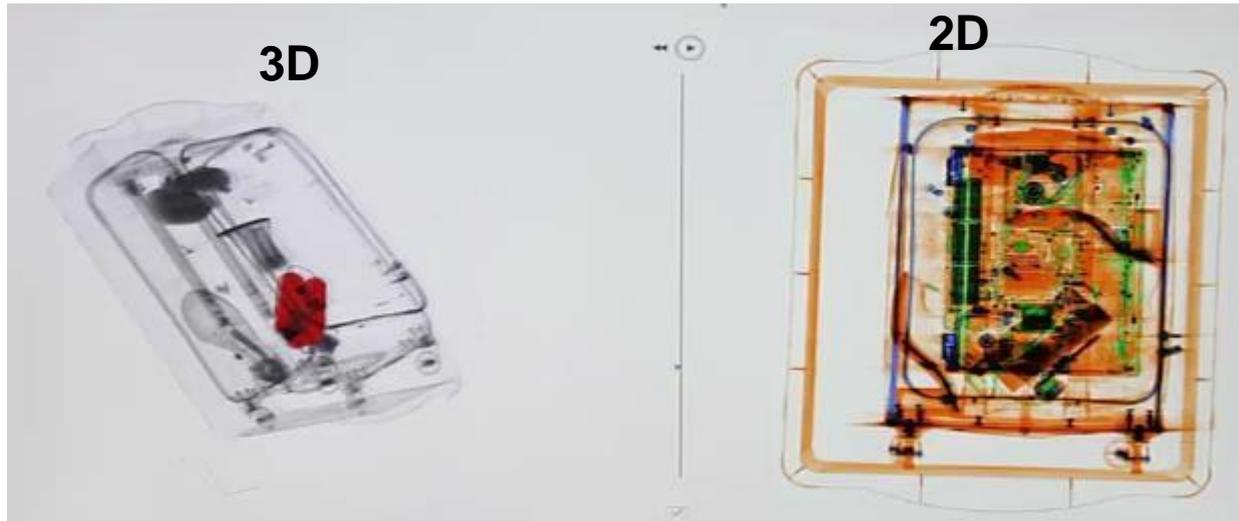
7.ETD

1. Tests existants



Valise qualité d'image 3D

- Les nouveaux équipements produisent une imagerie 3D analysée par les opérateurs sûreté
 - besoin de vérifier que la qualité de l'image présentée est assez bonne pour détecter les objets prohibés



Valise qualité d'image 3D

- Développée par le STAC
- 3 prototypes développés
- Peut être utilisés sur EDS et EDSCB (mais avec seuils différents)
- Basée sur la valise STP → adaptée aux besoins de l'imagerie 3D
- Testées sur différents EDSCb et EDS pour valider le prototype final
- En phase de production « industrielle »

Valise qualité d'image 3D



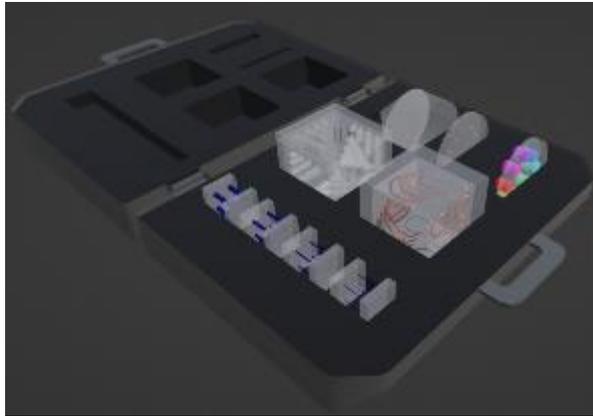
Trop lourde,
trop imposante,



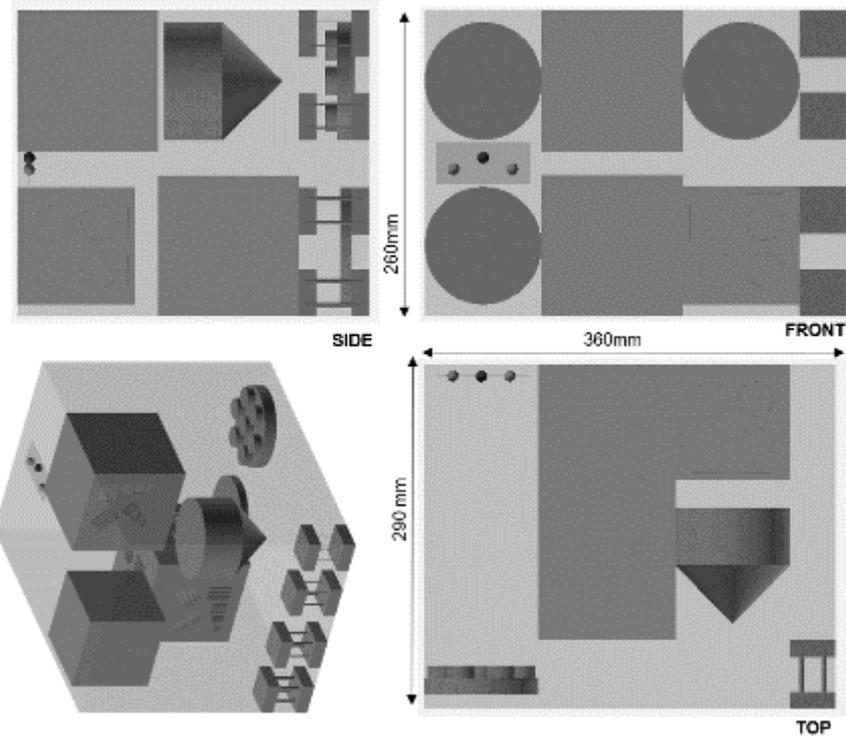
mais tests OK



Valise qualité d'image 3D



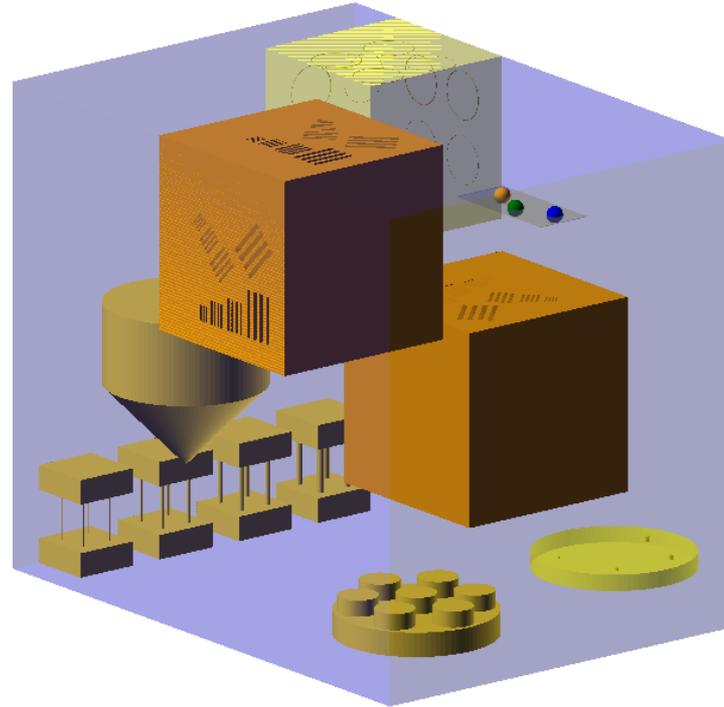
MAIS Les éléments
se recouvraient
sur certaines vues



Valise type "STP"

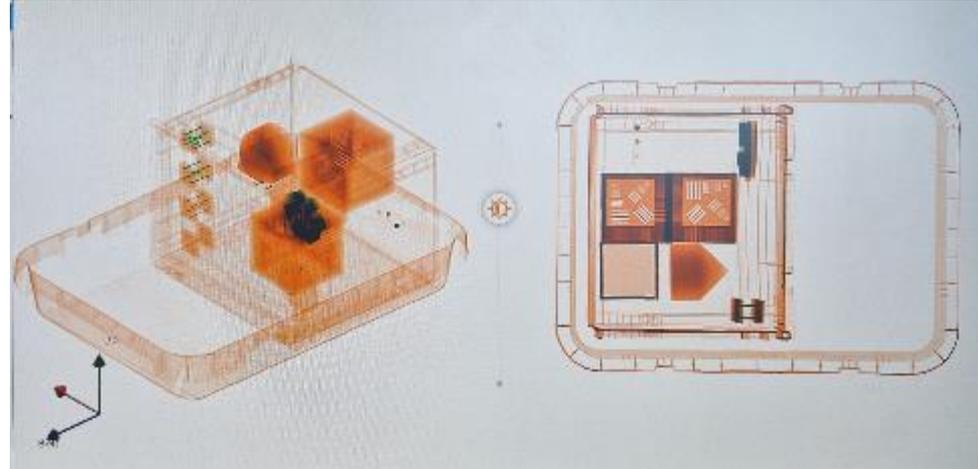
Valise qualité d'image 3D

- 7 tests:
 - Artefacts
 - Résolution spatiale
 - Finesse de résolution
 - détonateurs
 - Résolution de densité
 - reconstruction
 - Discrimination de matériaux



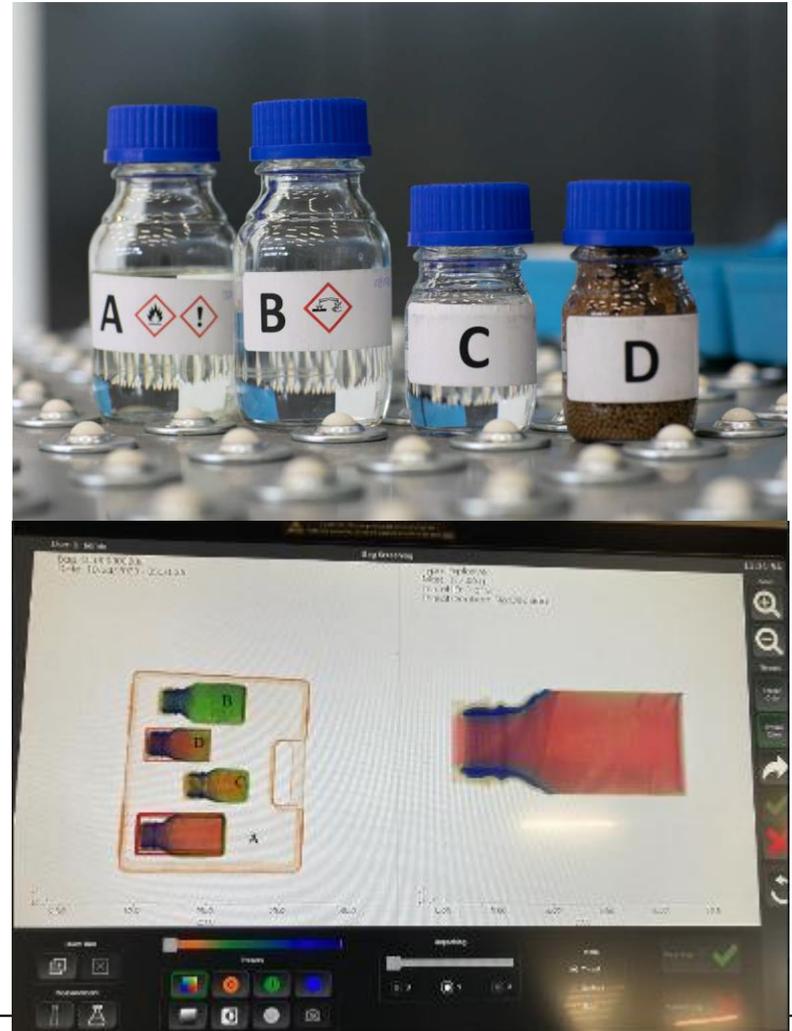
Valise qualité d'image 3D

- Prochaines étapes:
 - Dessins industriels réalisés et disponibles
 - Réglementations (seuil, conditions d'utilisation) en cours de révision par la CEAC
 - Envoi à la CE dès validation par la CEAC
 - Utilisation en CMP dès que produit en série
 - Coût: ~8000€/ valise, une valise pour plusieurs machines en aéroport.



Valise LEDS

- LEDS = équipement détecteur de liquides explosifs
- LEDS non testés jusqu'à présent:
 - Développement d'une valise de test
 - 4 liquides (alarmants ou non)



Valise LEADS

- Déjà utilisée en CMP

- Pour type B, type C et EDSCB
- Liquide A doit alarmer (sinon **NC4**)
- Liquide B: Produit proche d'un produit interdit, devrait être détecté (sinon **NC2**)
- Liquide C: Produit inoffensif, si alarme: calibration nécessaire de l'appareillage (**NC2**)
- Liquide D: Produit identique au C mais devant être masqué par le tamis moléculaire, donc devant être rejeté par précaution à priori. Pas d'indication spécifique à reporter sur le rapport de CMP en cas de divergence. (**NC2**)

> Type B



EMA3
CEIA

> Type C



7555 aTix
Smiths-Detection



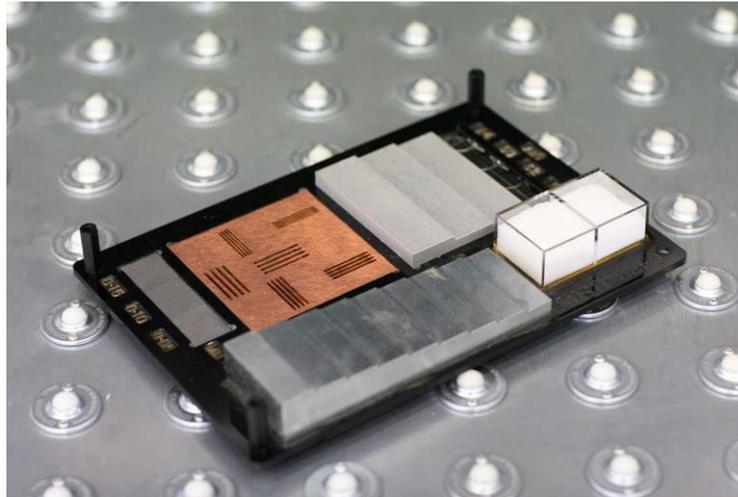
Insight 200M
Agilent ex Cobalt



620DV
Rapiscan

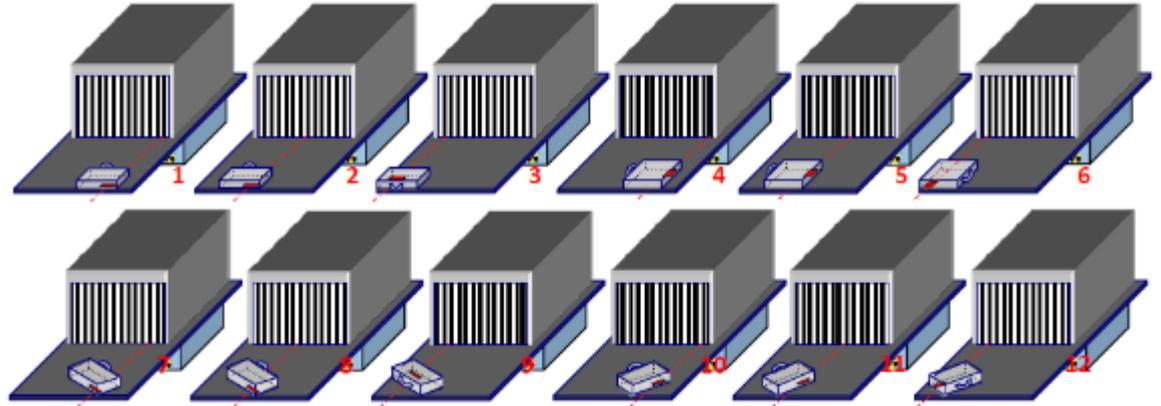
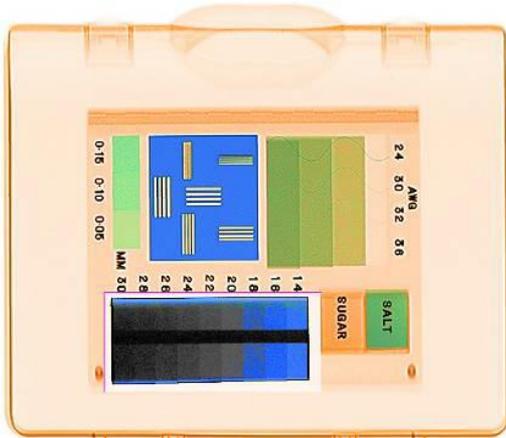
Qualité d'image RX

- RX = « scanner » pour analyser les bagages en 2D (une ou deux vues) sans détection automatique (analyse 100% basée sur l'humain)
- Déjà utilisée en CMP



Qualité d'image RX

- Seulement pour l'analyse des images 2D
- Définies dans la décision UE 2015(8005).
- Un seul critère manqué = **NC4**



Portiques détecteurs de métaux

- Equipements permettant de détecter des masses métalliques sur les passagers
- 3 plus petites menaces de l'annexe A du chapitre 12 de la décision UE 2015(8005)
- Testées sur une personne (aller et retour):
 - Aller et retour
 - Différentes orientations
 - Positionnées de la tête aux chevilles
- Tout échec = **NC4**



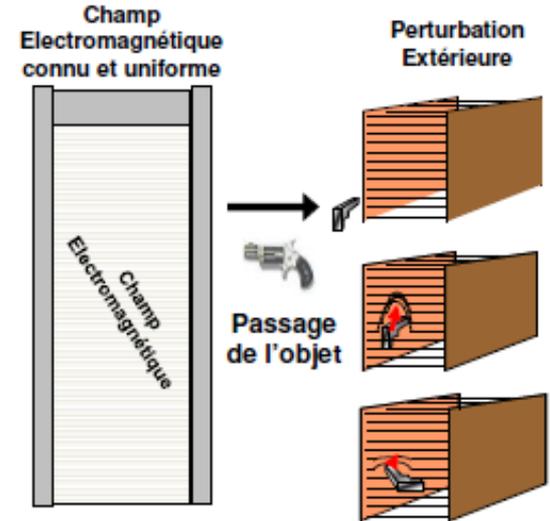
RAPISCAN
M300 EMD
METOR 6E
METOR 900M



CEIA
02PN20,
PMD2,
PMD3 / PMD3 Plus,
HI-PE / HI-PE Plus ...



GARRETT
PD 6500i



Portiques détecteurs de métaux



Analyseur de chaussures

- Permet la détection dans les chaussures des masses métalliques et des explosifs
- Utilisation de simulateur de semelles avec des menaces (menace métallique, simulateur explosifs) à l'intérieur pour évaluer les performances
- Analyse des résultats → échec = **NC4**

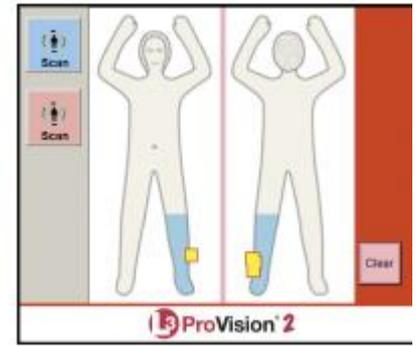
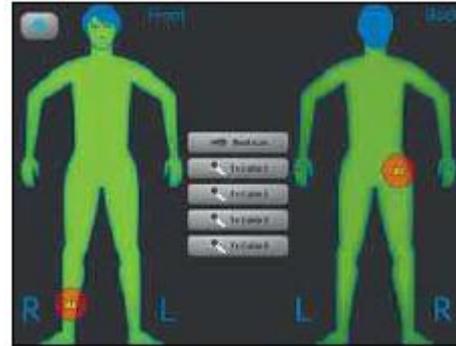
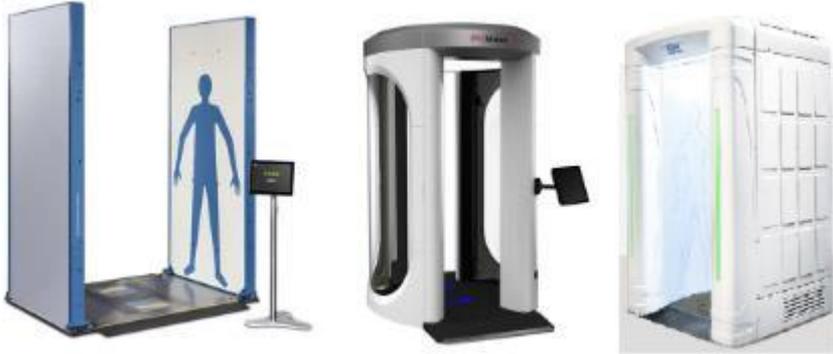


En cours de développement



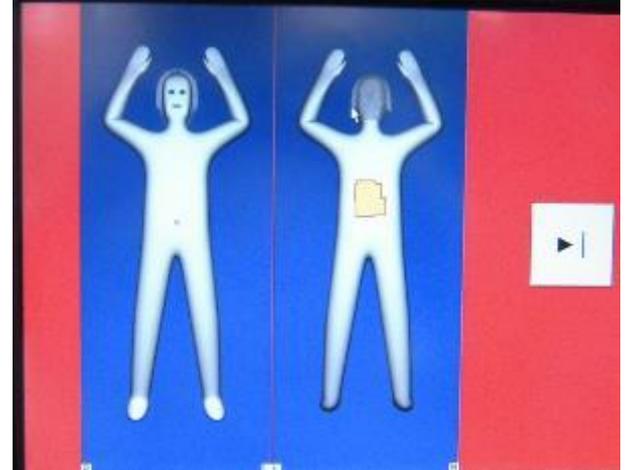
Scanners de Sûreté

- Un scanner de sûreté est un système capable de détecter des objets métalliques et non métalliques portés a même le corps ou dans les vêtements.



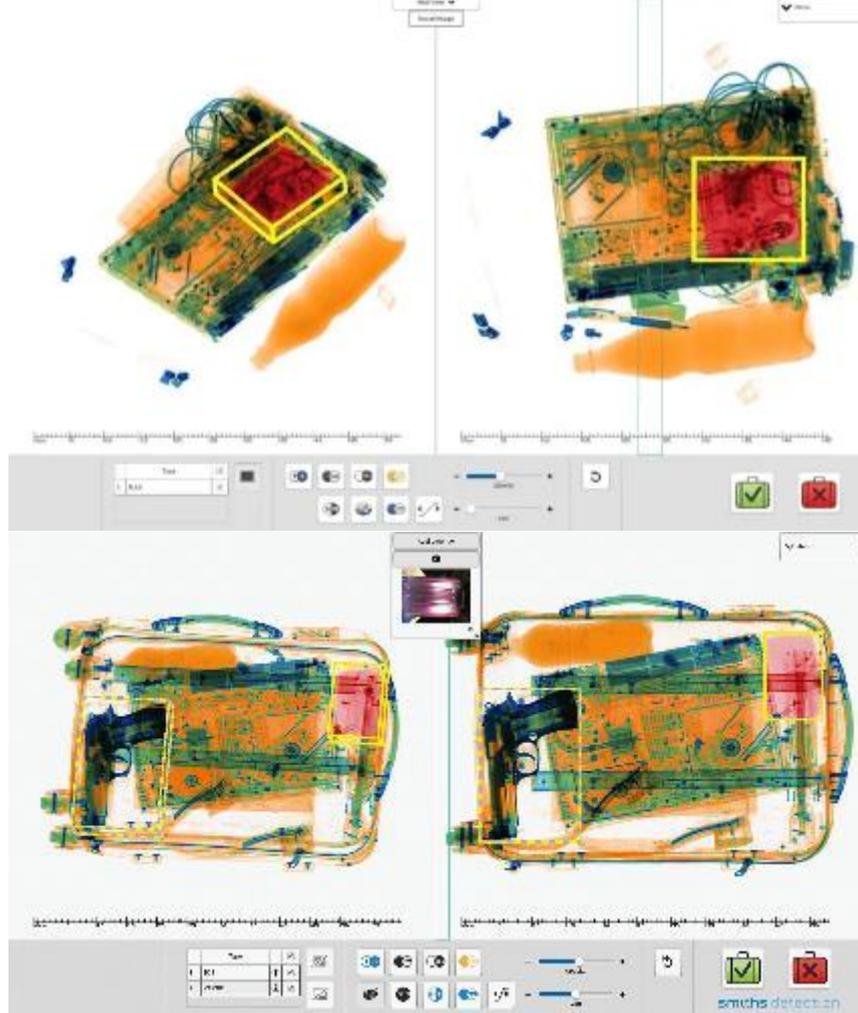
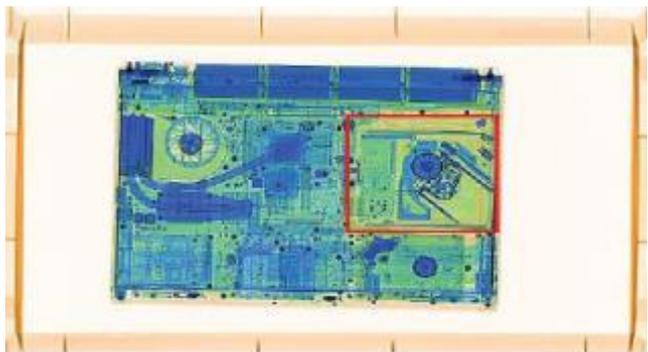
Scanners de Sûreté

- Développement d'un test homologue à celui des portiques détecteurs de métaux:
 - 3 menaces sélectionnées:
 - Simulants explosif
 - Couteau
 - Autres
 - Différentes positions sur le corps (sous les vêtements aussi)
 - Différentes orientations
 - Objectif: fin 2025



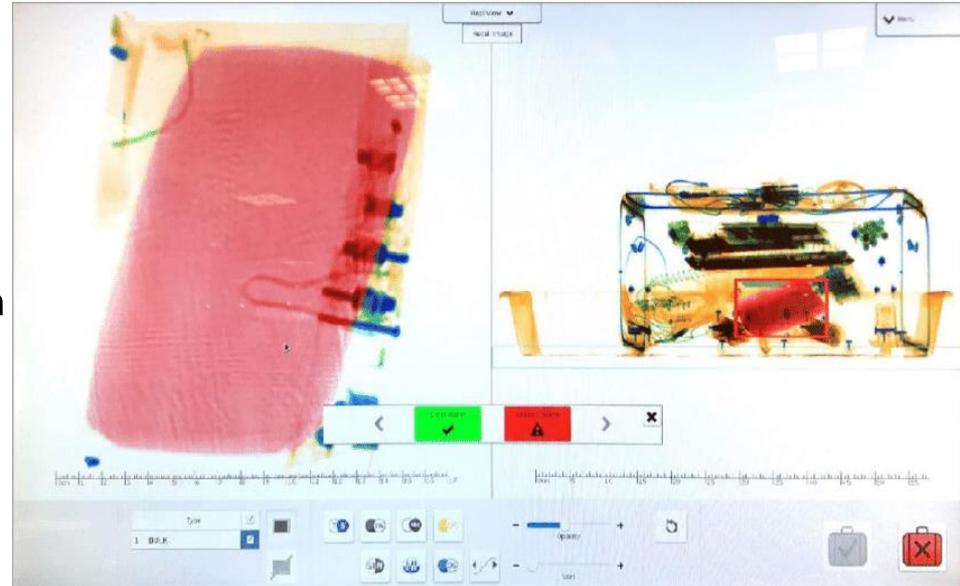
EDS/EDSCB

- Equipements permettant de détecter automatiquement des objets prohibés (explosifs, produits chimiques, armes, etc) dans les bagages
 - Basé sur la technologie RX
 - Améliore la détection par rapport à la seule analyse humaine



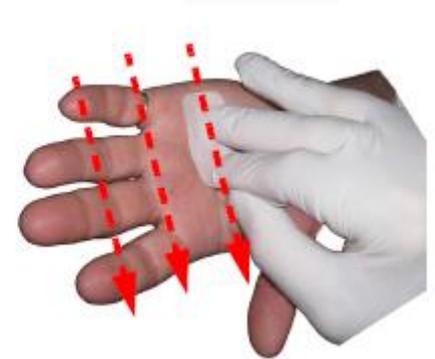
EDS/EDSCB

- Développement d'un protocole utilisant des bagages et des simulants d'explosifs
- Basé sur le test kit JRC
- Différentes formes, masses et « matières » (poudre, bloc, flocons)
- Couvrent les exigences de la réglementation UE.
- Disponible en 2026



ETD

- La manipulation d'une matière explosive laisse des traces sur le manipulateur ou les objets manipulés
 - Ces traces de l'ordre du nanogramme (10⁻⁹g), peuvent être prélevées et analysées
 - Les appareils permettant d'effectuer ce type d'analyses sont des détecteurs de traces
 - Prélèvements effectués à l'aide de « Swabs » (lingettes de prélèvement de particules)



ETD

- 2 solutions en cours d'étude:
 - **Swabs « pré -chargés »** au STAC
 - swabs scellés hermétiquement (étiquetés, datés)
 - swabs insérés sur site dans l'ETD
 - **OU** apport **flacons de dépôts** in situ sur aéroport (solution plus contraignante pour transport aérien)
- Analyse des résultats → échec = **NC4**
- Développés après les tests CEAC (été-automne 2025)



CONCLUSION



- D'ici 2026, le STAC possèdera des objets/protocoles de tests de performances de détection pour chaque type d'équipements de sûreté.
- Une fois en place les protocoles seront transmis à la CEAC/Commission pour communications aux autres autorités UE
- Les tests sont développés pour les CMP, mais pourraient être utilisés pour des tests de routine par les aéroports (fréquence à déterminer)
- Présentations en vidéo à la pause de la valise 3D

MERCI



2. Environnement



Programme

1. Sécurité et Sûreté

- ✈ La nouvelle méthodologie des tests cynotechniques
- ✈ Normes Eurocae
- ✈ Evolutions de la réglementation drones

10h45 – 11h Pause

- ✈ Développement d'outils permettant d'évaluer sur site le niveau de performances des équipements de sûreté aéroportuaires
- ✈ CYBER : "Sécurité des vols : L'importance d'une approche intégrée face aux risques cyber"

2. Environnement

- ✈ **Adaptation des aéroports face au changement climatique**
- ✈ Utilisation d'une flotte de taxibots à CDG : bénéfices et impacts

12h30 – 14h Cocktail Déjeunatoire

- ✈ Les PFAS en milieu aéroportuaire
- ✈ PREDIWARE : Le logiciel d'exploitation des résultats d'auscultation au HWD
- ✈ Le projet Diagnostic Global Raisonné : vers une gestion optimisée du patrimoine chaussées

3. Nos métiers face à l'Innovation

- ✈ Reconnaissance faciale et parcours passager
- ✈ Outil de calcul des performances d'adhérence des chaussées aéronautiques

15h45 – 16h Pause

- ✈ L'intelligence artificielle dans les outils à fort enjeux de sécurité - Perspectives, possibilités et contraintes
- ✈ Expérimentations de mesure des temps d'utilisation des APU sur l'aéroport de Toulouse-Blagnac



**MINISTÈRE
CHARGÉ
DES TRANSPORTS**

*Liberté
Égalité
Fraternité*



ADAPTATION DES AERODROMES FACE AU CHANGEMENT CLIMATIQUE

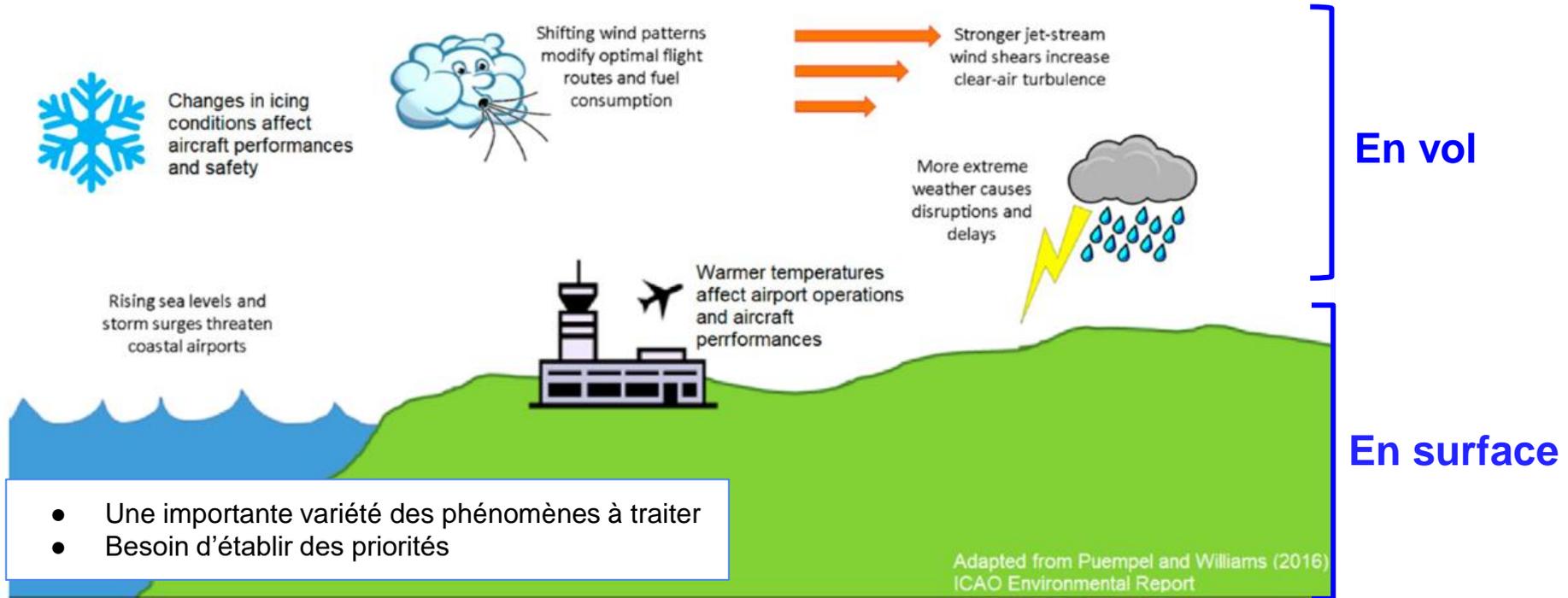
*Constance Anelli,
Emilia Sanchez-Gomez*

Service Technique de l'Aviation Civile & Météo France

Contexte

L'impact du changement climatique sur l'aviation

L'aviation est sous l'influence **des événements météorologiques**, dont **la fréquence et l'intensité pourraient varier en réponse au changement climatique** (Schultz et al., 2018, Gratton et al.2021)



- Une importante variété des phénomènes à traiter
- Besoin d'établir des priorités

Contexte

Les aérodromes face aux aléas climatiques



- Évolution des distances de décollage en cas de fortes chaleurs
- Augmentation de la température dans les aérogares et les tours de contrôles
- Pénibilité du travail sur les aires de trafic accrue
- Vieillesse accélérée des chaussées aéronautiques, fragilisation des sols supports

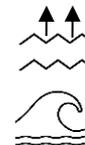


- Retrait gonflement des argiles avec fissures des bâtiments
- Tension sur la ressource en eau
- Risque d'incendie



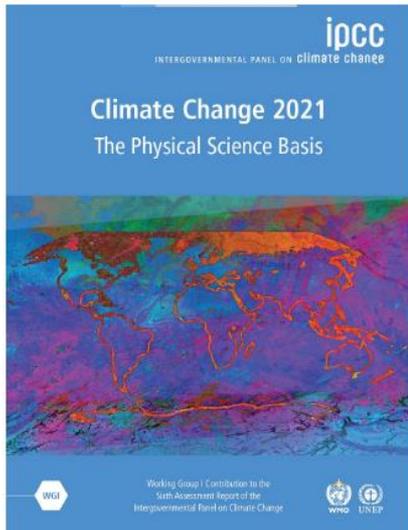
Accumulations d'eau, inondations ou mouvements de terrain

- Inutilisation voire destruction des éléments fragibles ou mobiles
- Destruction partielle ou totale des bâtiments
- Vents de travers de forte intensité
- Présence accrue de FOD
- Projection d'éléments mal arrimés



- Submersion, inondation
- Effondrement des infrastructures côtières

WG I



6ème Rapport du GIEC

Etudes
scientifiques

Contexte

L'état de l'art scientifique

Climate Change and the Impact of Extreme Temperatures on Aviation

E. COFFEL

Department of Earth and Environmental Science

Department of Earth and Environmental Science

Impact of 1.5 °C and 2.0 °C global warming on aircraft takeoff performance in China

Tianjun Zhou ^{a b}, Liwen Ren ^{a b}, Haiwen Liu ^c, Jingwen Lu ^{a b}

Evolution of high-temperature extremes over the main Euro-Mediterranean airports

Victoria Gallardo¹ · Emilia Sánchez-Gómez¹ · Eleonore Riber² · Julien Boé¹ · Laurent Terray¹

Rapports d'EUROCONTROL et de l'OACI

Challenges of growth Reports series / Climate risk, assessment and resilience



Contexte

Projections climatiques par degré de réchauffement

Monde + 1,5°C*

Monde + 2°C*

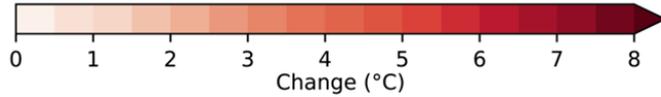
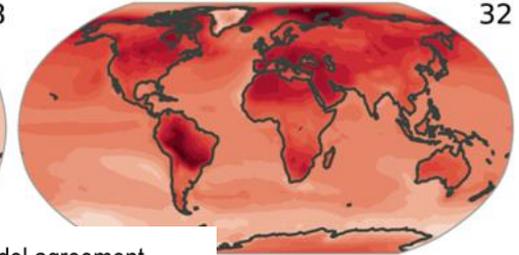
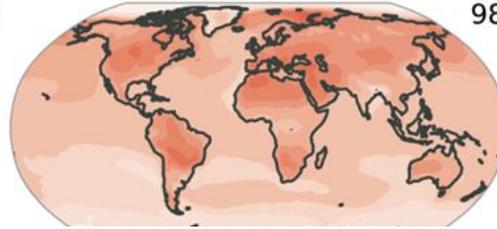
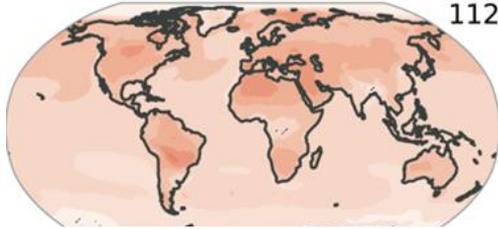
Monde + 4°C*

(a) At 1.5°C global warming

(b) At 2.0°C global warming

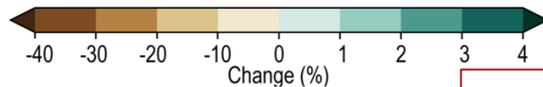
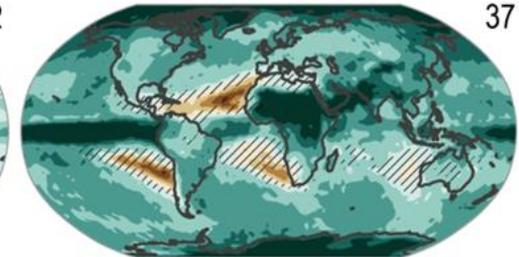
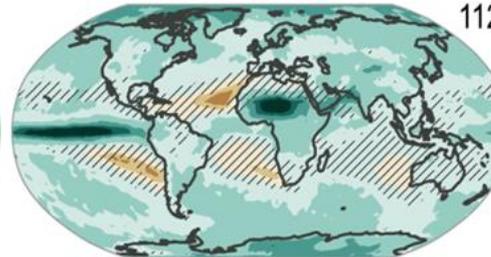
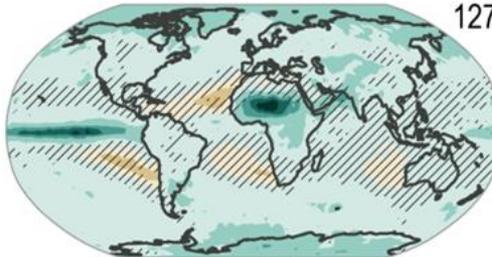
(c) At 4.0°C global warming

Température
maximale



Colour High model agreement
Low model agreement

Précipitation
extrême

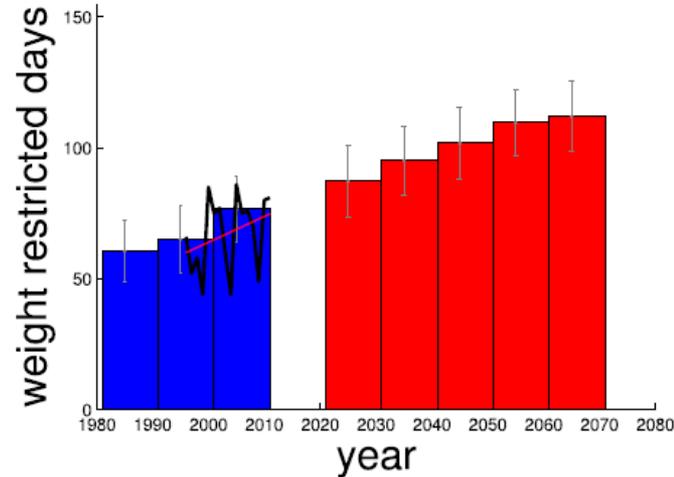


* niveaux de réchauffement planétaire par rapport à la période pré-industrielle (1850-1900)

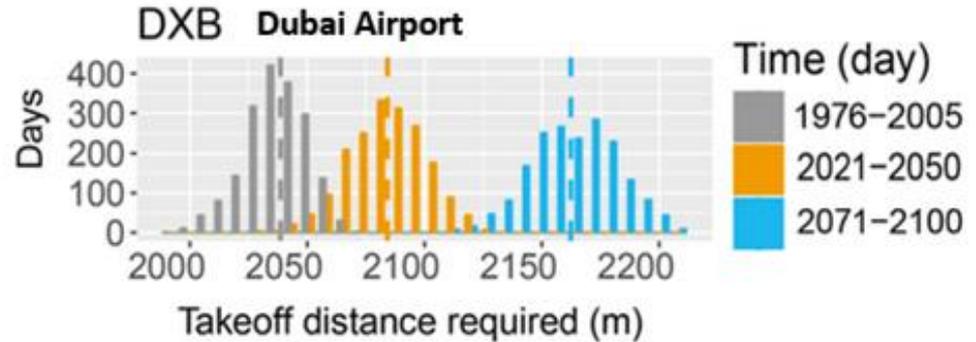
Contexte

Impact des fortes températures sur le décollage

Évolution des jours avec de la **restriction du poids** de 10k lbs, Aéroport de Denver



Évolution de la **distance de décollage** requise, Aéroport de Dubaï

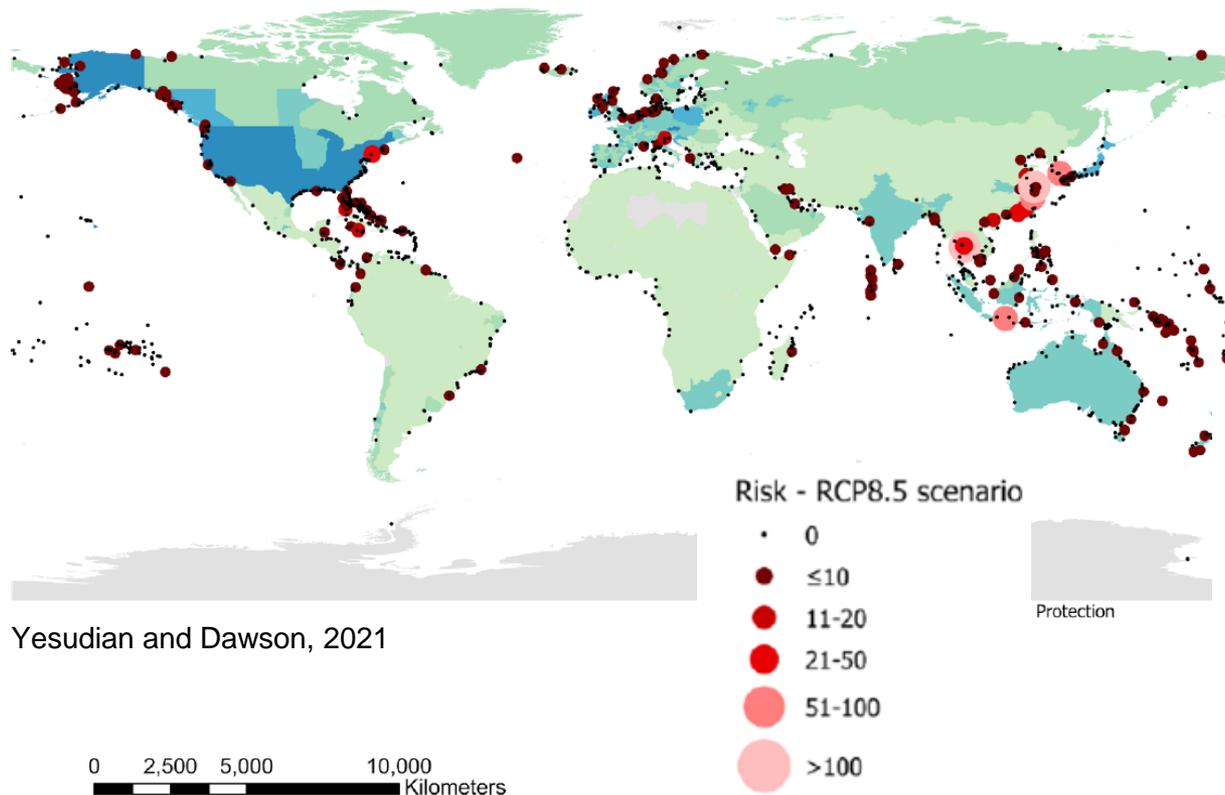


Des distances de décollage plus longues et augmentation des jours avec une restriction de poids, différents selon les aéroports et les types d'aéronefs (mid et longs courriers les plus affectés)

(Coffel and Horton, 2015, Coffel et al. 2017, Zhou et al. 2018, Gallardo-Fernandez, 2023)

Contexte

L'augmentation du niveau de la mer



Yesudian and Dawson, 2021

→ Un risque futur pour les aéroports côtiers

[...] Un grand nombre d'aéroports sont vulnérables en Europe, en Amérique du Nord et en Océanie, mais les risques sont les plus élevés en Asie du Sud-Est et de l'Est.

[...] d'ici 2100, entre 10 et 20 % de toutes les lignes aériennes risquent d'être perturbées [...].

Contexte

Atténuation vs Adaptation

Le robinet est ouvert, la salle de bain est inondée.

→ Essayer de fermer le robinet : **ATTENUATION**

→ Ecoper, mettre en hauteur ou déplacer les objets de valeur ou les remplacer par des objets qui craignent moins l'eau, préparer les autres pièces de la maison... : **ADAPTATION**

Contexte PNACC

Plan National d'Adaptation au Changement Climatique (PNACC) n°3

Principaux risques couverts

- Chaleur, sécheresse, inondation, trait de côte, submersion, incendie.

Principaux enjeux couverts

- Santé, éducation, villes, infrastructures, écosystèmes, littoral, montagne, forêt, agriculture.

Acteurs ciblés

- Citoyens, entreprises, acteurs de la recherche, collectivités, Etat.

Leviers d'action mobilisés

- Connaissance, accompagnement, sensibilisation, formation, réglementation.

Planifier les actions à mener d'ici 2030 pour s'adapter progressivement au réchauffement climatique attendu d'ici 2100.

→ **Mesure 30 « Assurer la résilience des transports et des mobilités ».**

Contexte

TRACC et les niveaux de réchauffement

Trajectoire de réchauffement de référence pour l'adaptation au changement climatique

- Rendre cohérentes les politiques d'adaptation
- Basée sur l'engagement des États à limiter leurs gaz à effet de serre, se distingue de la trajectoire climatique d'atténuation visée par l'Accords de Paris.
- Caractérisée par Météo-France sur la base d'un réchauffement mondial de +3°C en 2100 soit une France hexagonale à +4°C.

La TRACC indique aux décideurs le climat auquel il faut se préparer durant les décennies à venir.

À quel climat futur dois-je m'adapter ? Et quand ?

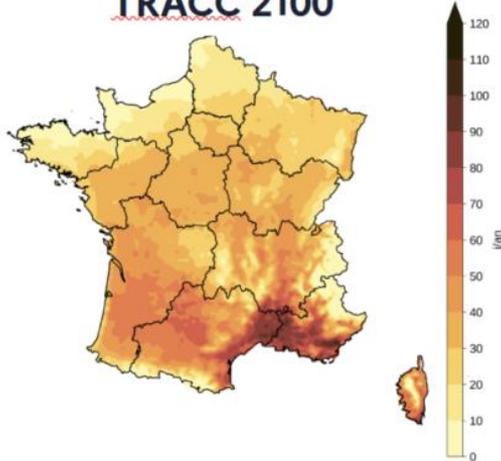


Contexte

Le climat de la France Hexagonale à +4°C

Des **extrêmes chauds** en forte augmentation

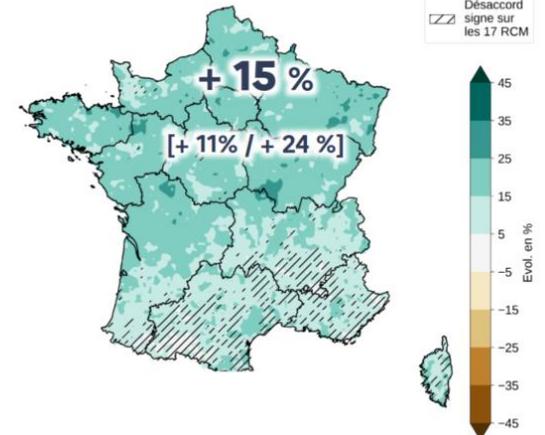
Journées > 30 °C
TRACC 2100



**32 journées très chaudes par an [+28j ;+44j] en moyenne
France contre 7 jours dans les années 1990**

Des **précipitations** intenses en hausse sur tout le territoire,
mais plus fortes sur la moitié nord que sur la moitié sud.

Maximum du cumul quotidien de précipitations
TRACC 2100 vs 1976-2005 (médiane)



**Un cumul maximum quotidien en augmentation de 15% [+11% ;
+24 %]**

Rapport TRACC, Soubeyroux et al. 2025

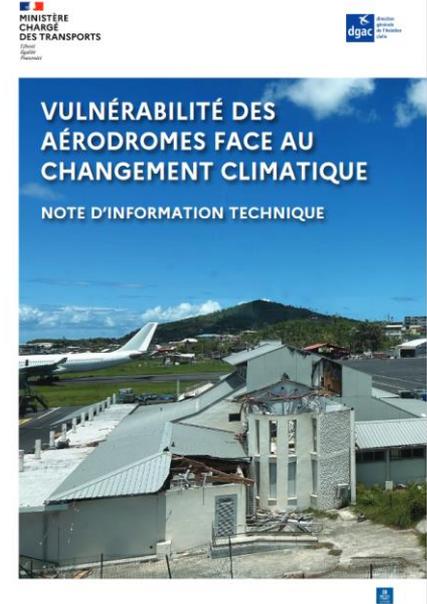
VULCLIM

Introduction

Etude STAC de **pré-diagnostic de vulnérabilité** des aéroports métropolitains face au changement climatique à l'horizon 2100.

- ❖ **2012** : Création de **VULCLIM** dans le cadre du PNACC n°1
- ❖ **2024** : **Collaboration avec Météo France**. Mise à jour des cartes d'exposition avec la **TRACC**. STAC et Météo France en support de la DGAC et de l'UAF&FA dans l'accompagnement des exploitants dans la mise en œuvre de la **mesure 30 du PNACC n°3**.

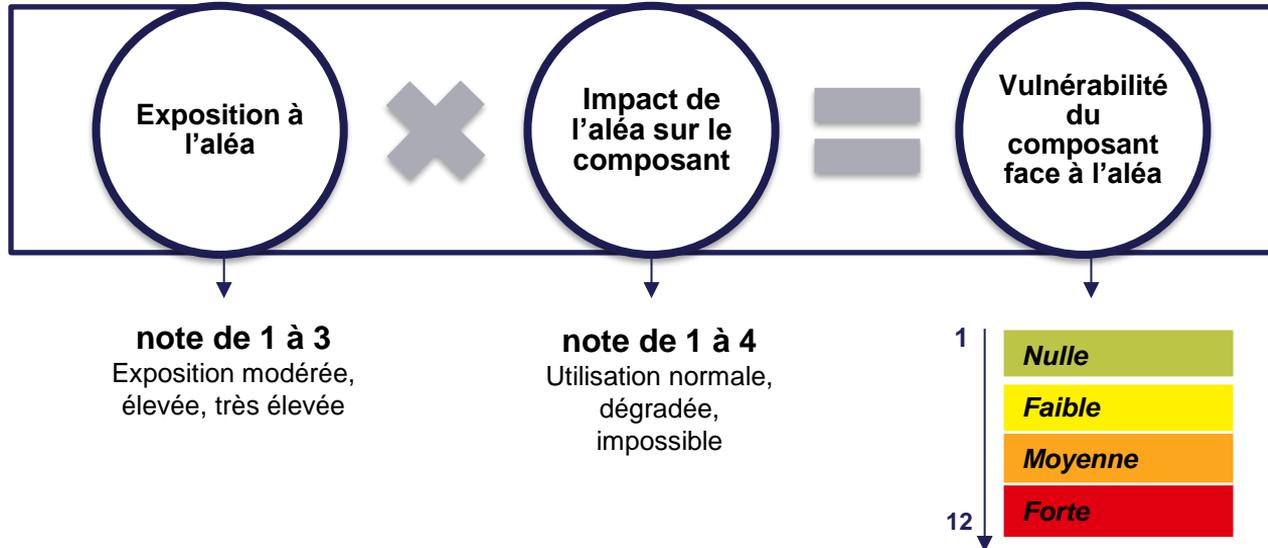
<https://www.stac.aviation-civile.gouv.fr/fr/publications/vulnerabilite-des-aerodromes-face-au-changement-climatique>



VULCLIM

Méthodologie/Outil

- Découpage de l'aérodrome en « composants »
- Listing des aléas retenus pour VULCLIM



VULCLIM

Méthodologie/Outil



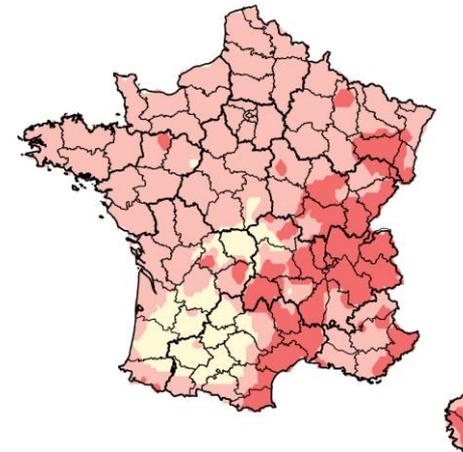
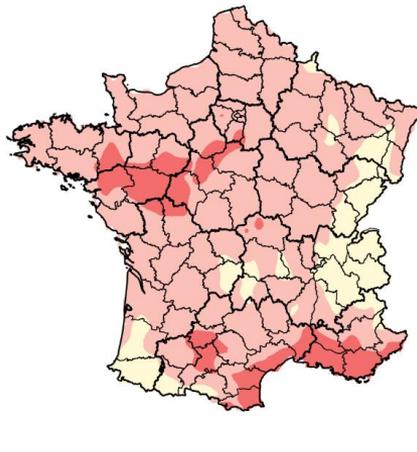
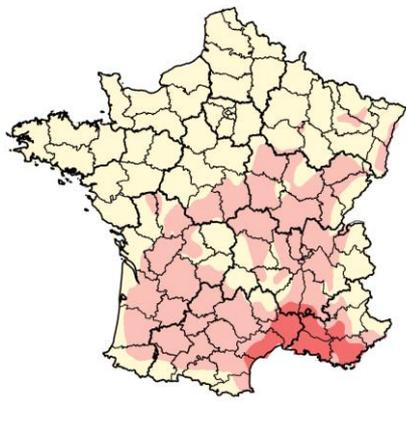
Nombre de jours
avec température
maximale $\geq 35^{\circ}\text{C}$



Nombre de jours
avec un sol sec
(SWI < 0,4)



Combinaison maximum annuel des
cumuls quotidiens de précipitations /
fréquence des cumuls de précipitations
qui étaient rencontrés 1 jour sur 100 dans
les années 1990



VULCLIM

Méthodologie/Outil



Proximité d'une
étendue d'eau sensible
à l'évolution du niveau
de la mer



Proximité de la mer et
point le plus bas de
l'aéroport ou retour
d'expérience



Retour d'expérience
sur les collisions et
proximité de cours
d'eau et massifs
forestiers



→ Retour d'expérience d'événements ou consultation de cartes spécialisées

VULCLIM

Méthodologie/Outil



Risque animalier
Montée du niveau de la mer
Fortes températures
Sécheresse
Forte houle
Fortes pluies
Changement de régime des vents
Vents extrêmes
Épisodes hivernaux

| | | | | | | | | | |
|------------------------------|----|----|---|----|----|---|--|--|--|
| Accès | ? | 1 | 4 | 9 | 4 | | | | |
| Parkings automobiles | 3 | 3 | 4 | 6 | 2 | | | | |
| Pistes | 6 | 12 | ? | 4 | 3 | 2 | | | |
| Voies de circulation | 6 | 12 | 1 | 4 | 12 | 4 | | | |
| Aire de trafic | ? | ? | 4 | ? | 2 | | | | |
| Aérogares | 9 | 1 | 4 | 9 | 3 | | | | |
| Liaison entre terminaux | 3 | ? | 4 | 12 | 1 | | | | |
| Bureaux | 12 | ? | 4 | 9 | 3 | | | | |
| Passerelles | | 1 | | | | | | | |
| Tour de contrôle | ? | ? | 4 | 12 | 4 | | | | |
| Dépôt carburant | 3 | ? | 4 | 6 | 3 | | | | |
| SSLIA | | | | | | | | | |
| Engins | ? | 2 | 4 | ? | 4 | | | | |
| Équipements visuels | ? | | 4 | 3 | 4 | | | | |
| Équipements radioélectriques | 9 | | 4 | 3 | 3 | | | | |
| Facteur humain | | 1 | | | | | | | |



Aléas non traités par VULCLIM



- Couple aléa/composant non pertinent, évaluation vulnérabilité non proposée (ex : risque animalier/parkings auto; forte houle/facteur humain)

- Aléa ou composant ne concernant pas l'exploitant répondant (ex : montée du niveau de la mer pour un aéroport non-côtier; composant passerelles pour un aéroport n'en ayant pas)



Vulnérabilité ne pouvant pas être calculée car l'aéroport répondant a passé la question relative à l'impact

VULCLIM#2

- Nouvelle version plus ergonomique et automatisée
- Poursuite de la collaboration avec Météo France
- Intégration des aérodromes d'Outre-mer

PNACC n°3

- Poursuite de l'accompagnement des exploitants dans la mise en œuvre de la mesure 30 avec la DTA, l'UAF&FA et Météo France

Travaux internationaux

- Poursuite de l'implication du STAC dans les groupes :
 - EASA EN-ICCA avec la DSAC/MEAS
 - WG2 « Airports and Operations» du CAEP de l'OACI



**MINISTÈRE
CHARGÉ
DES TRANSPORTS**

*Liberté
Égalité
Fraternité*



MERCI DE VOTRE ATTENTION

Constance ANELLI – STAC/ESSOP/ENV/GRAB, stac-vulclim-bf@aviation-civile.gouv.fr

Emilia Sanchez-Gomez – Météo France, emilia.sanchez-gomez@meteo.fr

Patrick Josse – Météo France, patrick.josse@meteo.fr

Programme

1. Sécurité et Sûreté

- ✈ La nouvelle méthodologie des tests cynotechniques
- ✈ Normes Eurocae
- ✈ Evolutions de la réglementation drones

10h45 – 11h Pause

- ✈ Développement d'outils permettant d'évaluer sur site le niveau de performances des équipements de sûreté aéroportuaires
- ✈ CYBER : "Sécurité des vols : L'importance d'une approche intégrée face aux risques cyber"

2. Environnement

- ✈ Adaptation des aéroports face au changement climatique
- ✈ **Utilisation d'une flotte de taxibots à CDG : bénéfices et impacts**

12h30 – 14h Cocktail Déjeunatoire

- ✈ Les PFAS en milieu aéroportuaire
- ✈ PREDIWARE : Le logiciel d'exploitation des résultats d'auscultation au HWD
- ✈ Le projet Diagnostic Global Raisonné : vers une gestion optimisée du patrimoine chaussées

3. Nos métiers face à l'Innovation

- ✈ Reconnaissance faciale et parcours passager
- ✈ Outil de calcul des performances d'adhérence des chaussées aéronautiques

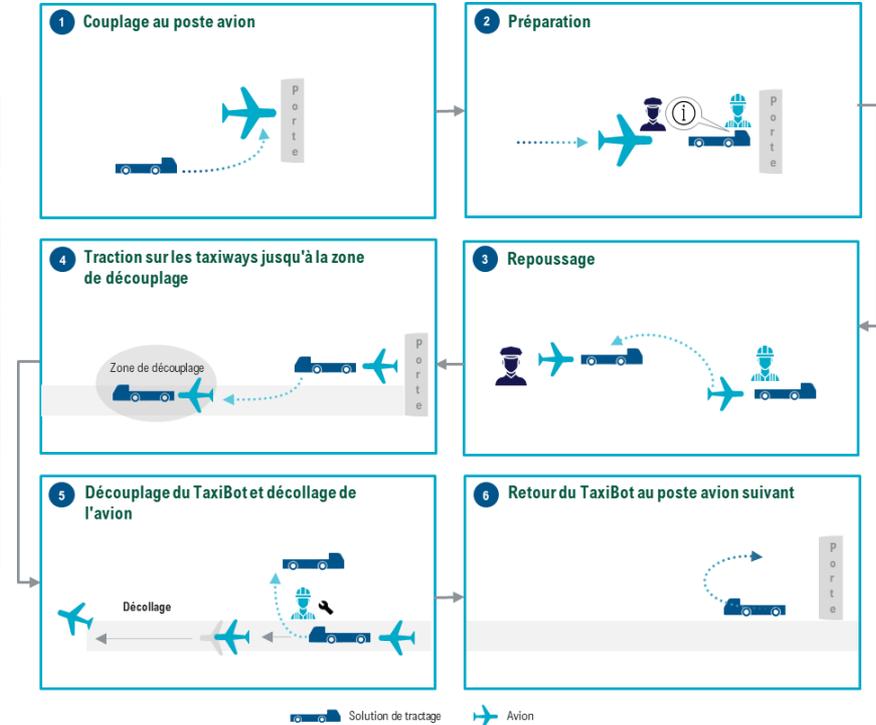
15h45 – 16h Pause

- ✈ L'intelligence artificielle dans les outils à fort enjeux de sécurité - Perspectives, possibilités et contraintes
- ✈ Expérimentations de mesure des temps d'utilisation des APU sur l'aéroport de Toulouse-Blagnac

Le TaxiBot, un outil pour décarboner le roulage avions

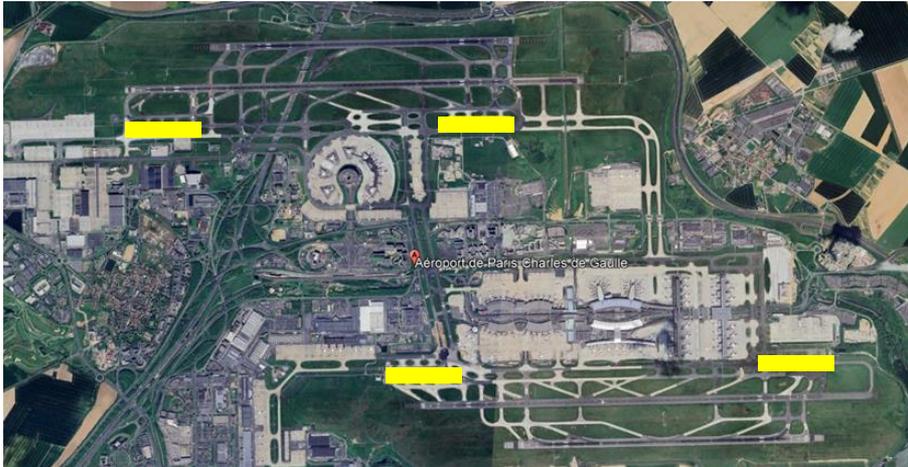


Pauline Bordet (STAC),
Guilhem Maruejol (ADP).



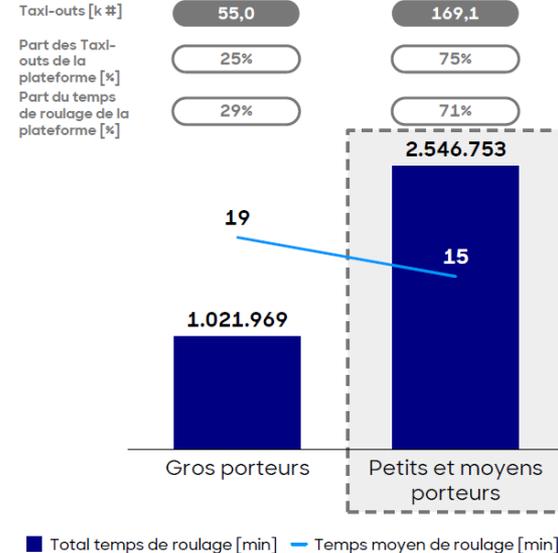
Intérêt de la solution TaxiBot à CDG

- 4 zones de découplages préexistantes proches des seuils de piste

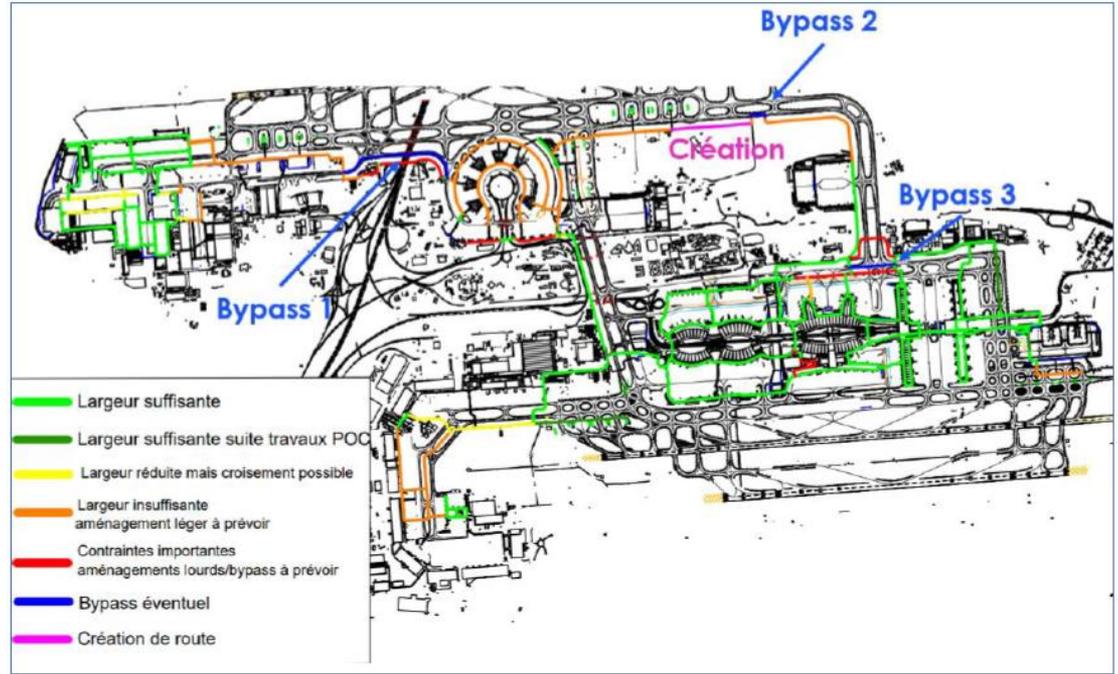


Plateformes de déconnexion

- Un temps de roulage moyen pour les petits / moyens porteurs de 15 min.



Enjeux d'implémentation des taxiBots pour ADP



Le rôle du STAC ?



Objectifs de l'étude

- **ADP** : valider la taille de la flotte des TaxiBots ?
- **SNA** : évaluer les impacts pour les contrôleurs SOL ?

Modélisation des infrastructures et des opérations

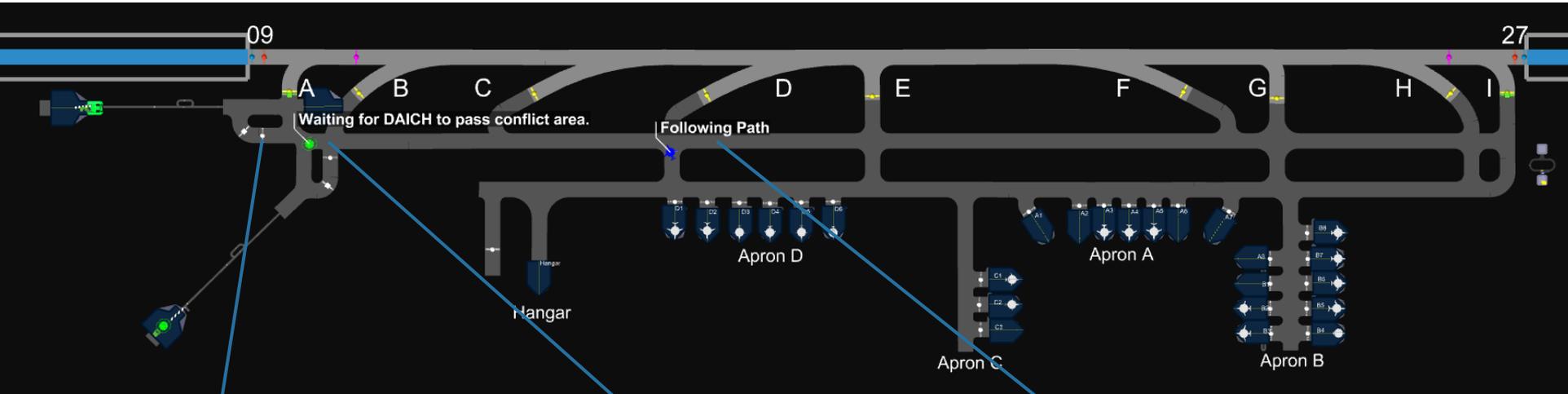
Selon 2 scénarios de retours TaxiBots

- par Voie de Circulation Avions (VCA)
- par Route De Service (RDS) véhicules sauf pour des points de passages clefs

Enjeux de modélisation



Outil de simulation en temps accéléré



Modéliser les baies et les processus de déconnexions

Circulation des TaxiBots sur VCA
Allocations des tournées de TaxiBots

Impacts sur le contrôle SOL:

- Nombres d'avions par zones
- Transferts d'une zone de contrôle à l'autre
- Détections des conflits/interactions entre avions

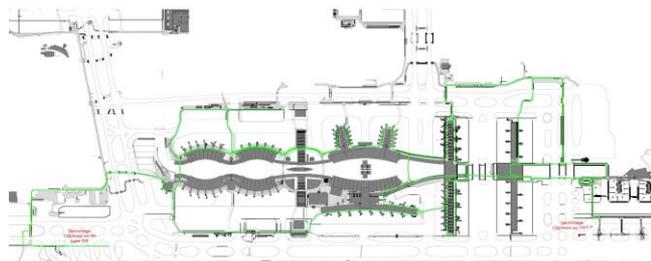
Expérimentation utile à la calibration des modèles

Nov 2023 et Fév 2024



Contexte

- A320 Air France & B737 Fedex/ASL au départ
- Doublet Sud
- Zones de découplage sur taxiway et en baies de dégivrage
- Retour du TaxiBot par les routes de service uniquement

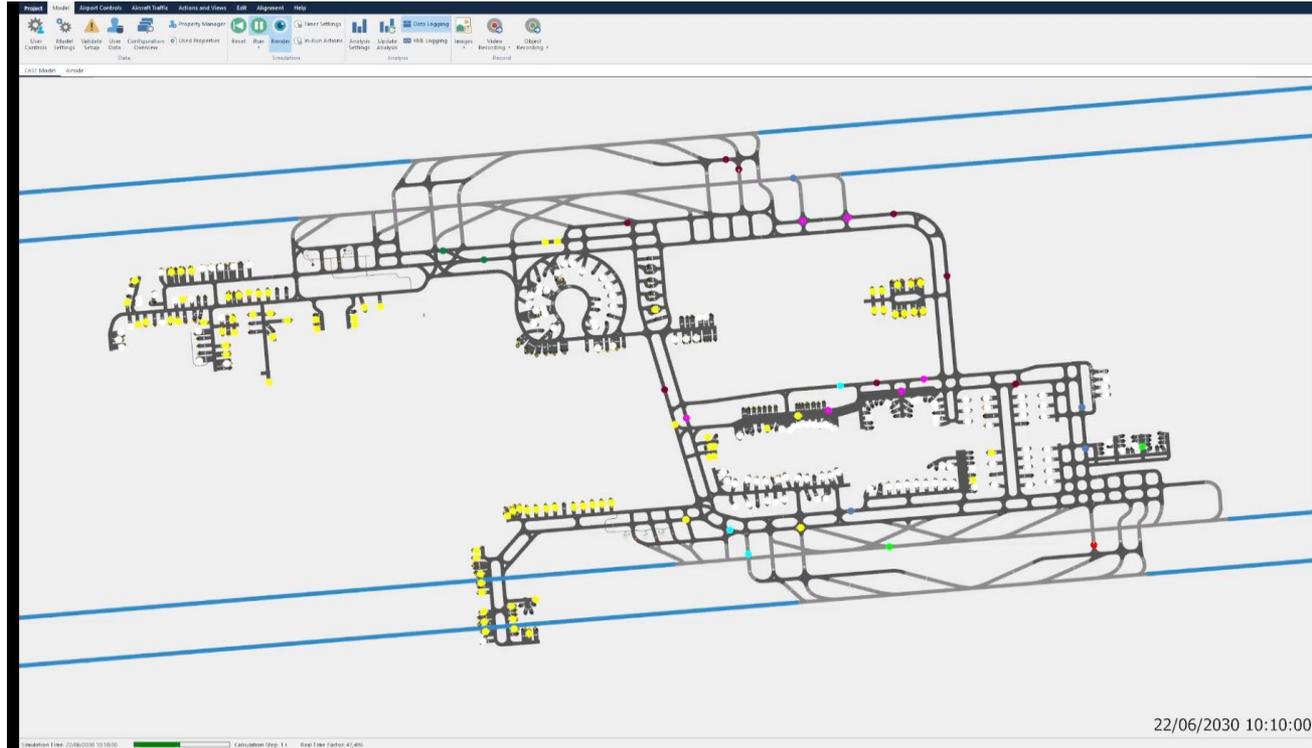


Aéroport Charles de Gaulle
Circuits retour du TaxiBot par les routes de service

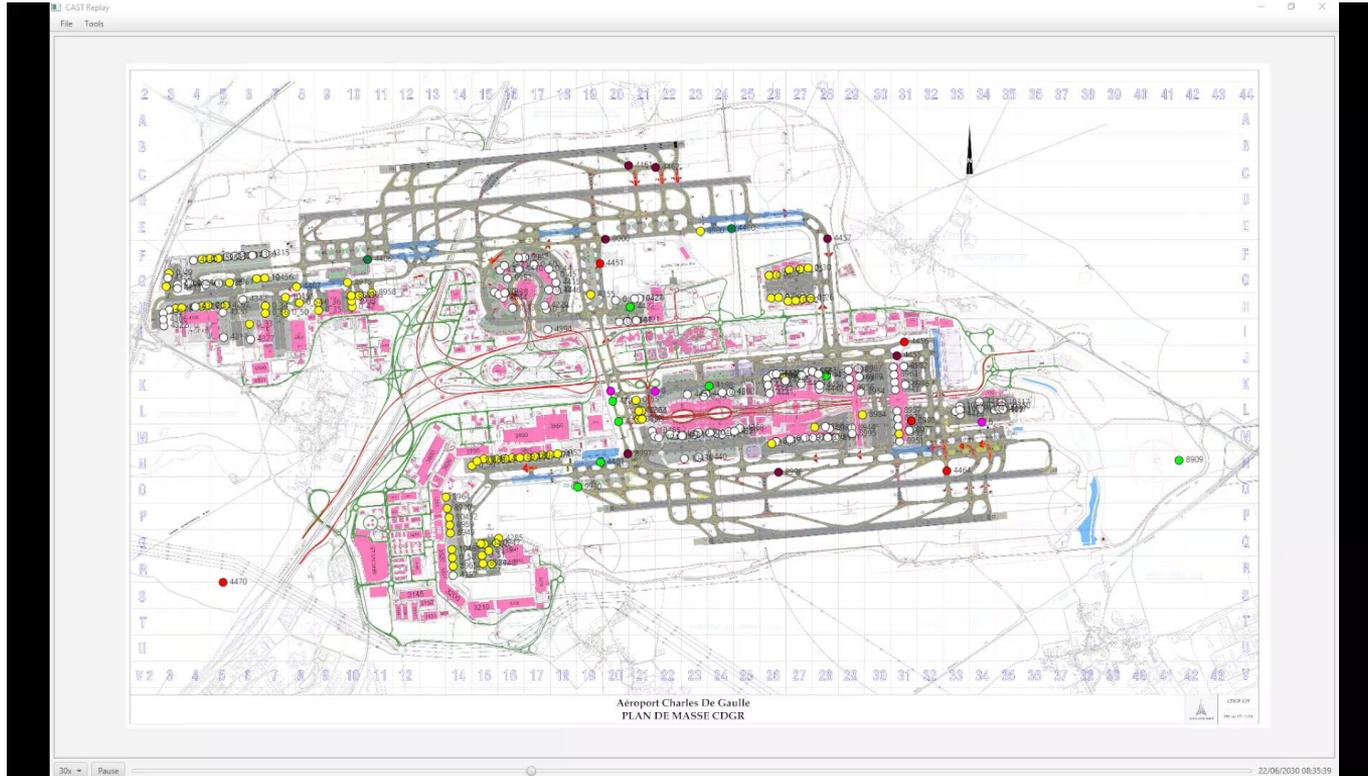
Résultats

- 48 missions réussies
- Evaluation des bénéfices économiques et écologiques
- Projection opérationnelle des différents acteurs
- Calibration des durées de chaque processus associé aux TaxiBots

CDG: changement d'échelle pour la modélisation



Création d'un outil Made In STAC



Conclusion

- 19 TaxiBots en opération simultanément (~ 90 % d'une flotte de 22)

| Scénario | Nombre total TaxiBotage / jour | Nombre de mission par TaxiBot sur une journée |
|----------------------------|--------------------------------|---|
| Retour par VCA | 345 | 15 |
| Retour par RDS sauf Bypass | 361 | 16 |

Temps trajet par route de service restent intéressants par rapport aux circulations TaxiBots sur taxiways:

- Impact des tractés
- En pointe, l'attente au départ bloque le flux de circulation sur les taxiways

Les conclusions de l'étude du STAC vont permettre à ADP d'affiner un modèle de déploiement potentiel de la solution à CDG.

D'autres enjeux sont à considérer :

- flotte d'avions, compagnies aériennes partenaires
- travaux d'infrastructures
- coût du TaxiBot, de maintenance et d'exploitation...

Annexe 1 – Résultats de l'expérimentation

Bruit :

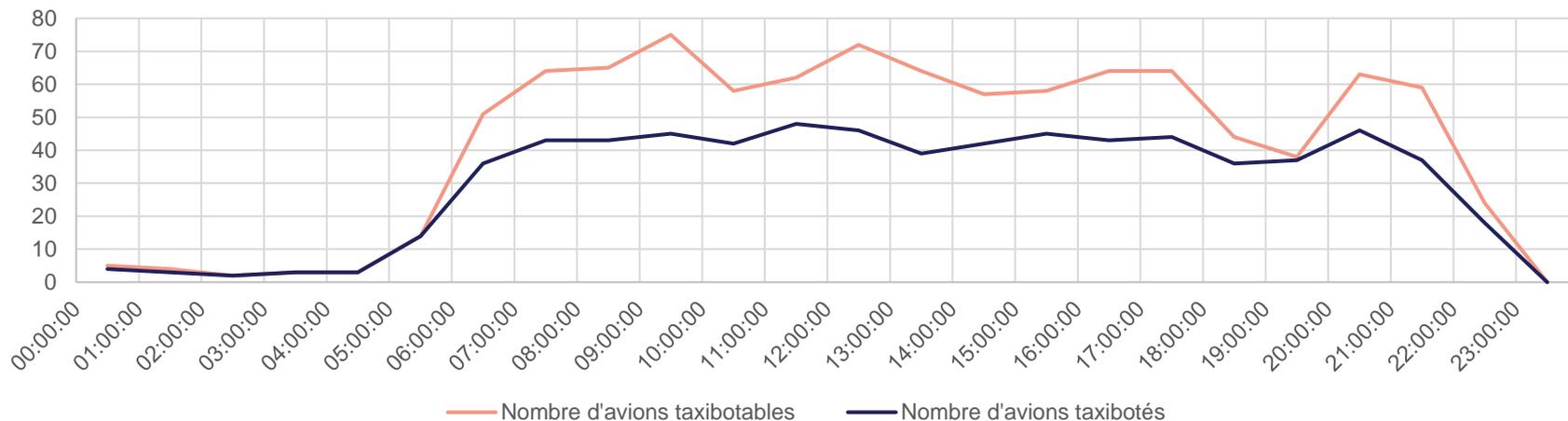
| | LAm _{ax} in dBA |
|--|-----------------------------|
| A320 vols Taxibotés | 75,91 |
| A320 avec 2 moteurs en fonctionnement | 83,54 |
| A320 avec un moteur en fonctionnement, du même côté que le sonomètre | 84,53 |

Consommation Jet A1 :

| | Vols Taxibotés | Vols classiques - roulage sur 1 moteur | Vols classiques - roulage sur 2 moteurs |
|-------------------------------|----------------|---|--|
| Temps de trajet moyen par vol | 20 | 14,5 | 14 |
| Consommation de JetA1 par vol | 109 | 105 | 122 |

Annexe 2 – Taux de taxibotages face à l'est

Proportion d'avions taxibotés par rapport au nombre d'avions éligibles
Flotte de 19 taxiBots en opérations simultanément



- Maximum de tournées effectuées : 21
- Minimum de tournées effectuées : 13



**MINISTÈRE
CHARGÉ
DES TRANSPORTS**

*Liberté
Égalité
Fraternité*



Merci pour votre attention.

• **JOURNÉE
TECHNIQUE
DU STAC**



**MINISTÈRE
CHARGÉ
DES TRANSPORTS**

*Liberté
Égalité
Fraternité*



**Le cocktail déjeunatoire est à
votre disposition.**

Rendez-vous à 14h.

- **JOURNÉE
TECHNIQUE
DU STAC**

Programme

1. Sécurité et Sûreté

- ✈ La nouvelle méthodologie des tests cynotechniques
- ✈ Normes Eurocae
- ✈ Evolutions de la réglementation drones

10h45 – 11h Pause

- ✈ Développement d'outils permettant d'évaluer sur site le niveau de performances des équipements de sûreté aéroportuaires
- ✈ CYBER : "Sécurité des vols : L'importance d'une approche intégrée face aux risques cyber"

2. Environnement

- ✈ Adaptation des aéroports face au changement climatique
- ✈ Utilisation d'une flotte de taxibots à CDG : bénéfices et impacts

12h30 – 14h Cocktail Déjeunatoire

- ✈ **Les PFAS en milieu aéroportuaire**
- ✈ PREDIWARE : Le logiciel d'exploitation des résultats d'auscultation au HWD
- ✈ Le projet Diagnostic Global Raisonné : vers une gestion optimisée du patrimoine chaussées

3. Nos métiers face à l'Innovation

- ✈ Reconnaissance faciale et parcours passager
- ✈ Outil de calcul des performances d'adhérence des chaussées aéronautiques

15h45 – 16h Pause

- ✈ L'intelligence artificielle dans les outils à fort enjeux de sécurité - Perspectives, possibilités et contraintes
- ✈ Expérimentations de mesure des temps d'utilisation des APU sur l'aéroport de Toulouse-Blagnac



MINISTÈRE
CHARGÉ
DES TRANSPORTS

*Liberté
Égalité
Fraternité*



LES PFAS EN MILIEU AÉROPORTUAIRE

Journée Technique du
STAC
12 juin 2025

*Laurent Osty (STAC),
Emilie Hillion (DTA).*

Les PFAS sur les aéroports français

- Les PFAS
- La réglementation
 - Plan d'actions interministériel
 - Les mousses anti-incendie sur les aéroports

Les aéroports concernés
Les mousses utilisées

- Identification des sites prioritaires

- Réflexions de la DGAC

Réalisation des diagnostics des sites
Accompagnement des aéroports vers les mousses F3

La réglementation européenne sur les PFAS



- Certains PFAS sont réglementés par le règlement POP (polluants organiques persistants) ou le règlement REACH : ils sont soit déjà interdits dans les émulseurs (PFOS, PFHxS) ou le seront à partir de 2025-2026 (PFOA, PFCA C9-C14, PFHxA).
- La majorité des PFAS ne sont pas encore réglementés
- **Restriction tous PFAS dans les mousses anti-incendie :**
Adoption par la Commission UE le 29/04/2025 du projet de restriction
 - Valeur limite pour la somme de tous les PFAS : 1 mg/L
 - Période de transition : 5 ans (dont aviation civile), pour d'autres usages entre 18 mois (services municipaux) et 10 ans (Seveso, navires militaires et civils déjà en service)
- **Restriction PFAS générique :** poursuite de l'évaluation par l'ECHA de la proposition de restriction déposée en février 2023 et portée par 5 états européens

| Substance | Réglementation |
|-------------|--|
| PFOS | Interdit par le règlement POP depuis 2010 |
| PFHxS | Interdit par le règlement POP depuis 2023 |
| PFOA | Interdit par le règlement POP à partir du 4 juillet 2025 (date probablement repoussée au 3 décembre 2025) |
| PFCA C9-C14 | Interdit par le règlement REACH à partir du 4 juillet 2025 |
| PFHxA | Interdit par le règlement REACH à partir de 2026 |

Adoption de la loi « PFAS »

Loi du 27 février 2025 visant à protéger la population des risques liés aux substances perfluoroalkylées et polyfluoroalkylées



Article 1er

- **Interdiction des PFAS pour certains usages** à partir du 1er janvier 2026 : les farts de ski, les cosmétiques, les textiles d'habillement, les chaussures et leurs imperméabilisants.
- Interdiction à partir du 1er janvier 2030 de **la présence de PFAS dans tous les textiles** sauf usages dits essentiels ou concourant à la souveraineté nationale
- **Renforcement du contrôle sanitaire des PFAS** dans les eaux potables et de la publication des résultats
- Publication et mise à jour régulière **d'une carte des sites** ayant pu émettre ou rejetant des PFAS et des données de mesure

Article 2

Définition d'une **trajectoire nationale de réduction progressive** de certains PFAS dans les rejets aqueux

Article 3

Elaboration d'un **plan d'action interministériel pour le financement de la dépollution des EDCH**

Article 4

Création d'une **redevance** collectée auprès des industriels émettant des PFAS dans leurs rejets aqueux



*Rejets aqueux des ICPE : Arrêté du 20/06/2023 pour imposer l'analyse des PFAS dans les effluents liquides de certaines Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE)
À partir de janvier 2026, intégration des PFAS dans les programmes réglementaires de contrôle sanitaire des EDCH*

Plan d'actions interministériel

Plan d'actions
ministériel
sur les PFAS

JANVIER 2023

5 Axes — 26 Actions — 55 Sous-actions

1

Acquérir des connaissances sur les méthodes de mesures des émissions, sur la dissémination et les expositions

2

Améliorer, renforcer la surveillance et mobiliser les données qui en sont issues pour agir

3

Réduire les risques liés à l'exposition aux PFAS

4

Innovier en associant les acteurs économiques et soutenir la recherche

5

Informier pour mieux agir

Action n°7

Plan d'actions
interministériel
sur les PFAS

Avril 2024

FRANCE
NATION
VERTE

Agir - Mobiliser - Accueillir

Plan d'actions interministériel – Focus action n°7

Action n° 7 : Inventorier, identifier, prioriser et diagnostiquer les sites potentiellement pollués aux PFAS en raison de l'utilisation de mousses anti-incendie pour cibler les surveillances des eaux souterraines en particulier l'eau destinée à la consommation humaine

- 30/10/2023 : Le MTECT a saisi les ministères concernés par l'usage de mousses anti-incendie contenant des PFAS (transports, armées, intérieur) pour qu'ils identifient et analysent les sites concernés
- Cette action du plan, mené avec l'appui du BRGM, poursuit trois objectifs :
 1. Poursuivre l'inventaire des sites potentiellement pollués par les PFAS du fait de l'usage de mousses anti-incendie ;
 2. Identifier les sites prioritaires devant faire l'objet de diagnostics ;
 3. Réaliser le diagnostic des sites concernés avec la mise en œuvre d'investigations notamment sur les milieux sols et eaux souterraines
- Enjeu principal : s'assurer de la non-contamination de captages d'eau potable par ces mousses



STAC sollicité par DTA/SDD pour aider à prioriser les sites à diagnostiquer

1/ Identifier les sites/aérodromes utilisateurs de mousses anti-incendie

De nombreux aérodromes en France, y compris en zone Pacifique

Mais tous n'ont pas des moyens de lutte contre l'incendie (SSLIA) utilisant des mousses extinctrices

Certains n'ont pas de service incendie, d'autres n'utilisent que de la poudre extinctrice.

Situation actuelle / Utilisations historiques

2/ Identifier les utilisations et évaluer les consommations

PFAS / POPs → L'historique des consommations + important que la situation actuelle

Mais, en l'absence de données précises sur l'historique des consommations, la situation actuelle = source d'info.

3/ Identifier les profils d'aéroports à prioriser, au vu des utilisations connues

Caractéristiques communes à plusieurs sites ?

Pas un classement général définitif mais une catégorisation intermédiaire pour prioriser les diagnostics à réaliser

DIFFICULTÉS

Nombre de sites potentiels

Indisponibilité d'informations précises

- Sur les volumes utilisés
- Sur les produits utilisés
- Sur les pratiques (essais/entraînements)

dans les années/décennies précédentes

5 / 10 / 40 ans ?

Peu d'info sur les PFAS présents dans les produits

ATOUTS

Moyens SSLIA standardisés

Données STAC sur :

- les aérodromes
- le niveau de protection SSLIA assuré
- les Véhicules SSLIA en service

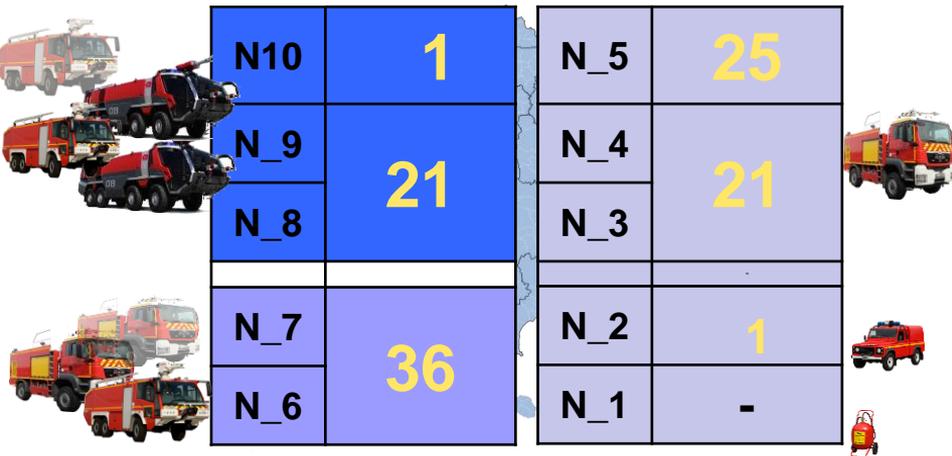
Recensement Emulseurs réalisé fin 2021



Les aéroports avec SSLIA en France (2025) utilisant des mousses anti-incendie

en **Métropole, DOM**
et collectivités de la Zone Atlantique*

105 aéroports avec SSLIA**
dont 53 avec certificat européen



| | | | |
|-----|----|-----|----|
| N10 | 1 | N_5 | 25 |
| N_9 | 21 | N_4 | 21 |
| N_8 | | | |
| N_7 | 36 | N_2 | 1 |
| N_6 | | N_1 | - |

en **Zone Pacifique**

Polynésie française, Wallis & Futuna, Nlle-Calédonie

44 aéroports
avec SSLIA**

| | | | |
|-----|---|-----|----|
| N10 | | N_5 | 7 |
| N_9 | 2 | N_4 | 36 |
| N_8 | | | |
| N_7 | 1 | N_2 | - |
| N_6 | | N_1 | - |

* i.e. Saint-Pierre & Miquelon, Saint-Martin et Saint-Barthélemy

** Aéroports proposant un niveau de protection SSLIA ≥ 2 pour des avions de commerciaux passagers, courrier ou fret, sauf 2 ADR mixtes MIL/Civil (Lorient, Toulon)

Utilisation de mousse anti-incendie par les SSLIA

A) EN CAS D'INTERVENTIONS / ACCIDENTS D'AVION

DEPUIS 1973 : 70 ACCIDENTS / 30 AVEC INCENDIES / 20 AVEC SSLIA / CONSOMMATIONS = 1 À 2 X CAPACITÉ VIM

B) FORMATION ET ENTRAÎNEMENT DE PERSONNELS

DEPUIS 2004 : FORMATION INITIALES ET CONTINUES
EN CENTRES DE FORMATION (GAZ)
ENTRAÎNEMENTS SUR AÉRODROMES VARIABLES
SELON AÉROPORTS ET INSTALLATION
PAS D'INSTALLATIONS KÉRO. DEPUIS 2004



C) ESSAIS FONCTIONNELS ET CONTRÔLES DE PERFORMANCE

A L'EAU ET À LA MOUSSE. PÉRIODIQUES : HEBDOMADAIRES, MENSUELS, ANNUELS, POUR CHAQUE VÉHICULE EN SERVICE
FAIBLES QUANTITÉS MAIS FRÉQUENTS → CONTRIBUTION PRINCIPALE AUX CONSOMMATIONS ANNUELLES

Conso annuelle en 2023 ≈ 1 à 2x capacités embarquées

**Consommations résultent principalement
du nombre et de la capacité d'emport des véhicules
opérationnels
≈ au niveau de protection SSLIA assuré**

1 Niv. 10 ≈ 27

Niv. 3



VIP 2.5



VIM 27 P2.5



VIM 61 P2.5



VIM 90 P2.5



VIM 120 P2.5

Les mousses anti-incendie SSLIA

Sur les 30 ans dernières années :
4 Fabricants / Distributeurs d'émulseur



BIOEX®



Différents types
de produits :
(Protéiniques)
(FluoroProtéiniques)

FFFP = FilmForming FluoroProtein
AFFF = Aqueous Film-Forming Foam
F3 = Fluorine Free Foam

Différentes concentrations d'usage

6 % et 3 %

3% = Moins d'émulseur en volume mais, + concentré

Différents Niveaux de performance



C = Moins d'eau /mousse
requis mais + concentré

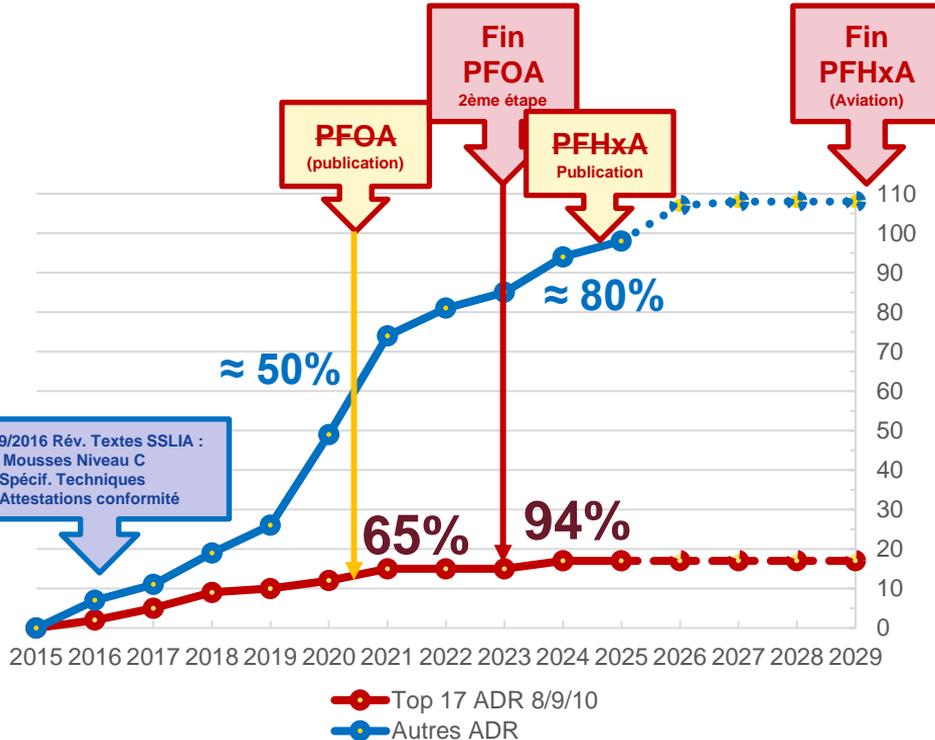
Composition :

FFFP et AFFF = PFAS, mais lesquels ?
Même nom ≠ Même formule
« C8 » → « C6 »

F3 = sans PFAS (dans la formule)

FDS = infos. limitées

10 ans de changement progressif des produits utilisés



Aéroports utilisant des mousses sans fluor
Zone Métropole + DOM + associés
Situation Juin 2025

2002 : 1ère mousse sans fluor (Europe)[Urbain]
2016 : 1ère mousse sans fluor commercialisée en France à destination des aéroports/SSLIA

Fin 2018, 50% des principaux aéroports avaient choisi un produit sans fluor.

Fin 2023, 80% des SSLIA utilisaient un produit sans fluor.

- Depuis 2005, peu de changements dans les niveaux SSLIA assurés.
- Depuis 2010, une augmentation des capacités des véhicules.
- Une utilisation accrue des produits « 3% », moins de volumes mais plus concentrés.
- L'usage de mousse de niveau C de performance, autorisé depuis 2016, est marginal (3).

Aéroports à prioriser

Caractéristiques des
véhicules en service
(2023)



Quantités d'émulseur
embarquées / ADR
(2023)

| Aéroport | Code OACI | Niveau SSLIA Max. | Nombre de VIM | Quantité émulseur |
|-------------------------|--------------|-------------------------|------------------|----------------------|
| Paris-Charles de Gaulle | LFPG | 10 | 9 | 13 500 |
| Paris-Orly | LFPO | 9 | 6 | 9 000 |
| Marseille-Provence | LFML | 9 | 5 | 6 700 |

17 aéroports de Niv.8/9/10
(11% des ADR)

≈ 1/3 des véhicules

≈ 40 % des volumes embarqués

Conso annuelle en 2023 ≈ 1 à 2x capacités embarquées

5 PROFILS-TYPE :

17

ADR Niveau 8/9/10 quotidien/fréquent

4 véhicules et + ; ≈ 4 à 6 500 L d'émulseur embarqués (hors ADP)

≈ 45

ADR Niveau 6 ou 7 quotidien ou occasionnel

2 à 3 véhicules ; 1 à 4 000 L d'émulseur embarqués

≈ 25

ADR Niveau 5

1 à 2 véhicules ; ≈ 500 à 2 000 L d'émulseur embarqués

≈ 20

ADR Niveau 3 ou 4

1 véhicules ; ≈ 500 L d'émulseur embarqués

+ ≈ 40

ADR Zone Pacifique Niveau 5 et -

1 à 2 véhicules ; ≈ 500 à 2 000 L d'émulseur embarqués

Les autres sources de mousses anti-incendie sur les aéroports

PROTECTION INCENDIE ICPE

DÉPÔTS DE CARBURANT SUR LES AÉROPORTS



HANGARS DE MAINTENANCE AVIONS



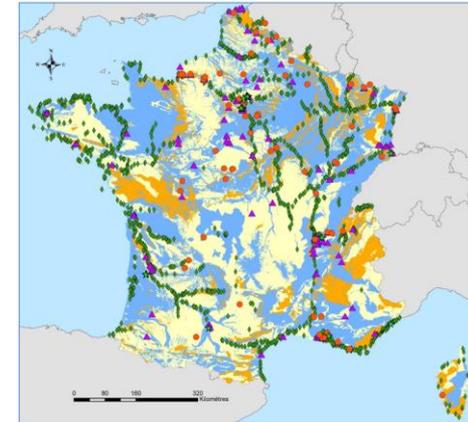
- **Hors périmètre Surveillance DGAC**
 - **Pas de données à disposition (STAC/DGAC)**
 - **Utilisations limitées (accident/essais)**
 - **Pas d'utilisation sur aires non revêtues**
 - **Concentration sur les aéroports à + fort trafic**
- ➔ NON pris en compte pour la priorisation**

Plan d'actions interministériel – Poursuite Action n°7

Action n° 7 : Inventorier, identifier, prioriser et diagnostiquer les sites potentiellement pollués aux PFAS en raison de l'utilisation de mousses anti-incendie pour cibler les surveillances des eaux souterraines en particulier l'eau destinée à la consommation humaine

- Travaux du BRGM finalisés : méthodologie de priorisation des sites à investiguer et préconisations pour la réalisation de diagnostics (résultats des travaux présentés à la DGAC, l'UAF et certains aéroports fin mai 2025)
- Publication du rapport à venir
- Publication du rapport du BRGM sur les recommandations pour la réalisation de diagnostics permettant de caractériser d'éventuelles pollutions aux PFAS
« *Etat des lieux sur la méthodologie de diagnostic des sites pollués aux PFAS par l'utilisation des mousses anti-incendie* » : <https://ssp-infoterre.brgm.fr/fr/tag/dossier-pfas>

Les pressions – PFAS – données utilisées



Sites Seveso, Incendies (BARPI),
aéroports, ports et halles nautiques
BRGM – SERVICE GÉOLOGIQUE NATIONAL – www.brgm.fr



Réflexions de la DGAC

La DGAC se propose d'entamer activement avec les ministères concernés des réflexions visant à structurer l'atteinte des objectifs suivants dans les années à venir :

- Impulser la réalisation de diagnostics sur les aéroports
RETEX, identifier les autres usages de produits contenant des PFAS
- Convertir les aéroports restants à l'utilisation de mousses anti-incendie sans PFAS (près de 10% actuellement)
Sensibiliser, lever les freins à la transition, veiller au respect de la réglementation
- Organiser l'élimination des stocks de mousses contenant des PFAS restants (cf inventaire réalisé fin 2024)
- Contribuer aux politiques nationales européennes et internationales



Des questions ?

Merci pour votre attention.

Programme

1. Sécurité et Sûreté

- ✈ La nouvelle méthodologie des tests cnyotechniques
- ✈ Normes Eurocae
- ✈ Evolutions de la réglementation drones

10h45 – 11h Pause

- ✈ Développement d'outils permettant d'évaluer sur site le niveau de performances des équipements de sûreté aéroportuaires
- ✈ CYBER : "Sécurité des vols : L'importance d'une approche intégrée face aux risques cyber"

2. Environnement

- ✈ Adaptation des aérodromes face au changement climatique
- ✈ Utilisation d'une flotte de taxibots à CDG : bénéfices et impacts

12h30 – 14h Cocktail Déjeunatoire

- ✈ Les PFAS en milieu aéroportuaire
- ✈ **PREDIWARE : Le logiciel d'exploitation des résultats d'auscultation au HWD**
- ✈ Le projet Diagnostic Global Raisonné : vers une gestion optimisée du patrimoine chaussées

3. Nos métiers face à l'Innovation

- ✈ Reconnaissance faciale et parcours passager
- ✈ Outil de calcul des performances d'adhérence des chaussées aéronautiques

15h45 – 16h Pause

- ✈ L'intelligence artificielle dans les outils à fort enjeux de sécurité - Perspectives, possibilités et contraintes
- ✈ Expérimentations de mesure des temps d'utilisation des APU sur l'aéroport de Toulouse-Blagnac



**MINISTÈRE
CHARGÉ
DES TRANSPORTS**

*Liberté
Égalité
Fraternité*



PREDIWARE

Le logiciel d'exploitation des résultats d'auscultation au HWD

Enzo MARIETTE,
DGAC/STAC
Arnaud MAZARS, CEREMA

1. Auscultation des chaussées souples



Auscultation des chaussées



- Evaluer la capacité résiduelle d'une chaussée
- Résultats exprimés en PCR (*Pavement Classification Rating*) ou durée de vie
- Auscultation des chaussées à l'aide du **Heavy Weight Deflectometer (HWD)** (ou *Falling Weight Deflectometer FWD*)
- Guide du STAC : Auscultation des chaussées souples aéronautiques au HWD (2014)



La nécessité d'un outil adapté



Applications Chaussées Aéronautiques

Applications

Base de données avions FICAV



Dimensionnement de Chaussées
Aéronautiques



Indice de Service des chaussées
aéronautiques



Prediware / Consol



ACA v2.0.0
Règlement Général sur la Protection des Données
Contact
© DGAC/STAC

<https://aca.stac.aviation-civile.gouv.fr/>

Exploitations des résultats en 3 étapes:

- Identification des paramètres par calcul inverse
- Analyse directe des contraintes/déformations critiques
- Lois d'endommagement pour estimer le PCR ou durée de vie

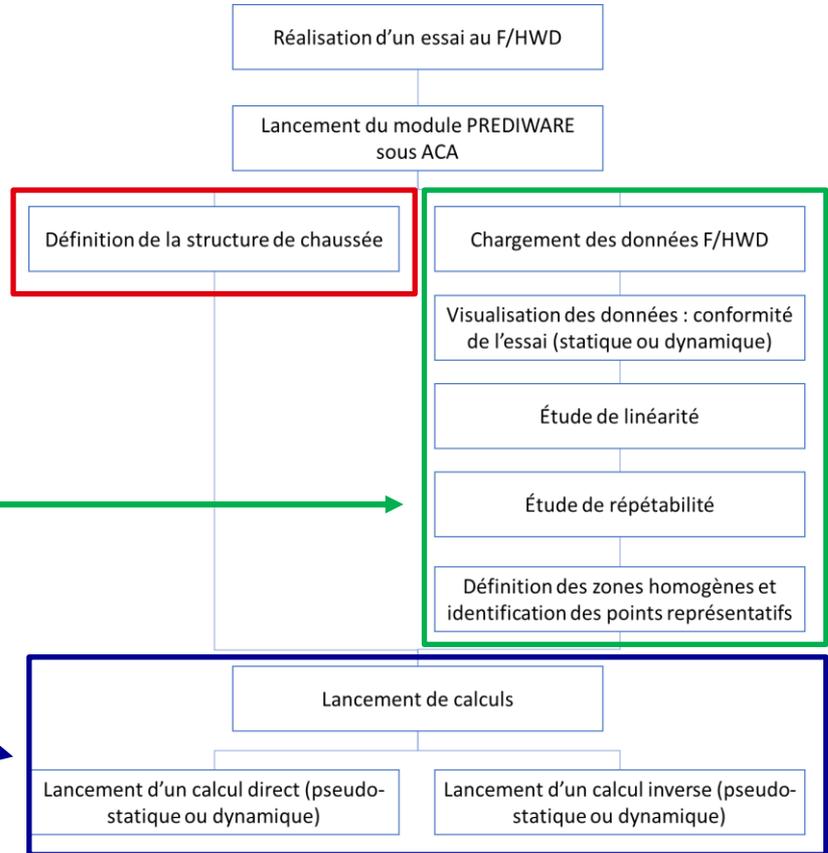
PREDIWARE (*Pavement Rational Evaluation using Deflections Induced by falling Weights for Airfield and Road Engineers*)



Modélisation aux éléments finis développée par le STAC
sous *Comsol Multiphysics*

Principe de Prediware

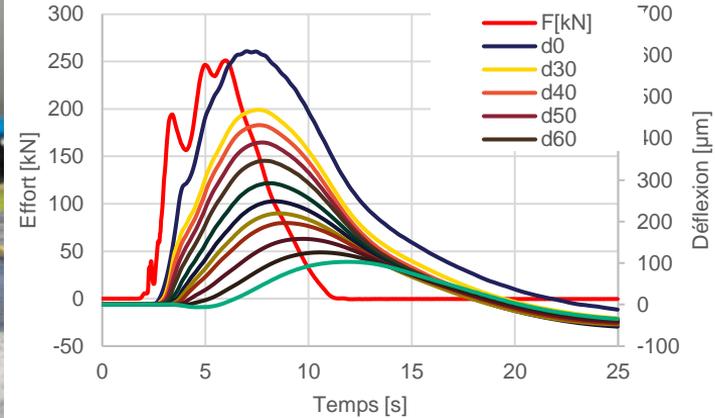
- 1) Définition de la structure par l'utilisateur
- 2) Analyse des résultats bruts
- 3) Calculs



2. Les données d'entrée



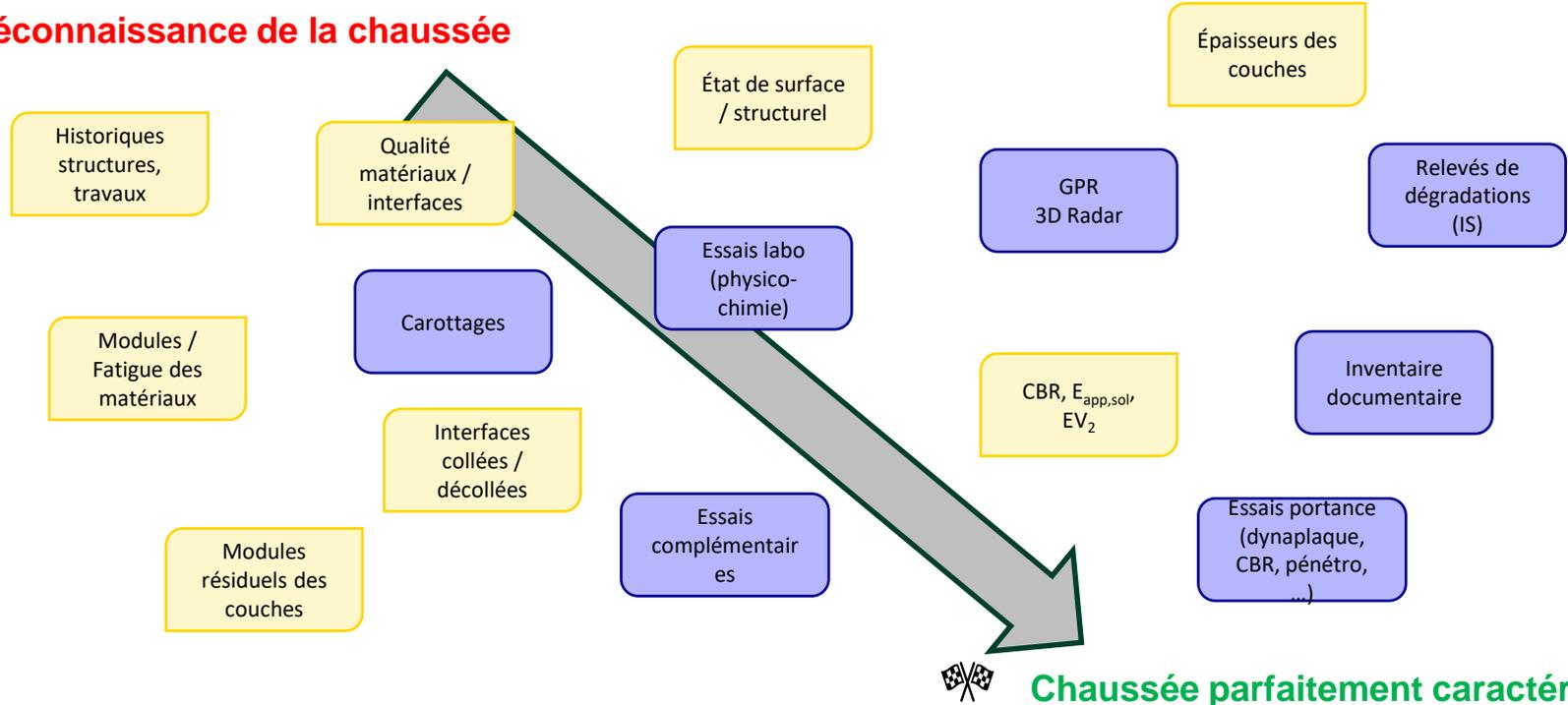
Analyse HWD = une structure de chaussée connue



Données fiables = résultats pertinents



Méconnaissance de la chaussée

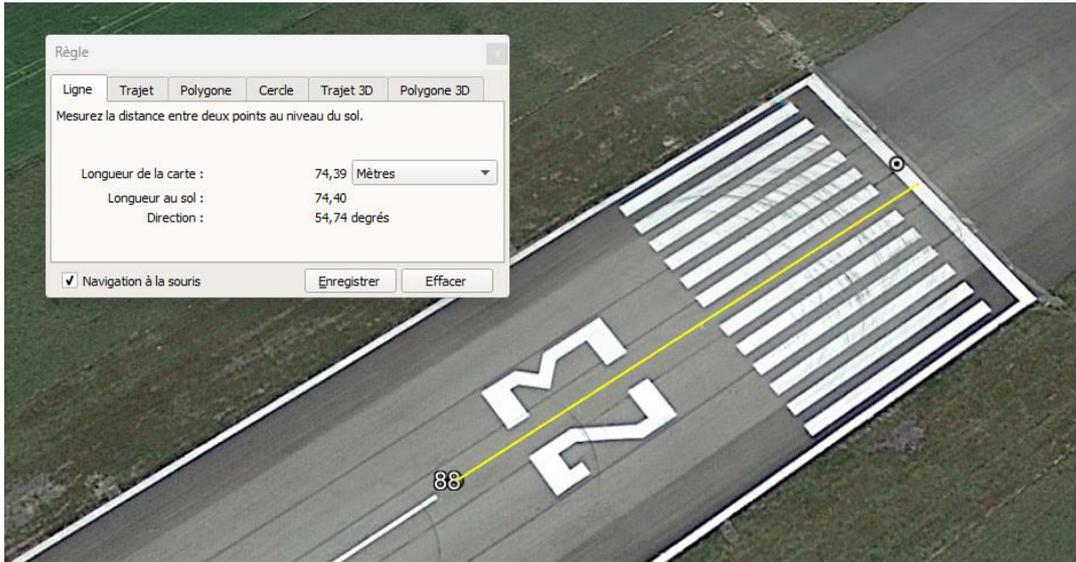




Collecter, c'est bien Organiser et rendre cohérent, c'est essentiel



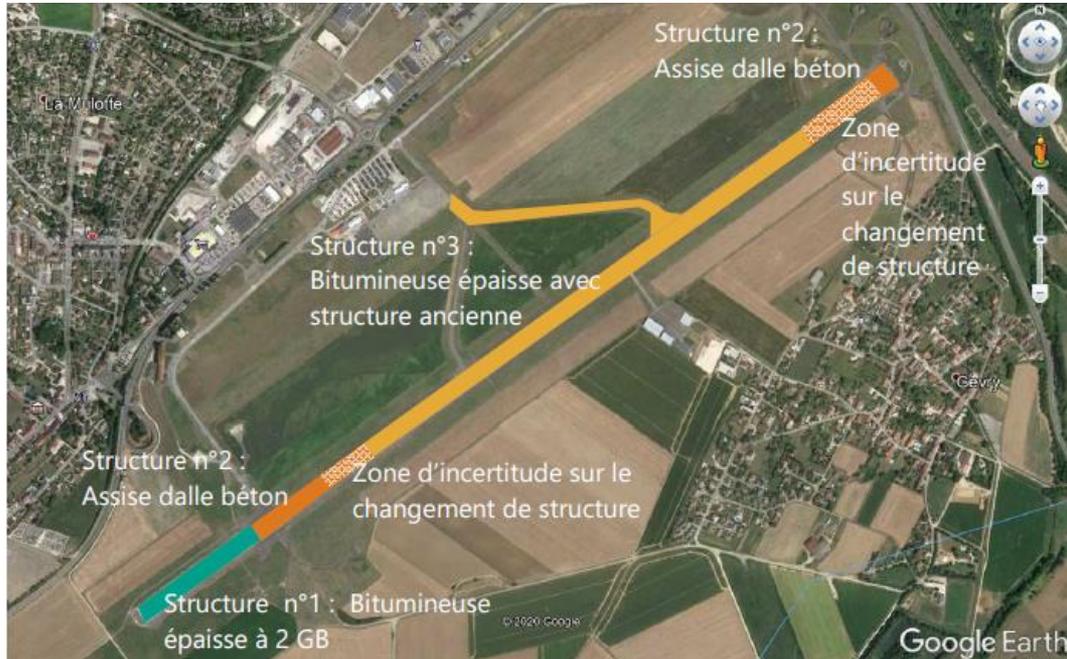
Points de vigilance : Localisation des essais



Distance entre points :

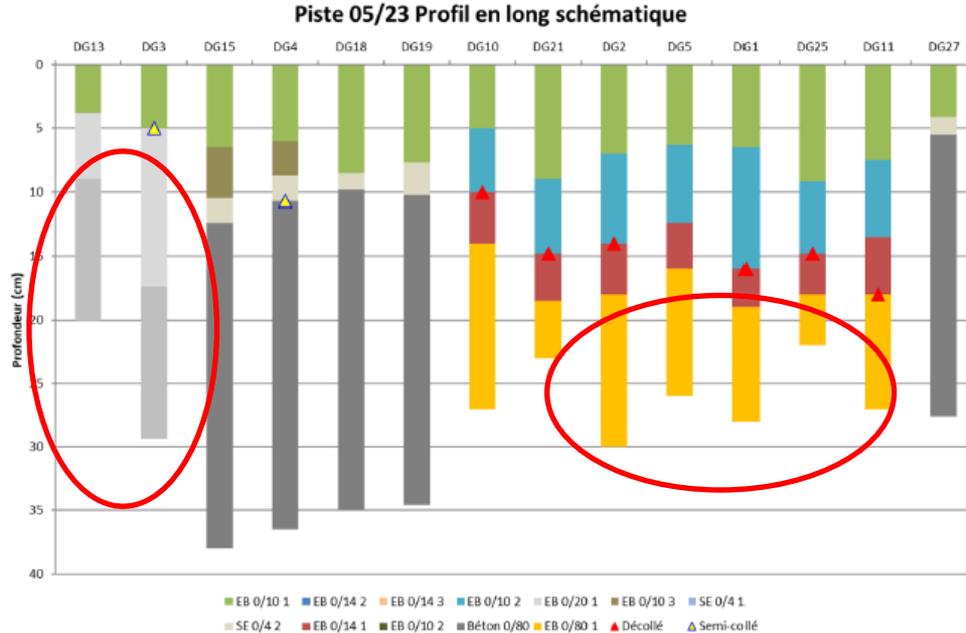
- 30 m saisis dans le fichier de mesures !!!
- 70 m selon les datas GPS !!!

Points de vigilance : Cohérence des datas



Comblers les vides d'informations

Points de vigilance : Faire des doutes mais éclairés et justifiés



De trop fortes
variations
d'épaisseur

Quels choix ?

Points de vigilance : Le terrain détient la vérité !!!



=> L'analyse HWD et sa
modélisation doivent démontrer les
véritables performances de la
chaussée

3. Les étapes de calcul dans Prediware



Accueil

The screenshot shows a web application interface with a navigation menu at the top. The menu items are 'Accueil', 'Chaussées', 'Données F/HWD', 'Calculs', and 'Aide'. Below the menu is a 'Tableau de bord' section. It contains three main panels: 'Liste des fichiers F/HWD' with a refresh button and an 'Action' button; 'Liste des chaussées' with a table of columns 'Nom', 'Code', and 'Nombre de couches'; and 'Liste des calculs' with a table of columns 'Date', 'Nom', 'Données F/HWD', 'Chaussées', 'Nature', 'Type', and 'Statut'. Numbered callouts 1 through 5 point to the navigation menu, the refresh button, the 'Liste des fichiers F/HWD' panel, the 'Liste des chaussées' panel, and the 'Liste des calculs' panel respectively.

1. Accueil Chaussées Données F/HWD Calculs Aide

2. Actualisation dans 118s

3. Liste des fichiers F/HWD

| Nom | Nombre d'échantillons utilisés |
|-----|--------------------------------|
|-----|--------------------------------|

Action

4. Liste des chaussées

| Nom | Code | Nombre de couches |
|-----|------|-------------------|
|-----|------|-------------------|

5. Liste des calculs

| Date | Nom | Données F/HWD | Chaussées | Nature | Type | Statut |
|------|-----|---------------|-----------|--------|------|--------|
|------|-----|---------------|-----------|--------|------|--------|

1. Menus de navigation dans le module
2. Bouton d'actualisation de la page
3. Liste des fichiers F/HWD importés avec bouton d'action
4. Liste des chaussées créées
5. Liste des calculs réalisés

Définition de la structure

Structure de chaussée

Modifier la chaussée

Nom de la chaussée

Code de la chaussée

Caractéristiques des couches des matériaux :

| # | Interfaces | Nature | Matériaux | Masse Volumique (Kg/m ³) | Module d'Young (MPa) | Coef. Poisson | Amortissement (%) | Épaisseur (cm) | Libellé (optionnel) | |
|---|------------|---------------------|-----------|--------------------------------------|----------------------|---------------|-------------------|----------------|---------------------|---|
| ☰ | collée ▾ | Matériau bitumineux | BBA | 2300 | 5400 | 0.3 | 15 | 6 | | + |
| ☰ | collée ▾ | Matériau bitumineux | GB3 | 2300 | 9300 | 0.3 | 15 | 15 | | ☒ |
| ☰ | collée ▾ | Matériau non traité | GNT2 | 2100 | 400 | 0.35 | 3 | 50 | | ☒ |
| ☰ | | Sol | Sol PF2+ | 1800 | 80 | 0.35 | 3 | ∞ | | ☒ |

Analyses des données brutes

Données HWD

Actualisation dans 23s

Liste des fichiers HWD

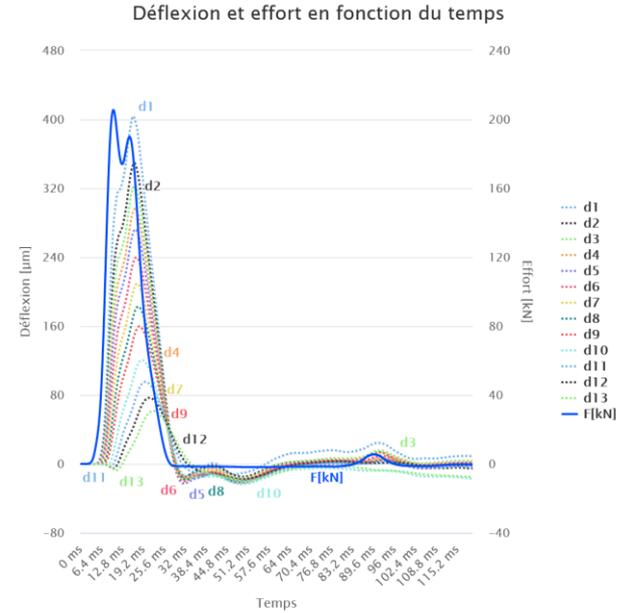
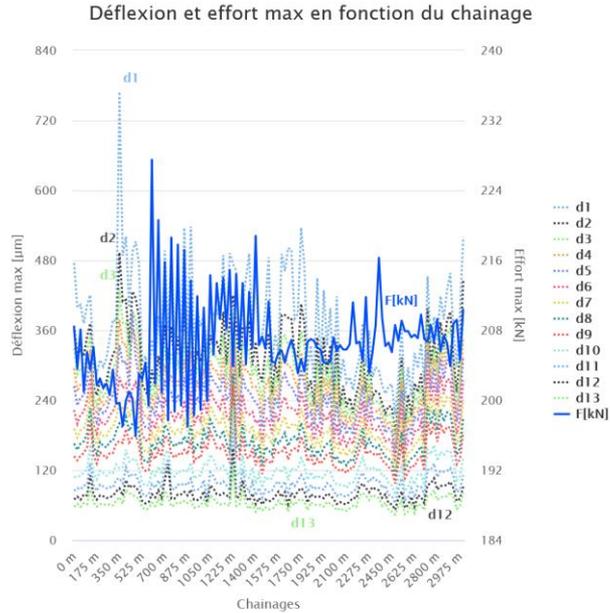
| | Nom | Nombre d'échantillons utilisés | |
|---|--|--------------------------------|--|
| 1 | <input checked="" type="radio"/> Titre fichier HWD 1 | 2400 | |
| | <input type="radio"/> Titre fichier HWD 2 | 2400 | |
| | <input type="radio"/> Titre fichier HWD 3 | 2400 | |

Action ▾

- Visualiser Données
- Statique...
- Dynamique...
- Étude de répétabilité
- Étude de linéarité
- Zone homogène...

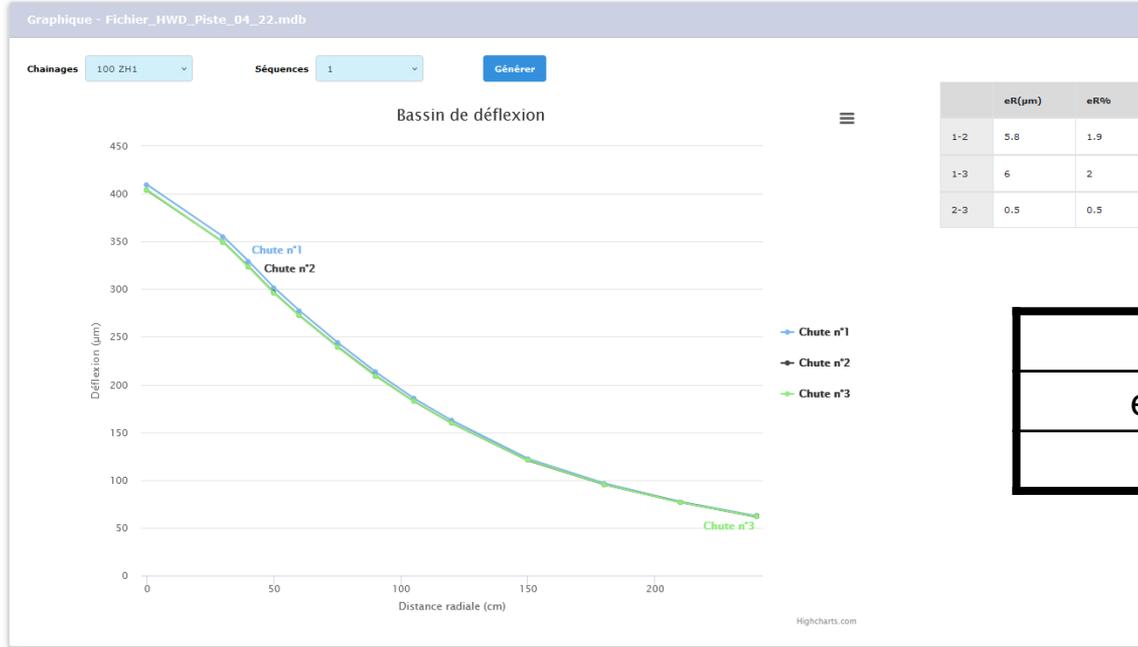
ACA v1.1.0 beta
[Règlement Général sur la Protection des Données](#)
Soutien
© DGAC/STAC

Visualisation statique et dynamique



Etude de répétabilité

Étude de répétabilité



| Critères | |
|----------|---------|
| eR (µm) | < 15 µm |
| eR % | < 3% |

Etude de linéarité

Étude de linéarité

Graphique - Fichier_HWD_Piste_04_22.mdb

v 0.3 Chainages 100 ZH1

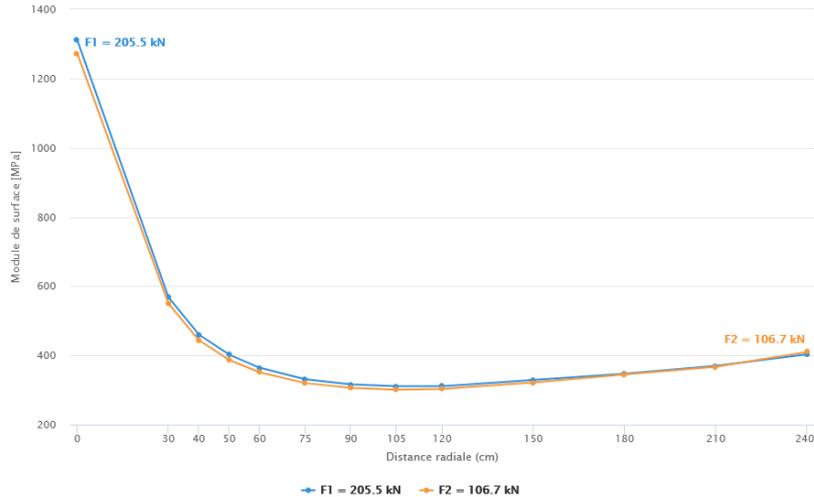
| Séquences | Chutes |
|-----------|--------|
| F1 1 | 2 |

| Séquences | Chutes |
|-----------|--------|
| F2 2 | 3 |

 Générer

Linéarité

| eL(MPa) | eL% |
|---------|-----|
| 15.2 | 2.9 |



| Critères | |
|----------|----------|
| eL (MPa) | < 50 MPa |
| eL % | < 20% |

Définition des zones homogènes

Zone homogène

Graphique - Titre fichier HWD

Séquences 2

Bassins représentatifs

Graphique - Piste_03-21.mdb

Bassins représentatifs

ZH1

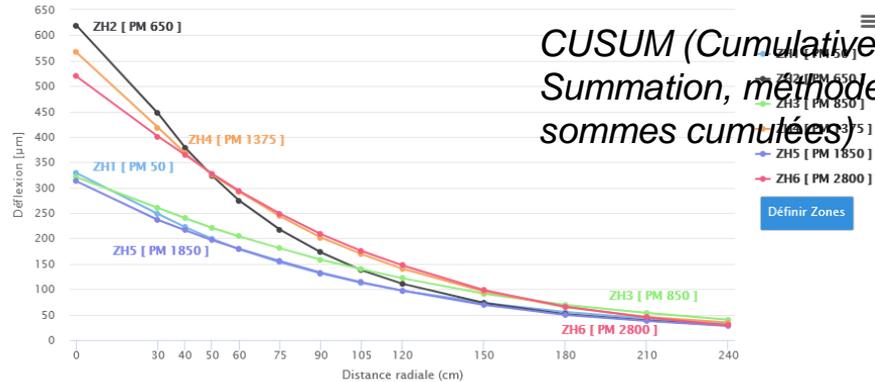
ZH2

ZH3

ZH4

ZH5

ZH6



Définir Zones

Highcharts.com

Maintenir la touche "CTRL" pour sélectionner plusieurs point du graphique

3

Découper

Annuler selection

4. Intérêts de la méthode dynamique



Comparaison pseudo-statique et dynamique

Méthode pseudo-statique :

- Considérations de charges statiques équivalentes
- Simplification des effets dynamiques complexes
- Moins exigeante en termes de calcul



Modélisation très éloignée de la réalité physique

Une méthode limitée :

- Réponses physiques approximatives
- Bien pour analyse rapide et préliminaire

Méthode dynamique :

- Prise en compte des variations temporelles des charges
- Réponses des structures variées et complexes



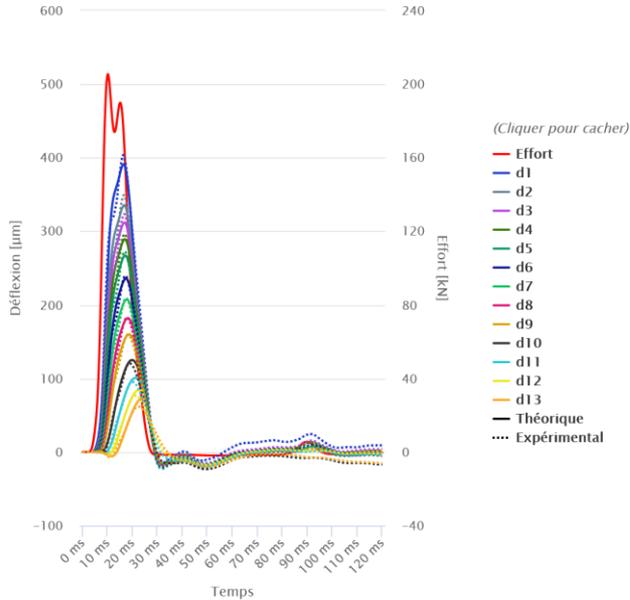
Modélisation proche de la réalité physique et des calculs robustes

Une méthode préconisée par le STAC :

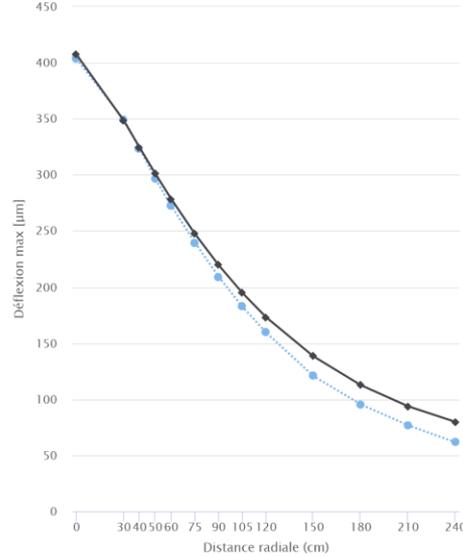
- Calculs plus complexes et modèles informatiques avancés
- Réponses dynamiques précises
- Modèles plus précis

Comparaison pseudo-statique et dynamique : calcul inverse

Erreur : 9.7 μm



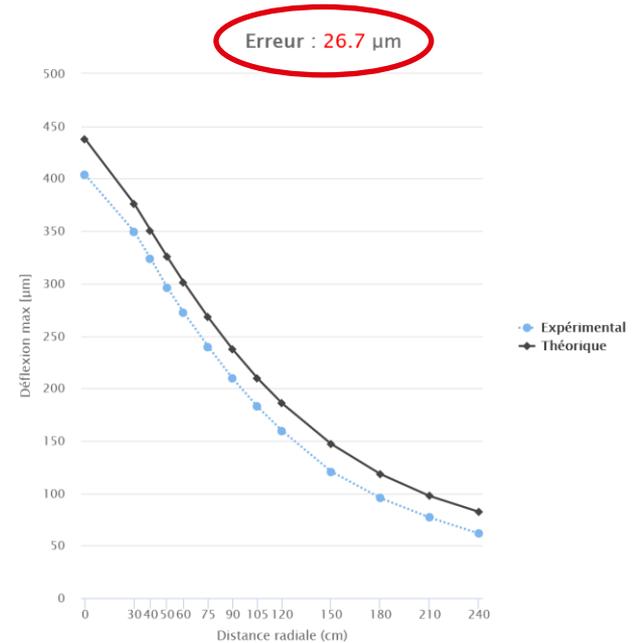
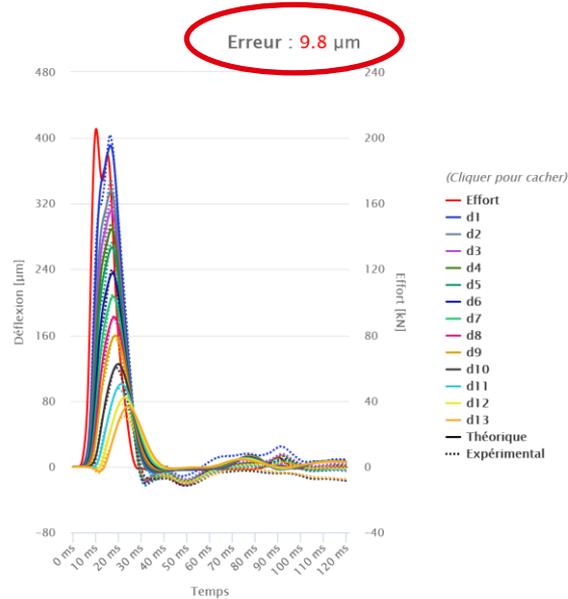
Erreur : 11.8 μm



| Résultats calcul inverse | | | |
|--------------------------|-----------------|-----------|-----|
| | Pseudo-statique | Dynamique | |
| E1 (MPa) | 10543 | 10871 | 3% |
| E2 (MPa) | 6002 | 8310 | 28% |
| E3 (MPa) | 338 | 181 | 87% |
| E4 (MPa) | 307 | 291 | 5% |

Calcul direct (à modules égaux)

| Paramètres pour calcul direct * | |
|---------------------------------|---------------|
| | Modules (MPa) |
| E1 | 10871 |
| E2 | 8310 |
| E3 | 181 |
| E4 | 291 |



* calculs directs utilisant les résultats du calculs inverses dynamiques précédents

Merci de votre attention !



Enzo MARIETTE
enzo.mariette@aviation-civile.gouv.fr

Arnaud MAZARS
arnaud.mazars@cerema.fr

Programme

1. Sécurité et Sûreté

- ✈ La nouvelle méthodologie des tests cynotechniques
- ✈ Normes Eurocae
- ✈ Evolutions de la réglementation drones

10h45 – 11h Pause

- ✈ Développement d'outils permettant d'évaluer sur site le niveau de performances des équipements de sûreté aéroportuaires
- ✈ CYBER : "Sécurité des vols : L'importance d'une approche intégrée face aux risques cyber"

2. Environnement

- ✈ Adaptation des aéroports face au changement climatique
- ✈ Utilisation d'une flotte de taxibots à CDG : bénéfices et impacts

12h30 – 14h Cocktail Déjeunatoire

- ✈ Les PFAS en milieu aéroportuaire
- ✈ PREDIWARE : Le logiciel d'exploitation des résultats d'auscultation au HWD
- ✈ **Le projet Diagnostic Global Raisonné : vers une gestion optimisée du patrimoine chaussées**

3. Nos métiers face à l'Innovation

- ✈ Reconnaissance faciale et parcours passager
- ✈ Outil de calcul des performances d'adhérence des chaussées aéronautiques

15h45 – 16h Pause

- ✈ L'intelligence artificielle dans les outils à fort enjeux de sécurité - Perspectives, possibilités et contraintes
- ✈ Expérimentations de mesure des temps d'utilisation des APU sur l'aéroport de Toulouse-Blagnac



**MINISTÈRE
CHARGÉ
DES TRANSPORTS**

*Liberté
Égalité
Fraternité*



DIAGNOSTIC GLOBAL RAISONNÉ

José LAUTRIC, Chargé d'études - division Sécurité-Structures & Eco-conception

Bénédicte ABEL-BATI, Cheffe du Centre référent des Installations Aéroportuaires

1. Généralités et définitions

2. Outils nécessaires au Diagnostic Global Raisonné

3. Sélection des plateformes

4. Planning et feuille de route



**MINISTÈRE
CHARGÉ
DES TRANSPORTS**

*Liberté
Égalité
Fraternité*

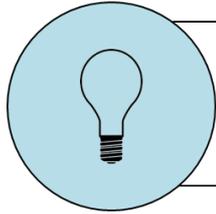


direction
générale
de l'Aviation
civile

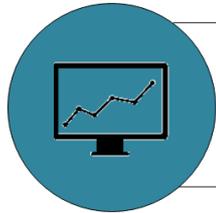
I. GÉNÉRALITÉS ET DÉFINITIONS



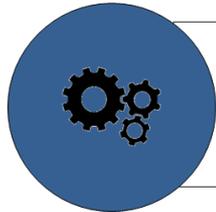
LES 3 GRANDS OBJECTIFS DU DIAGNOSTIC GLOBAL RAISONNÉ



CONNAÎTRE l'état de son infrastructure



ANTICIPER l'évolution du besoin
et de l'infrastructure



OPTIMISER les dépenses
d'investissement et de fonctionnement

Le « diagnostic global raisonné » a pour objectif d'utiliser les bons essais, aux bons moments, aux bons endroits. Il s'agit donc de construire un compromis performant entre la maximisation des collectes de données techniques, et la minimisation des contraintes budgétaires et opérationnelles.



**MINISTÈRE
CHARGÉ
DES TRANSPORTS**

*Liberté
Égalité
Fraternité*

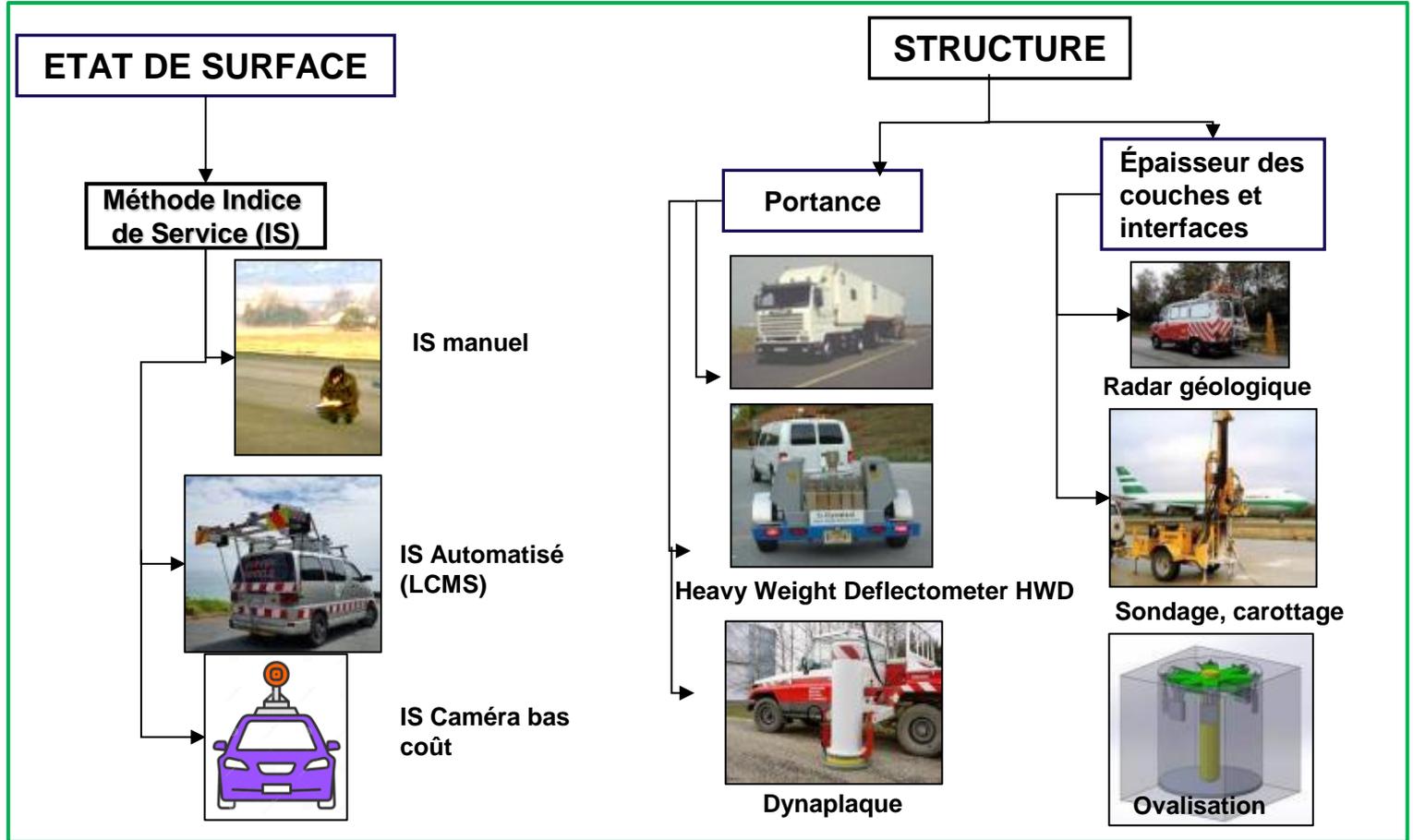


direction
générale
de l'Aviation
civile

II. OUTILS NÉCESSAIRES AU DIAGNOSTIC GLOBAL RAISONNÉ



OUTILS DE DIAGNOSTIC STRUCTUREL ET SURFACIQUE





**MINISTÈRE
CHARGÉ
DES TRANSPORTS**

*Liberté
Égalité
Fraternité*



direction
générale
de l'Aviation
civile

III. SÉLECTION DES PLATEFORMES



DEUX BASES AÉRIENNES SÉLECTIONNÉES

- Types de structure :
 - Une avec **une piste rigide** et des sections **souples** (**base 1**)
 - Une avec **une piste souple** et des sections **rigides** (**base 2**)
- Différents trafics :
 - **Base 1** avec un **trafic chasse** (léger et agressif)
 - **Base 2** avec un **trafic transport** (lourd et moins agressif)
- Différentes conditions climatiques :
 - **Base 1** localisée dans le **sud**
 - **Base 2** localisée dans le **nord**





**MINISTÈRE
CHARGÉ
DES TRANSPORTS**

*Liberté
Égalité
Fraternité*



direction
générale
de l'Aviation
civile

IV. PLANNING ET FEUILLE DE ROUTE



Macro-planning prévisionnel

| Essais/prestations | Périodicité | Zone d'intervention | Site d'Evreux | Prochaine action | Site de Mont-de-Marsan | Prochaine action |
|---|------------------|---------------------|--|-------------------|---|-----------------------|
| Historiques chaussée | | | | | | |
| Plans | One-shot | Ensemble plateforme | Plan de masse ... | | Plan de masse ... | |
| Structures | One-shot | Ensemble plateforme | Cf. rapport de portance de 2016 | | Cf. rapport PCN 2016 | |
| Travaux | One-shot | Ensemble plateforme | | | Recommandations dans le rapport IS 2018 | |
| Trafics | One-shot | Ensemble plateforme | Hypothèse de trafic de 2020 à 2030; trafic sur la plateforme en 2013, entre 2014 et 2016 | | Mouvements relevés pour 2016-2020 et hypothèses pour 2025, 2030 et 2040 | |
| IS | | | | | | |
| Manuel | 1/2ans ou 1/3ans | Piste | Dernier rapport date de 2022 | 1er semestre 2025 | Dernier rapport date de 2024 | 1er semestre 2026 |
| Caméra bas-coût | 1/2ans | Ensemble plateforme | | 2nd semestre 2025 | Réalisé par le STAC en septembre 2024 | 2nd semestre 2025 |
| Géoradar/carottages | | | | | | |
| Géoradar | One-shot | Ensemble plateforme | Réalisé par Aquitaine Radar en 2022 | Fini | Réalisé par le laboratoire GRACCHUS en juillet 2022 | Fini |
| Carottages | One-shot | Ensemble plateforme | Réalisé par LMR en 2022 | Fini | Réalisé par le laboratoire GRACCHUS en juillet 2022 | Fini |
| HWD | | | | | | |
| Campagne HWD | 2/an | Ensemble plateforme | Réalisé par le STAC en février 2022 et novembre 2022 | 2025 | Réalisé par le STAC en septembre 2024 sur la piste | 2025 |
| Carottages de confirmation | 2/an | Ensemble plateforme | | RAS | | RAS |
| Essais de sol | | | | | | |
| Pénétromètre dynamique | One-shot | Ensemble plateforme | Réalisé par LMR en 2022 | | Réalisé par le laboratoire GRACCHUS en juillet 2022 | |
| CBR | One-shot | Ensemble plateforme | | | | |
| Dynaplaque | One-shot | Ensemble plateforme | Réalisé par le STAC en juillet 2022 et mars 2023 | | Réalisé par le STAC en juillet 2023 | |
| Ovalisation | | | | | | |
| Essai d'ovalisation | 2/an | Ensemble plateforme | | 2nd semestre 2025 | | RAS (Chaussée rigide) |
| Amiante | | | | | | |
| analyses amiante et quantifications des HAP | One-shot | Ensemble plateforme | A réaliser | 2nd semestre 2025 | Réalisés concomitamment par SNIA avec des travaux en 2025 | RAS |

Base d'Evreux-Fauville (BA 105)

Interventions réalisées

Investigations au HWD courant février 2022

- Piste 04-22 et la bretelle Echo

Investigations au HWD courant novembre 2022

- Piste 04-22, taxiway Alpha et les bretelles Echo, Charlie, Delta, Golf et l'AST 330

Investigations à la dynaplaque

courant nov. 22 (bretelles et taxiway) et mars 2023 (piste)

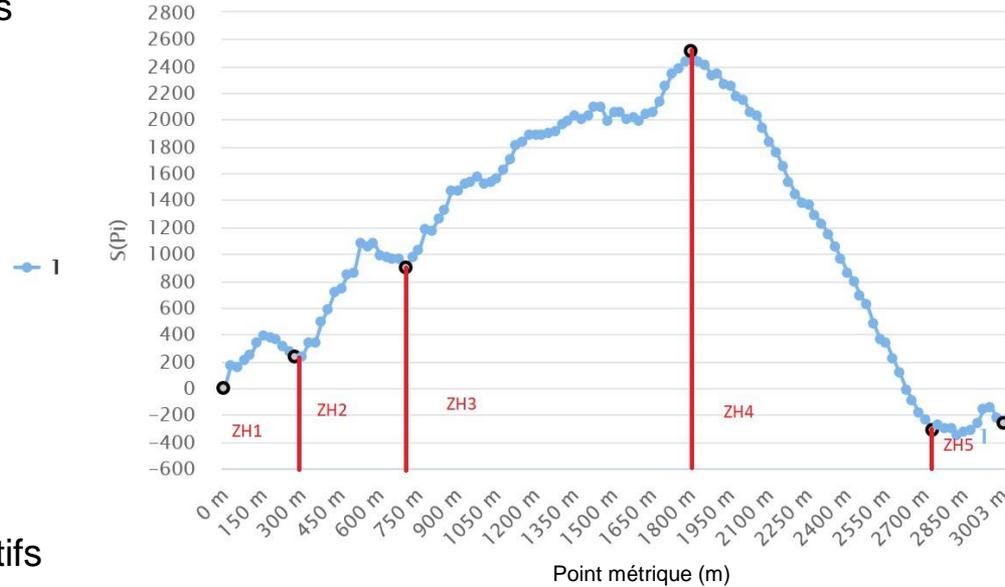


Base d'Evreux-Fauville (BA 105)

Analyse des essais HWD

CUSUM

Zones Homogènes



Points représentatifs

Highcharts.com

| ZH 1 | | ZH 2 | | ZH 3 | | ZH 4 | | ZH 5 | |
|---------------|---------------|----------------|----------------|----------------|----------|------|--|------|--|
| PM 0 | PM 275 | PM 700 | PM 1 800 | PM 2 725 | PM 3 003 | | | | |
| PM 100 | PM 450 | PM 1075 | PM 1975 | PM 2900 | | | | | |

Base d'Evreux-Fauville (BA 105)

Analyse des essais HWD

- Rétro calcul

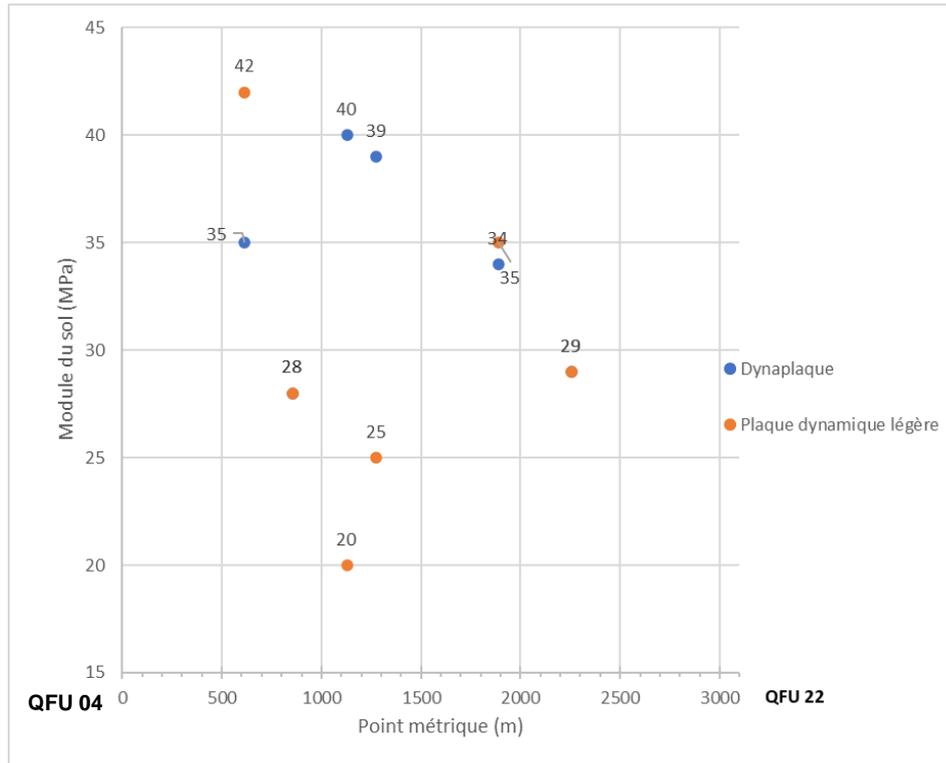
Module des couches de la chaussée

| | | Modules corrigés à 15°C (couches 1 et 2) et coeff abattement = 1,75 (couche3) et 2,5 (couche 4) | | | | |
|-----------------|-------------------|--|-------|--------|-------|--------|
| | | ZH1 | ZH2 | ZH3 | ZH4 | ZH5 |
| Module [MPa] | Couche 1 (BBA) | 4 480 | 3 290 | 3 000 | 7 190 | 6 600 |
| | Couche 2 (GB) | 6 130 | 8 810 | 12 740 | 8 890 | 12 560 |
| | Couche 3 (GNT) | 229 | 167 | 376 | 230 | 71 |
| | Couche 4 (Sol) | 93 | 102 | 87 | 48 | 77 |

Base d'Evreux-Fauville (BA 105)

Analyse des essais Dynaplaque

- Module du sol



Base d'Evreux-Fauville (BA 105)

Analyse des essais

Calcul du PCN

- Données d'entrée

CBR : *California Bearing Ratio*

| | ZH1 | ZH2 | ZH3 | ZH4 | ZH5 |
|----------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| CBR retenu | 9 | 10 | 9 | 5 | 8 |
| Épaisseur équivalente [cm] | 80 | 70 | 70 | 76 | 80 |

- Calcul du PCN optimisé

PCN : *Pavement Classification Number*

| | | ZH1 | ZH2 | ZH3 | ZH4 | ZH5 |
|---------------------|----------|------------|------------|------------|------------|--------------------------|
| Année trafic estimé | PCN 2020 | 68 F/B/W/T | 68 F/B/W/T | 59 F/B/W/T | 30 F/C/W/T | 57 F/B/W/T 69 F/C/W/T |
| | PCN 2025 | 69 F/B/W/T | 68 F/B/W/T | 59 F/B/W/T | 30 F/C/W/T | 58 F/B/W/T 69 F/C/W/T |
| | PCN 2030 | 69 F/B/W/T | 68 F/B/W/T | 59 F/B/W/T | 30 F/C/W/T | 58 F/B/W/T 69 F/C/W/T |

Base d'Evreux-Fauville (BA 105)

Suivi régulier

Investigations à programmer courant 2025

- Investigations d'IS manuel au 1^{er} semestre 2025 (par le MinArm)
- Investigations avec la caméra bas coût en parallèle (piste et/ou taxiway alpha si possible)
- Diagnostic amiante (Investigations sur la piste et le taxiway alpha)

- Investigations au HWD sur : la piste 04-22, le taxiway alpha, les bretelles C2, D2, E1-E2, G2
 - 1 campagne d'essais : automne (ex : octobre)
- Campagne d'essais avec le prototype d'ovalisation (en parallèle avec essais HWD)
 - Prestations de carottage (et rebouchage des trous)

Base de Mont-de-Marsan (BA 118)

Interventions réalisées

Réalisation d'essais (laboratoire GRACCHUS) courant juillet 2022

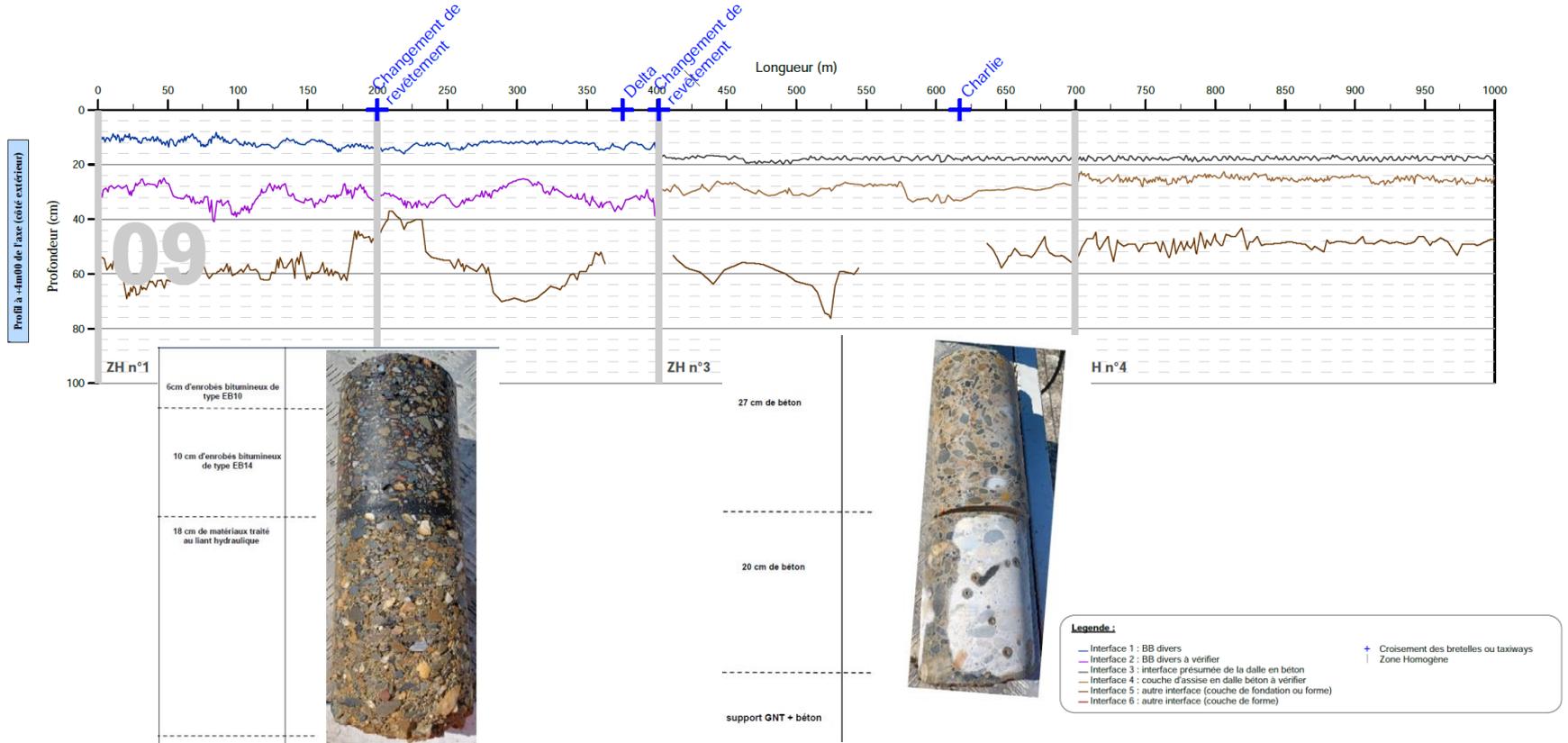
- Mesures au géoradar : 04 et 05/07/2022 , Carottages : 06 et 07/07/2022
- Essais au pénétromètre : 06 et 07/07/2022

Investigations à la dynaplaque courant juillet 2023

Investigations réalisées fin 2024

- Investigations d'IS manuel (S38 et S39) et Investigations avec la caméra bas coût (S39)
- Investigations au HWD sur la piste 09-27 (S39)

Base de Mont-de-Marsan (BA 118)

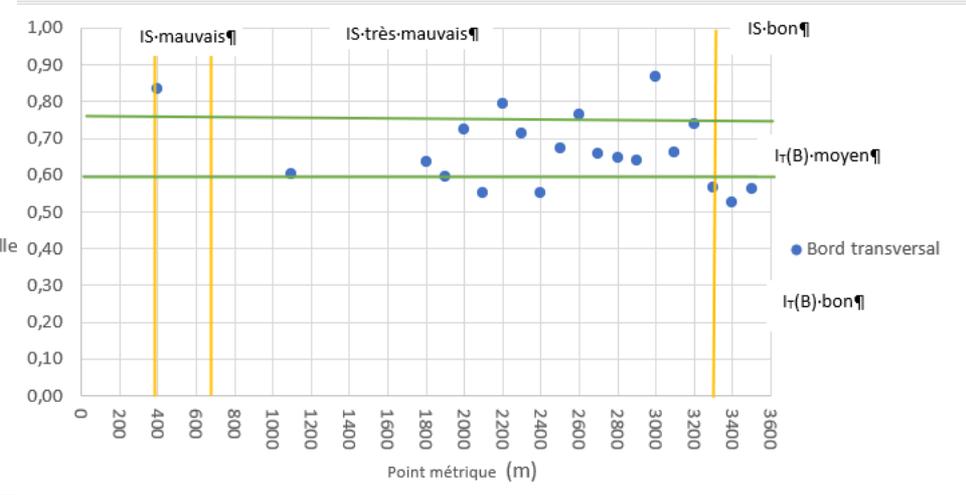
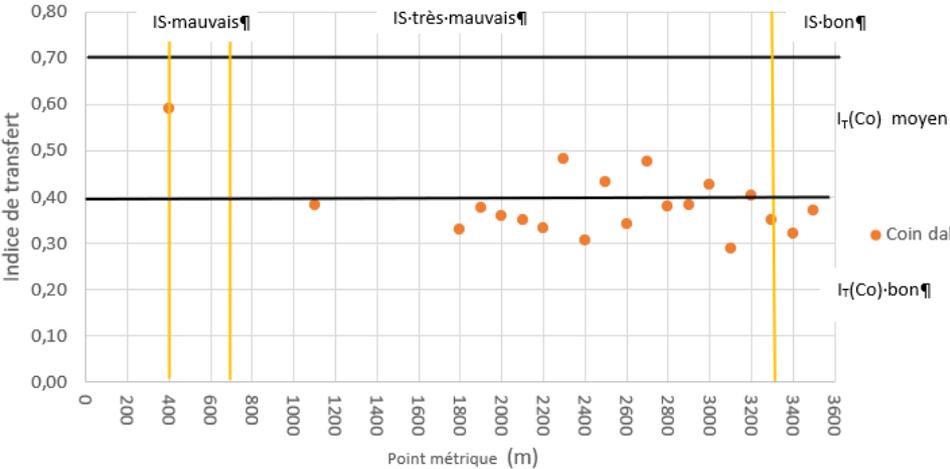


Base de Mont-de-Marsan (BA 118)

Analyse des essais HWD

Indice de transfert de charge

- Confrontation avec l'IS



Base de Mont-de-Marsan (BA 118)

Suivi régulier

Investigations à programmer courant 2025

- Investigations au HWD sur : la piste 09-27, la zone taxiway (voire si possible bretelles bravo et delta)
 - 1 campagne d'essais : automne (ex : octobre)
- Investigations avec la caméra bas coût (piste 09-27 et/ou zone taxiway)

Investigations à programmer courant 2026

- Investigations d'IS manuel (par le MinArm)
- Investigations au HWD sur l'ensemble de la plateforme



**MINISTÈRE
CHARGÉ
DES TRANSPORTS**

*Liberté
Égalité
Fraternité*



Des questions ?

Merci de votre attention



3. Nos métiers face à l'Innovation

Programme

1. Sécurité et Sûreté

- ✈ La nouvelle méthodologie des tests cynotechniques
- ✈ Normes Eurocae
- ✈ Evolutions de la réglementation drones

10h45 – 11h Pause

- ✈ Développement d'outils permettant d'évaluer sur site le niveau de performances des équipements de sûreté aéroportuaires
- ✈ CYBER : "Sécurité des vols : L'importance d'une approche intégrée face aux risques cyber"

2. Environnement

- ✈ Adaptation des aérodromes face au changement climatique
- ✈ Utilisation d'une flotte de taxibots à CDG : bénéfices et impacts

12h30 – 14h Cocktail Déjeunatoire

- ✈ Les PFAS en milieu aéroportuaire
- ✈ PREDIWARE : Le logiciel d'exploitation des résultats d'auscultation au HWD
- ✈ Le projet Diagnostic Global Raisonné : vers une gestion optimisée du patrimoine chaussées

3. Nos métiers face à l'Innovation

- ✈ **Reconnaissance faciale et parcours passager**
- ✈ Outil de calcul des performances d'adhérence des chaussées aéronautiques

15h45 – 16h Pause

- ✈ L'intelligence artificielle dans les outils à fort enjeux de sécurité - Perspectives, possibilités et contraintes
- ✈ Expérimentations de mesure des temps d'utilisation des APU sur l'aéroport de Toulouse-Blagnac



**MINISTÈRE
CHARGÉ
DES TRANSPORTS**

*Liberté
Égalité
Fraternité*



RECONNAISSANCE FACIALE ET PARCOURS PASSAGER

Alexis Santoro, chef de subdivisions STAC / SE / S / MAI

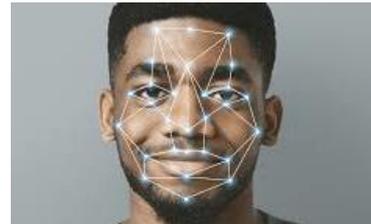
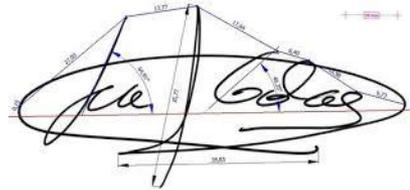
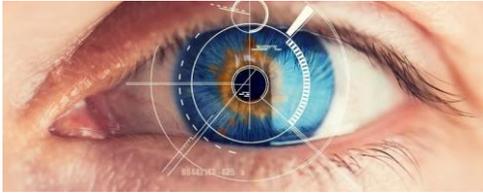
Nicolas Le Duigou, responsable programme IN GROUPE

1. Biométrie, principes généraux

La biométrie, qu'est-ce que c'est ?

La CNIL définit la biométrie ainsi :

« La biométrie regroupe l'ensemble des techniques informatiques permettant de reconnaître automatiquement un individu à partir de ses caractéristiques physiques, biologiques, voire comportementales. »



Les types de système biométriques

Dans son *Avis 11/2024 sur l'utilisation des technologies de reconnaissance faciale pour rationaliser le flux de passagers dans les aéroports*, le CEPD (comité européen de la protection des données) distingue 4 scénarii d'utilisation de systèmes biométriques :



1. le modèle biométrique inscrit est conservé par la personne elle-même.



3. Conservation centralisée d'un modèle biométrique sous une forme cryptée au sein de l'aéroport.



2. Conservation centralisée, au sein de l'aéroport, d'un modèle biométrique inscrit sous une forme cryptée et dont le passager est le seul à détenir la clé/le secret.

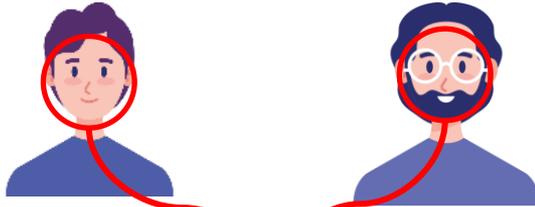


4. Conservation centralisée d'un modèle biométrique sous une forme cryptée dans le nuage, sous le contrôle de la compagnie aérienne ou de son fournisseur de services en nuage

Dans ce même avis, le CEPD conclut que les traitements envisagés dans les scénarii 3 et 4 ne peuvent être compatibles avec le RGPD.

La CNIL propose une classification en types 1, 2 et 3, le type 3 CNIL englobant les scénarii 3 et 4 du CEPD.

La reconnaissance faciale, comment ça marche ?



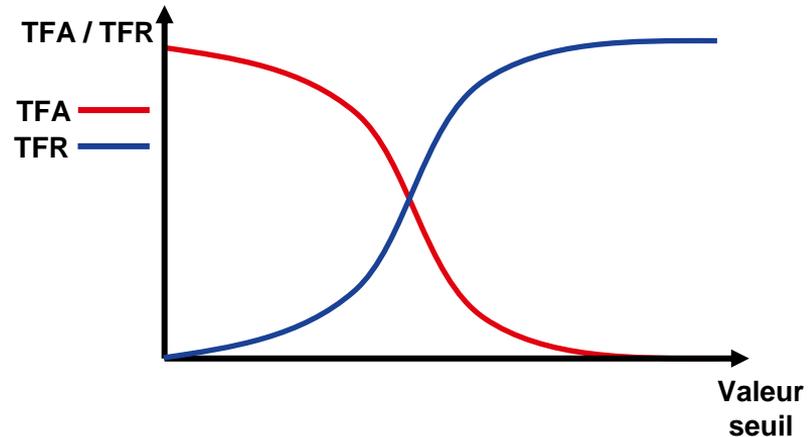
Score* = 0,9102

On compare les deux éléments biométriques (ici les visages) et on donne un score de « ressemblance »

Si **Score > valeur seuil** alors c'est un match 

Sinon c'est un rejet 

Cette valeur seuil est alors très importante pour déterminer le niveau d'exigence et d'efficacité



Un seuil élevé entraîne une augmentation du **taux de faux rejet** mais réduit le **taux de fausse acceptation**

*La fourchette de valeurs du score est arbitraire, ici on se place entre 0 et 1 avec un score croissant. .

2. Le parcours passager biométrique, expérimentation en cours

IN Groupe aujourd'hui ? Acteur de CONFIANCE et de RÉFÉRENCE

Chiffre d'affaires



PÔLE
SERVICES
DIGITAUX



PÔLE
IDENTITÉ



PÔLE
COMPOSANTS
SÉCURISÉS



Spécialiste mondial de titres d'identités, de services liés à cette identité, et de composants physiques sécurisés

+10M d'identités digitales sécurisées en gestion,

2000 collaborateurs; 30% dans les métiers du digital

20 ans d'expérience en Identité Digitale
au travers de MiID & NemLogin

40% de notre CA dans le digital, 60% à l'international

Des Clients privés et publics dans 130 pays dans le monde

En s'appuyant sur "l'identité numérique", c'est aussi l'expérience voyageur que le Groupe enrichie ...

POINTS D'ENREGISTREMENTS
& CONTRÔLES FRONTIÈRES



PARCOURS
« FRICTIONLESS »



Capture /
Vérification
Qualité Photo



Fluidification
du parcours
voyageur

NOUVELLES
INTERACTIONS DIGITALES



Virtual
Frame



Capteur
Empreintes
« Sans Contact »

... BASÉE SUR NOS EXPERTISES
BIOMÉTRIQUES & IA

Le parcours passager biométrique

CRÉATION DU PROFIL



Application
AMP



Borne Libre
Service (BLS)
20
Équipements

**Données
personnelles**
Nom, Prénom,
Date de naissance,
Date d'expiration du
titre

**Données
biométriques
visage**

**Carte d'Accès
à Bord (CAB)**



PROFIL AU PORTEUR



CNIL
COMMISSION NATIONALE
INFORMATIQUE & LIBERTÉS



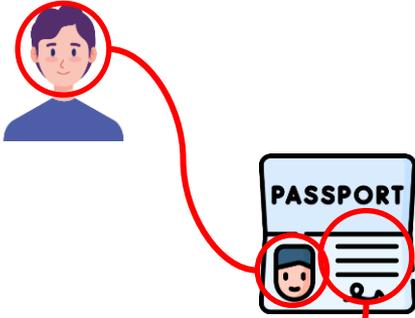
Type 1



- **Dépose bagage automatique (DBA)**
- **Accès pré-poste inspection filtrage (pré-PIF)**
- **Embarquement**

*Et autres emplacements potentiels,
Duty free, lounge...*

Création de la CAB BioQR



Carte d'embarquement



ÊTRE MAJEUR

Contrôle de la majorité du passager via une comparaison entre la date de naissance du titre d'identité et la date du jour.



TITRE D'IDENTITÉ OU PROFIL BIOMÉTRIQUE VALIDE

Comparaison entre la date d'expiration du titre d'identité (1^{er} enrôlement mobile ou BLS) ou la date du profil biométrique (à partir du 2^{ème} enrôlement mobile) et la date du jour.



COHÉRENCE DE L'ÉTAT CIVIL

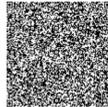
Comparaison entre le nom/prénom renseigné pour la carte d'embarquement et le titre d'identité utilisé par le voyageur.

- Recherche du nom CAB dans le nom d'usage ou le nom de naissance du titre d'identité/ profil biométrique
- Recherche de la 1^{ère} lettre du prénom de la CAB dans le prénom du titre d'identité/ profil biométrique



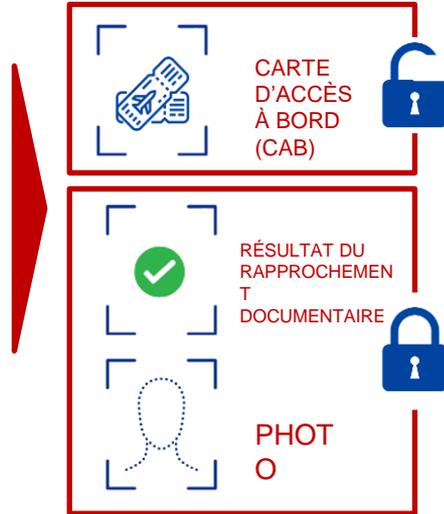
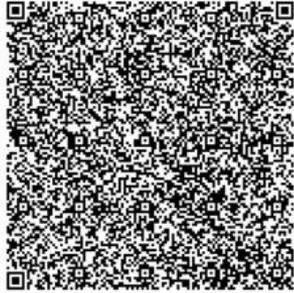
AUTHENTIFICATION FACIALE

Correspondance validée entre le visage capturé par le dispositif et la photo extraite du document d'identité / le profil biométrique.



Si tous les tests sont **OK**, génération de la CAB BioQR

Que contient la CAB BioQR ?



**DONNÉES
FORMAT CAB**

**DONNÉES
CHIFFRÉES**

Profil certifié avec rapprochement documentaire (Passeport ou CNIe)



Les CAB Biométriques sont compatibles avec tous les dispositifs de l'aéroport

Enrôlement à distance et PVID



Le passager a l'option de créer sa CAB BioQR depuis son domicile, la vérification d'identité doit donc se faire à distance et non pas sur les bornes libre-service.



Il a donc été choisi un prestataire certifié PVID par l'ANSSI (Agence Nationale de la Sécurité des Systèmes d'Information)

Cette certification impose entre autres :



Une surveillance des performances de **détection du vivant**



Une surveillance des performances de détection des **faux papiers**



Une surveillance des performances de **matching**



biométrique



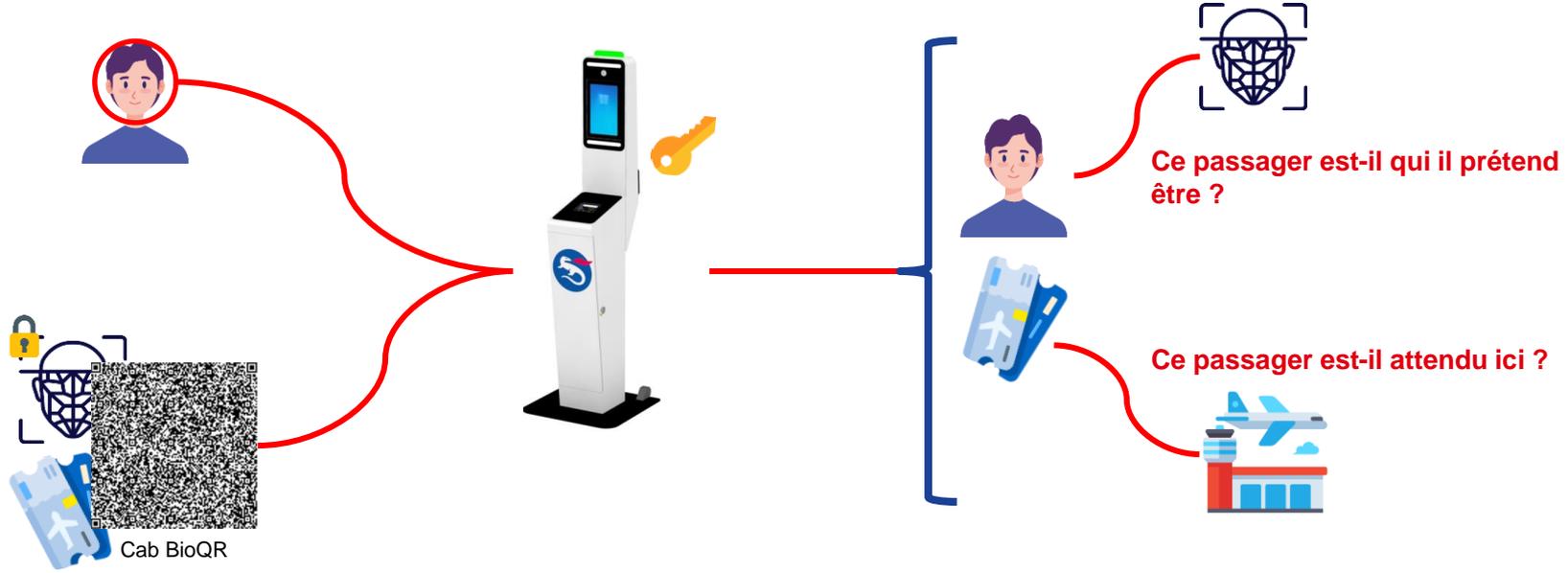
Une **validation humaine** des analyses algorithmiques

- Un **cadre documentaire et organisationnel** rigoureux

Cette solution assure un grand niveau de fiabilité dans la vérification d'identité à distance.

Passage aux points de contrôle

Passage aux points de contrôle



Merci à tous, des questions ?

Programme

1. Sécurité et Sûreté

- ✈ La nouvelle méthodologie des tests cynotechniques
- ✈ Normes Eurocae
- ✈ Evolutions de la réglementation drones

10h45 – 11h Pause

- ✈ Développement d'outils permettant d'évaluer sur site le niveau de performances des équipements de sûreté aéroportuaires
- ✈ CYBER : "Sécurité des vols : L'importance d'une approche intégrée face aux risques cyber"

2. Environnement

- ✈ Adaptation des aérodromes face au changement climatique
- ✈ Utilisation d'une flotte de taxibots à CDG : bénéfices et impacts

12h30 – 14h Cocktail Déjeunatoire

- ✈ Les PFAS en milieu aéroportuaire
- ✈ PREDIWARE : Le logiciel d'exploitation des résultats d'auscultation au HWD
- ✈ Le projet Diagnostic Global Raisonné : vers une gestion optimisée du patrimoine chaussées

3. Nos métiers face à l'Innovation

- ✈ Reconnaissance faciale et parcours passager
- ✈ **Outil de calcul des performances d'adhérence des chaussées aéronautiques**

15h45 – 16h Pause

- ✈ L'intelligence artificielle dans les outils à fort enjeux de sécurité - Perspectives, possibilités et contraintes
- ✈ Expérimentations de mesure des temps d'utilisation des APU sur l'aéroport de Toulouse-Blagnac



**MINISTÈRE
CHARGÉ
DES TRANSPORTS**

*Liberté
Égalité
Fraternité*



OUTIL DE CALCUL DES PERFORMANCES D'ADHÉRENCE DES CHAUSSÉES AÉRONAUTIQUES

Célien GOOSSAERT, Chef de projet Sécurité Adhérence des Pistes, STAC
Malal KANE, Directeur de recherches, Laboratoire EASE / Université Gustave Eiffel

Plan de la présentation

- I. Contexte sur l'évaluation d'état de surface
 - a. Genèse de la problématique : divergence des CFMD et aéronefs
 - b. Modèles empiriques et physiques existants

- II. Outil de traduction du CFL machine à la performance freinage avion
 - a. De modèle Brosse vers le modèle DFM
 - b. Paramètres

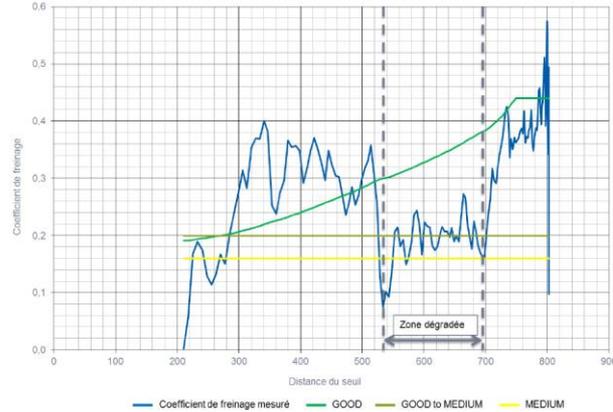
- III. Adaptation du DFM à l'aéronautique
 - a. Caractérisation des propriétés mécaniques des pneumatiques
 - b. Application à l'IMAG
 - c. Intégration de l'eau comme contaminant
 - d. Validation et classement des niveaux de texture
 - e. Comparaisons A350-A321XLR / IMAG

- IV. Conclusion

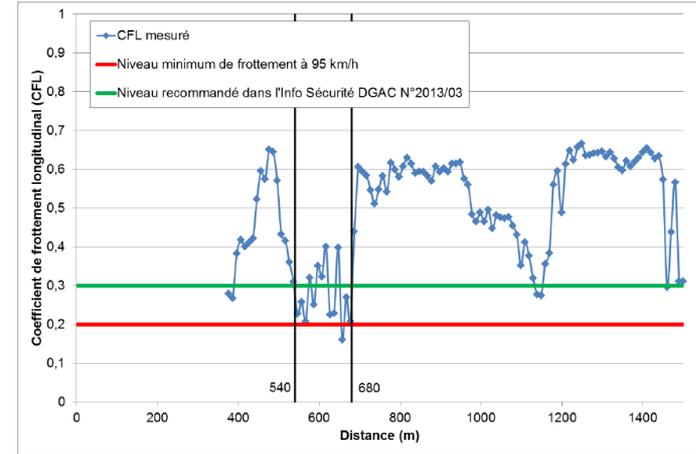
1. Contexte sur l'évaluation d'état de surface de chaussées



Genèse des problèmes



Courbe de freinage



Mesures IMAG

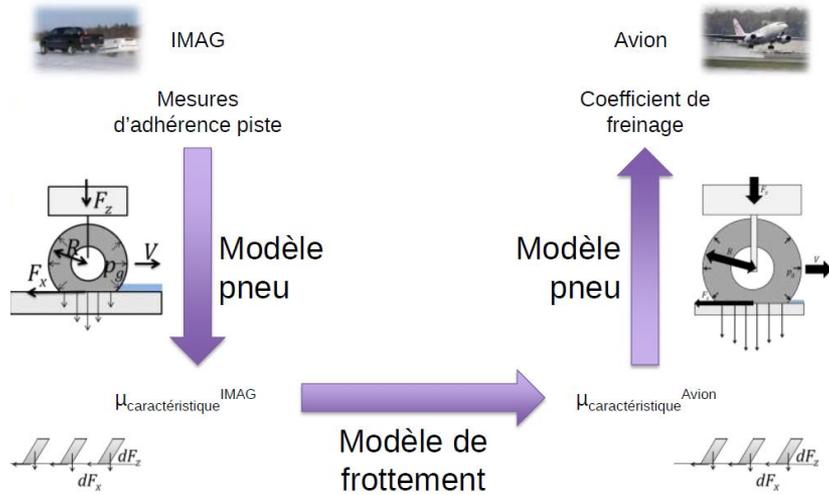


Pas de corrélation entre coefficients
de freinage avion et CFL

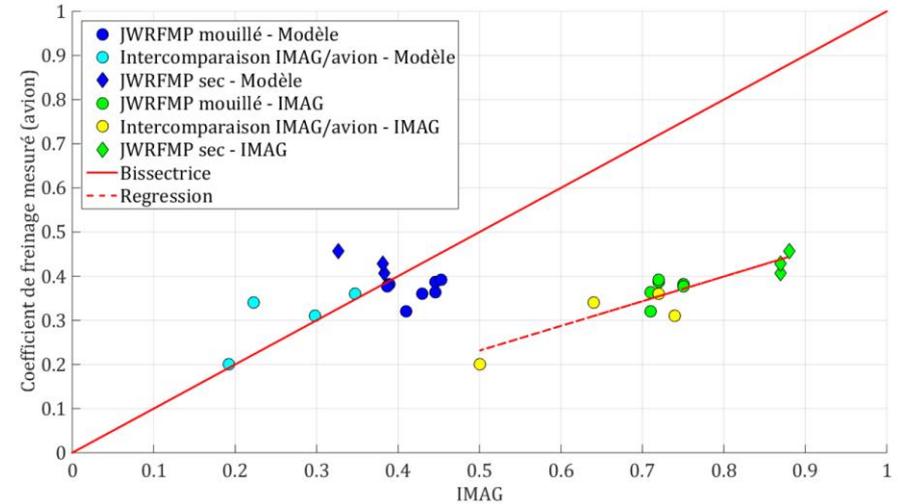
Comment fournir une information harmonisée de l'état de surface en temps réel au pilote ?

GRF

Modèle STAC-Gerthoffert



[Gerthoffert-STAC, 2017]



Modèles physiques

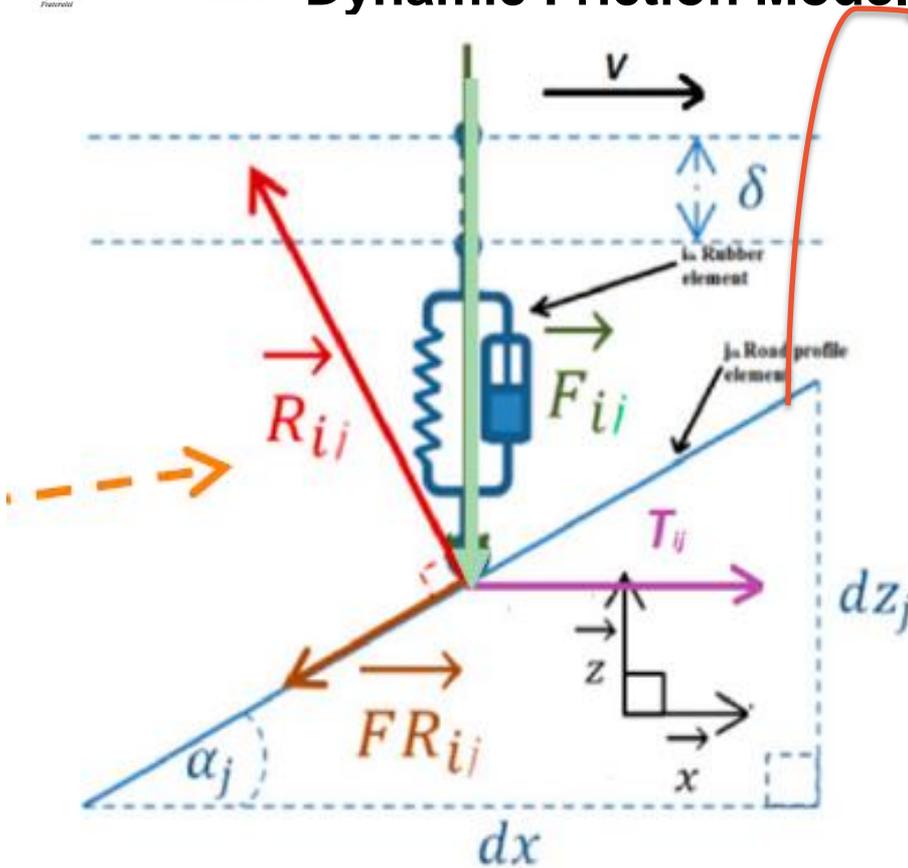


- Un seul avion testé (A320) sur une seule piste, avec beaucoup trop d'hypothèses formulées sur la macrotecture et la nature du contaminant
- Modèle fonctionnant uniquement pour l'eau
- Pas de prise en compte de :
 - La macrotecture à l'échelle du contact
 - La température (surface, matériau,...)
 - Rhéologie complexe de la gomme
- Un nombre d'hypothèses trop important pour pouvoir être proposé comme outil d'aide à la décision relative aux RWYCC

2. Outil de traduction du CFL machine à la performance freinage avion



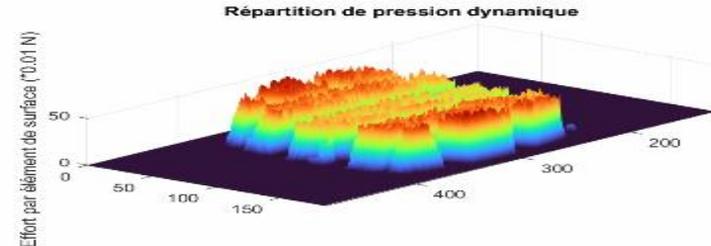
Du modèle Brosse vers le Dynamic Friction Model



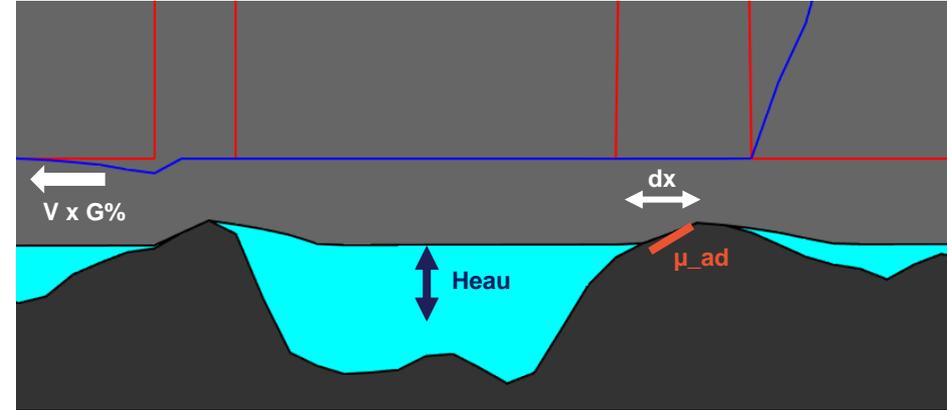
L'idée de décomposer l'ensemble de la bande de roulement en un nombre N d'éléments de gomme de longueur plus petite que λ (longueur type de macrotexture)

Tous les paramètres extérieurs sont pris en compte :

- Pneumatique
- Vitesse
- Glissement
- ...
- Macrotexture
- Microtexture
- Température environnante
- Température du matériau
- Contaminant (nature et hauteur)
- Rhéologie gomme



| | |
|-------------------------|---|
| V | Vitesse du véhicule |
| G % | Taux de freinage |
| Heau (mm) | Hauteur d'eau sur la chaussée |
| Kc (N/m) | rigidité carcasse |
| K (N/m) | rigidité gomme Bdr |
| C (Ns/m) | amortissement de la gomme modèle KV |
| $\mu_{\text{adhésion}}$ | coefficient d'adhésion local (petites aspérités < 500 μm) = 0 si mouillée |



$$p = K u + C \frac{du}{dt} \Leftrightarrow p = K u + g\% \frac{CV}{dx} (u - u_{\text{avant}})$$

Où p le champ des pression et u le champ des déplacements verticaux non négatif

3. Adaptation du DFM à l'aéronautique



Expérience et Analyse

Essais de déformation
statique sous presse sur
planche à billes
uniformes en acier

Mesures d'Aire
apparente et réelle
exp
via papier Fuji et
analyse d'image

Méthodo transposable à toutes
empreintes



Point d'application
de la charge
verticale

Papier Fuji

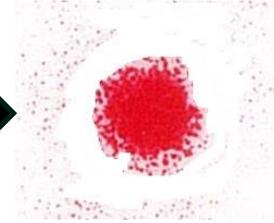
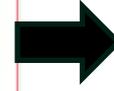
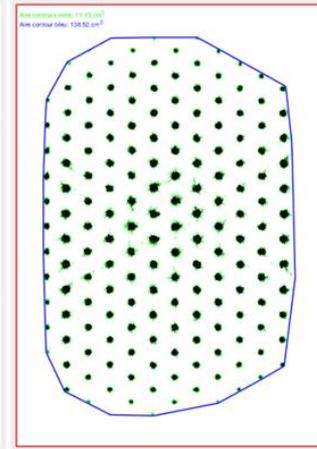
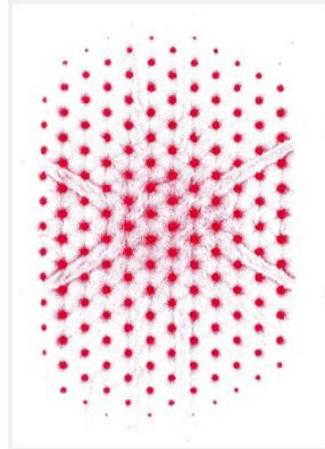
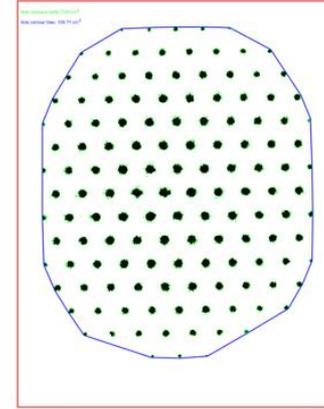
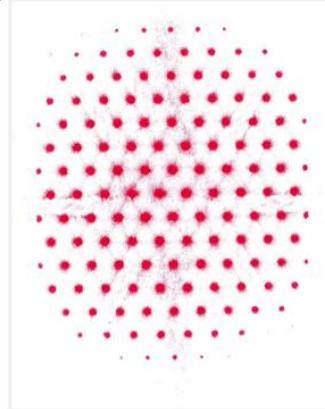


Laser

Niveau à bulle

Equerre

Papier Fuji



Données d'entrée:

- Rx ; Ry
- Largeur Bdr
- Poids

Comparaison des aires
de contact apparentes
expérimentales et
modélisées

1,5 bar 1800N et 1,5 bar 2500 N

Calage de la rigidité carcasse

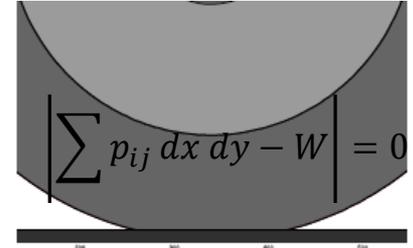
Comparaison des aires de contact apparentes
expérimentales et modélisées

Optimisation de Kc et Kg par algorithme Newton-
Raphson

Input modèle statique :

- Rx ; Ry
- Largeur Bdr
- Poids
- Kcv initial

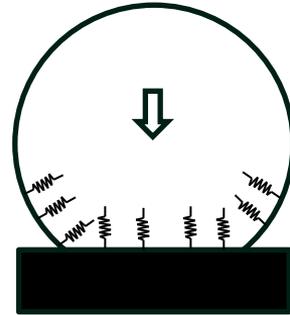
Equilibre
des
forces



$$u = \delta - h$$

$$p_{ij} = K_p u_{ij} \quad \text{où}$$

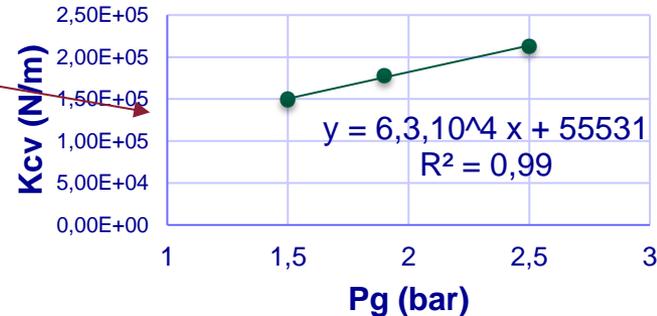
$$\text{compt} = \sum (p > 0)$$



Output modèle statique :

Surface apparente
modélisée

$$S_{app_mod} = dx dy \text{ compt cm}^2$$



| Kc (N/mm ³) | Fz(N) | | | |
|------------------------------------|----------|----------|----------|----------|
| Pression de gonflage (bar) | 900 | 1300 | 1800 | 2500 |
| 1,5 | 6,20E+07 | 4,80E+07 | 3,70E+07 | 2,70E+07 |
| 1,9 | 7,90E+07 | 6,40E+07 | 5,40E+07 | 4,00E+07 |
| 2,5 | 9,70E+07 | 8,90E+07 | 7,10E+07 | 5,98E+07 |
| Surf contact xpé(cm ²) | 74,14 | 100,13 | 125,01 | 156 |
| | 65,29 | 87,42 | 108,62 | 136,34 |
| | 59,01 | 74,17 | 97,25 | 118,56 |

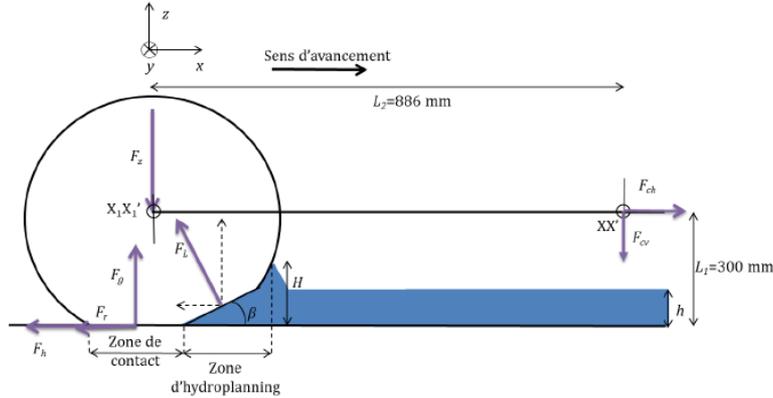
Calage de la rigidité gomme

Conclusion :

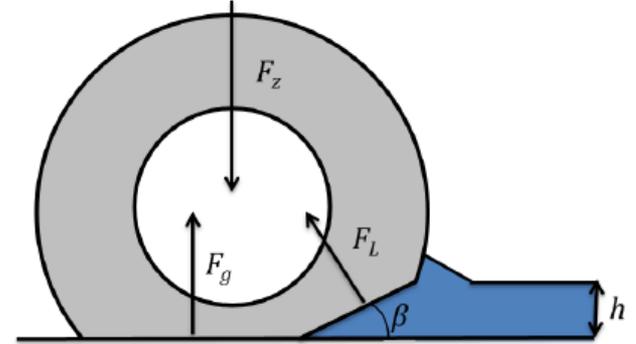
- Application de la méthode à deux pneumatiques AIPCR – Falcon
- Très bonne corrélation si l'on cible le point de fonctionnement IMAG (1800 N – 1,5 bar)

Méthodo transposable à tout type de pneu, tout type de matériaux caoutchouteux, et peu couteuse

Prise en compte du délestage



Tribosystème IMAG avec délestage



$$F_g = F_z - F_L \cos \beta$$

Tribosystème universel

$$\left| \sum p_i dx dy - \sum F_{hys i} + W \right| \rightarrow 0$$

Issu de l'équilibre des moments et des forces



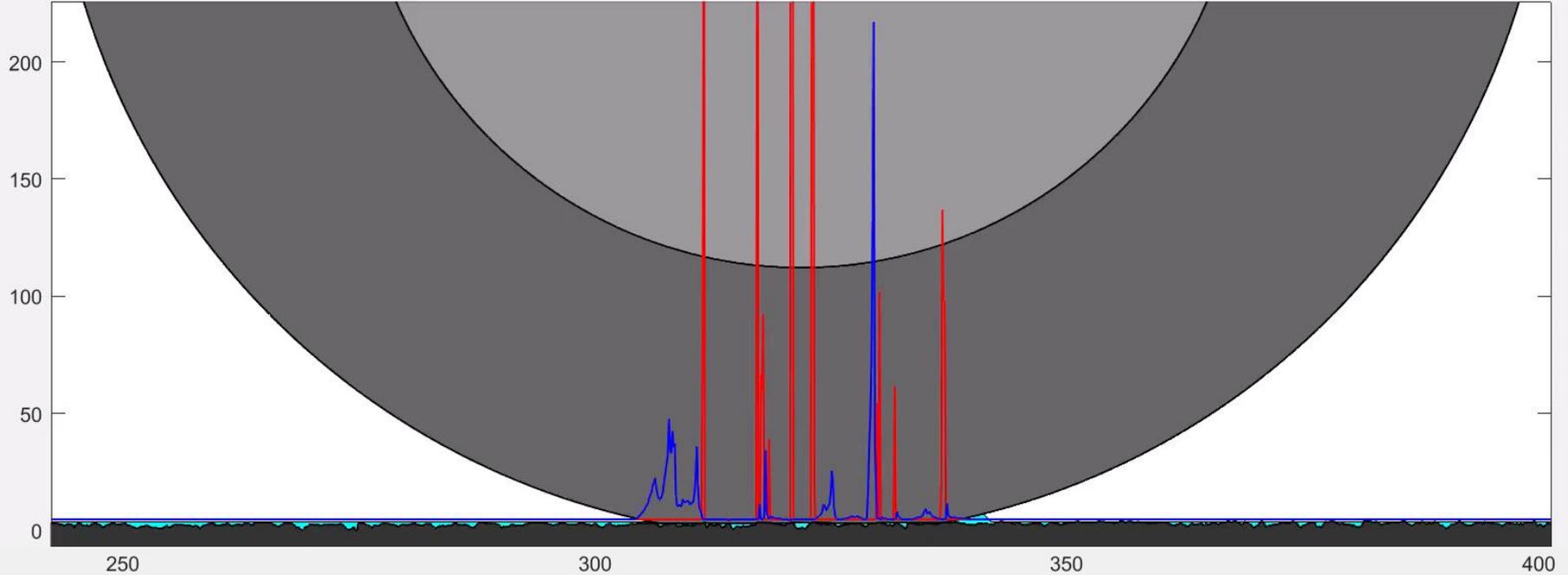
Recherche à chaque instant t ou élément j du sol, le bon enfoncement

Où $F_{hys i} = p_i dx dy * \Omega_i$

Et Ω_i facteur d'hystérésis propre à chaque indenteur en contact

$$\longleftrightarrow T_{ij}(t) = F_{ij}(t) \frac{\sin(\alpha_j) + \mu_{loc} \cos(\alpha_j)}{\cos(\alpha_j) - \mu_{loc} \sin(\alpha_j)}$$

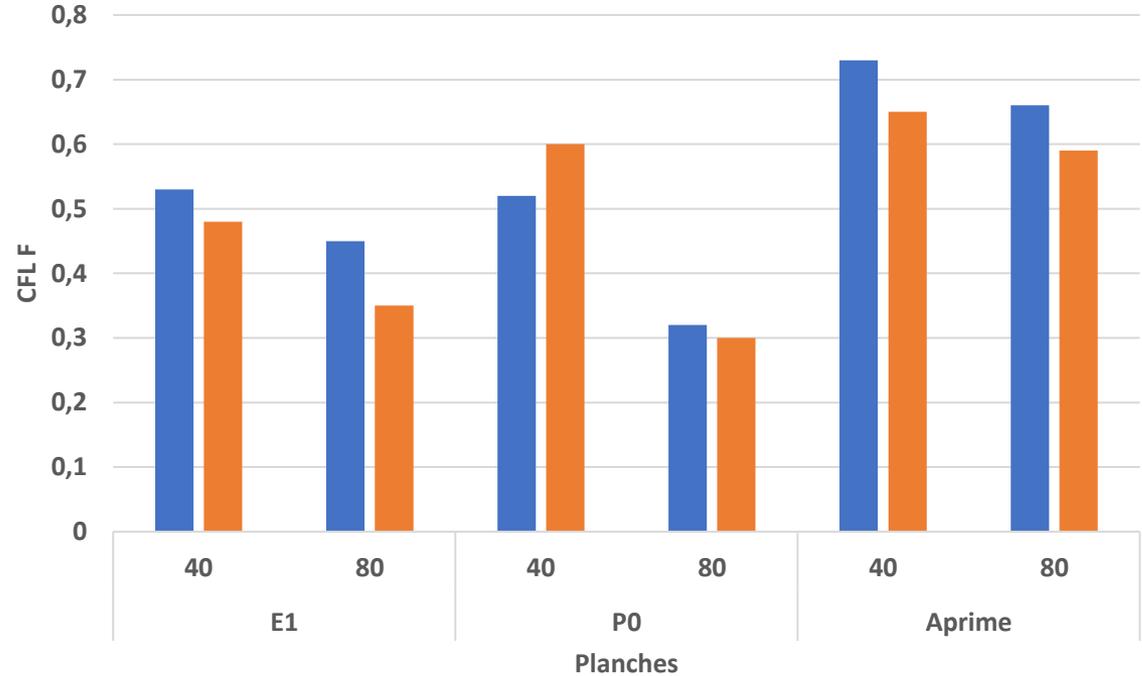
Vitesse: 80 Km/h | $\tau_{glis...}$: 0.15 | $CF_{inst...}$: 0.29 | Poids délesté : 1526N | enf : 0.499mm | teta : 0.108 ° | Longueur réelle de contact : 9.5mm | Whydro : 735 N





Classement devant être respecté en fonction du niveau d'abrasivité de la planche

⇒ Tuning des deux derniers paramètres



$\mu_{\text{adhésion}} = 0,2$; Amortissement = 2,5

2 Avions

- A350-1000
- A321 XLR

Piste sèche et mouillée

- Aéroport Toulouse Blagnac

Même traces GPS avions/machines

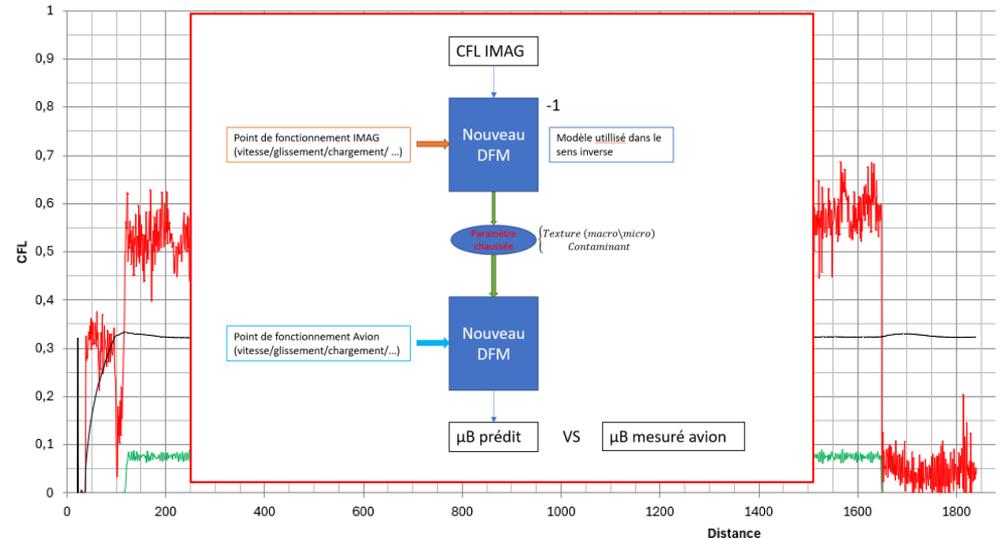
- Essais avion sans reverse ni spoiler
- Essais IMAG à 95 km/h, 15 % de freinage et 1 mm d'eau

Objectif :

Retrouver le μB max avion, quelque soit la vitesse, et le taux de freinage

Prérequis :

- Charge à la roue
- Rigidité carcasse et gomme pneu avion (*cf. Michelin*)
- Choix arbitraire d'un amortissement
- Usage des coefficients aérodynamique pour estimer la décélération



4. Conclusions



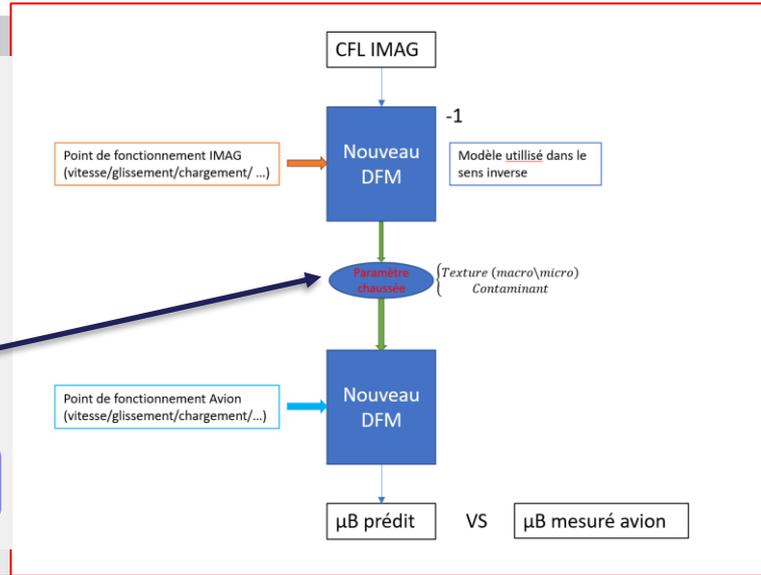
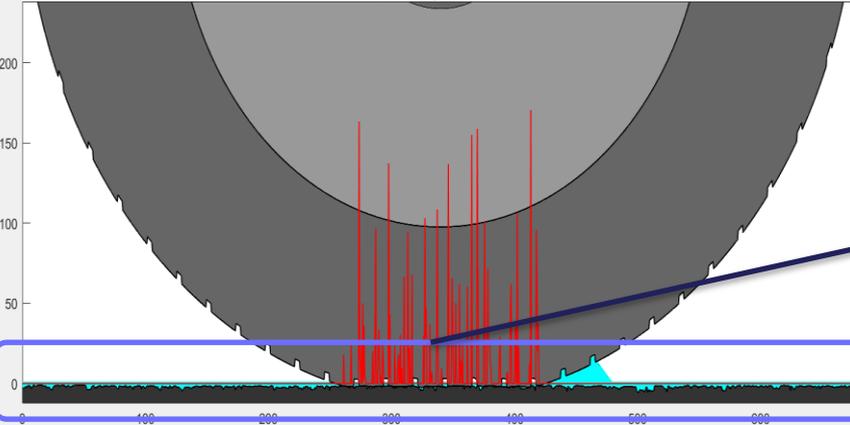
Futur outil opérationnel



Sections piste

1

Vitesse: 65 Km/h | τ_{gliss} : 0.15 | CF_{inst} : 0.6287



| |
|-------------------|
| N |
| VN-1 |
| Sol N |
| CFL_N |
| $\widehat{\mu}_B$ |
| 0 |

$$\widehat{\mu}_B = F(CFL, V_{IMAG}, G_{IMAG}, T^o_{surface}, contaminant, PMP, V_{avion}, \text{caractéristiques avion})$$

Calcul inversible



Un outil à fort potentiels



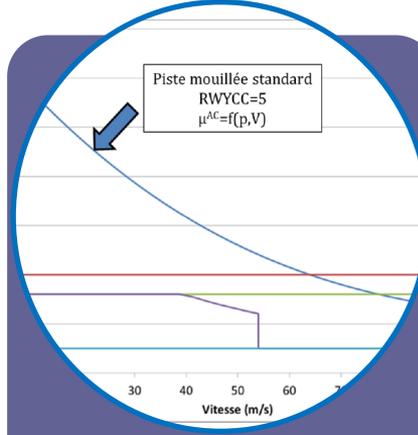
GRF assistance

- Aide à l'évaluation d'état de surface sur chaussée contaminée
- Insertion dans les process de Viabilité hivernale

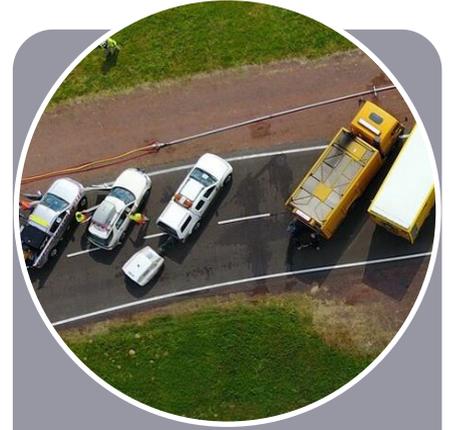


Impact du réchauffement climatique

- Augmentation des fortes pluies
- Détection des hauteurs critiques d'aquaplaning
- Impact de la température sur le CFL et distance d'arrêt



Réévaluation des seuils minimaux de frottement



Intercomparaison des CFMD – adhérence fonctionnelle

Modèle PHYSIQUE sans hypothèse + mesure d'adhérence CFMD

Merci pour votre écoute,





**MINISTÈRE
CHARGÉ
DES TRANSPORTS**

*Liberté
Égalité
Fraternité*



**Nous revenons après
quelques minutes de pause.**

Rendez-vous à 16h.



• **JOURNÉE
TECHNIQUE
DU STAC**



**MINISTÈRE
CHARGÉ
DES TRANSPORTS**

*Liberté
Égalité
Fraternité*



**Nous vous proposons une
petite vidéo durant la pause.**

Bon visionnage.

• **JOURNÉE
TECHNIQUE
DU STAC**

Programme

1. Sécurité et Sûreté

- ✈ La nouvelle méthodologie des tests cynotechniques
- ✈ Normes Eurocae
- ✈ Evolutions de la réglementation drones

10h45 – 11h Pause

- ✈ Développement d'outils permettant d'évaluer sur site le niveau de performances des équipements de sûreté aéroportuaires
- ✈ CYBER : "Sécurité des vols : L'importance d'une approche intégrée face aux risques cyber"

2. Environnement

- ✈ Adaptation des aéroports face au changement climatique
- ✈ Utilisation d'une flotte de taxibots à CDG : bénéfices et impacts

12h30 – 14h Cocktail Déjeunatoire

- ✈ Les PFAS en milieu aéroportuaire
- ✈ PREDIWARE : Le logiciel d'exploitation des résultats d'auscultation au HWD
- ✈ Le projet Diagnostic Global Raisonné : vers une gestion optimisée du patrimoine chaussées

3. Nos métiers face à l'Innovation

- ✈ Reconnaissance faciale et parcours passager
- ✈ Outil de calcul des performances d'adhérence des chaussées aéronautiques

15h45 – 16h Pause

- ✈ **L'intelligence artificielle dans les outils à fort enjeux de sécurité - Perspectives, possibilités et contraintes**
- ✈ Expérimentations de mesure des temps d'utilisation des APU sur l'aéroport de Toulouse-Blagnac



L'intelligence artificielle dans les outils à fort enjeux de sécurité

Perspectives, possibilités et contraintes

Application à la gestion du trafic aérien





**MINISTÈRE
CHARGÉ
DES TRANSPORTS**

*Liberté
Égalité
Fraternité*



direction
générale
de l'Aviation
civile

SCRIBE

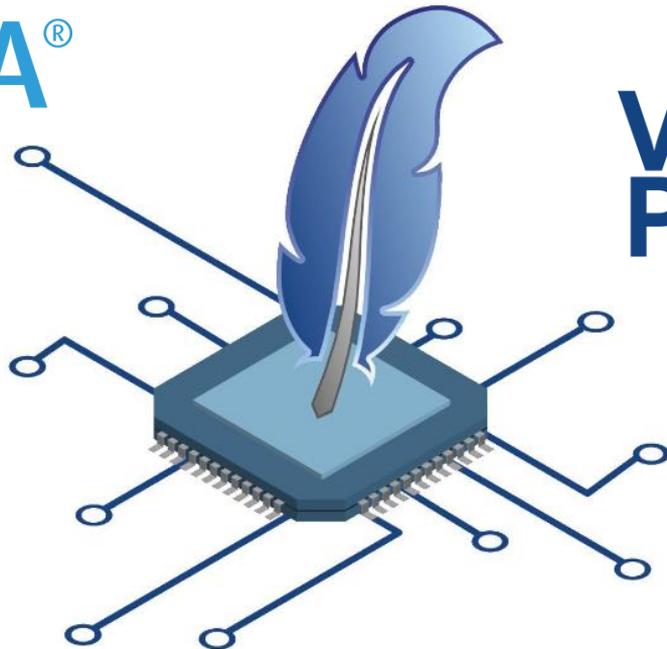
ATC Speech Recognition



ELVIRA®



S/ASH



Select

Cr~~X~~ss
Chec~~X~~ ✓

SPOT



ELVIRA®

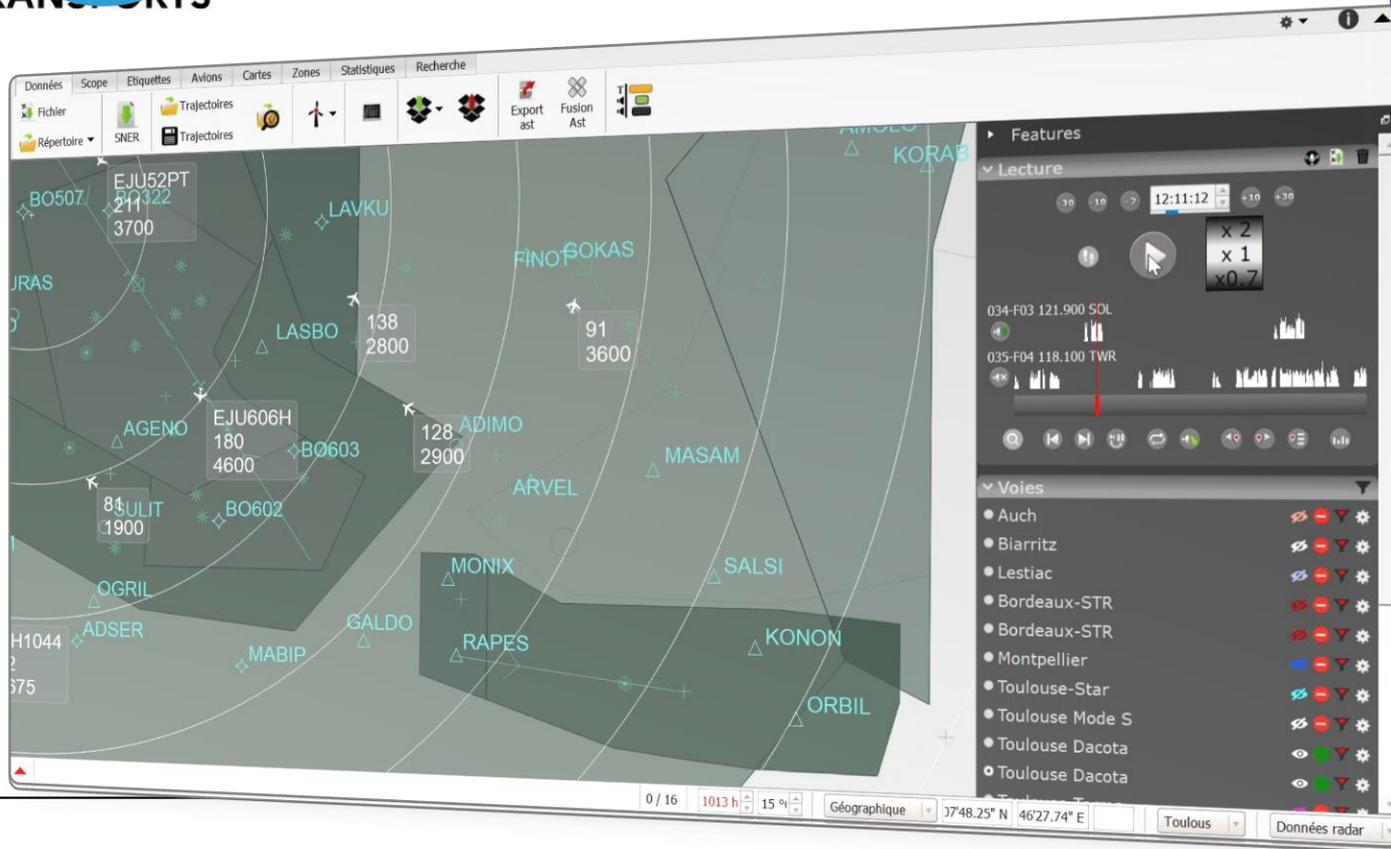
Analysts workload decreased by 70%
Opportunities on large audio analysis



direction
générale
de l'Aviation
civile

Liberté
Égalité
Fraternité

Post-Ops



EXPERIENCE SO FAR



MINISTÈRE
CHARGÉ
DES TRANSPORTS

Liberté
Égalité
Fraternité

80+ requêtes par semaine

« Scribe me permet de gagner un temps incroyable dans la tâche fastidieuse de la transcription des échanges radio. . Je ne pourrais plus m'en passer! »

LFBP

2 800h de transcription



direction
générale
de l'Aviation
civile

« C'est un logiciel formidable qui nous fait gagner un temps fou. Vraiment utile! »

LFBO

27+ centres DSNA

« On n'hésite plus à se lancer dans une transcription, on est plus efficace dans les échanges d'informations de sécurité »

LFST

25 000 énonciations corrigées reçues



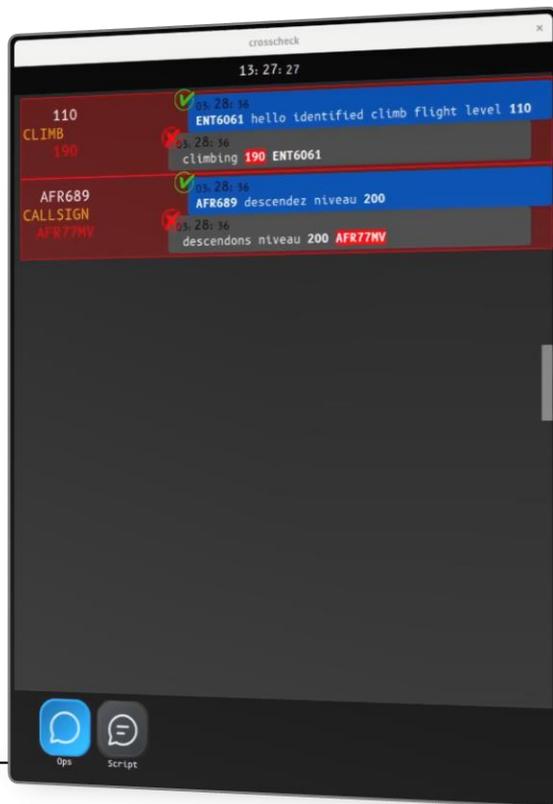
MINISTÈRE
CHARGÉ
DES TRANSPORTS

Cross
Chec



Tactical ATC

Voice-based safety net
Increase safety at tactical time





**MINISTÈRE
CHARGÉ
DES TRANSPORTS**

*Liberté
Égalité
Fraternité*



direction
générale
de l'Aviation
civile



SCRIBE

ATC Speech Recognition

scribe.dsna-dti@aviation-civile.gouv.fr

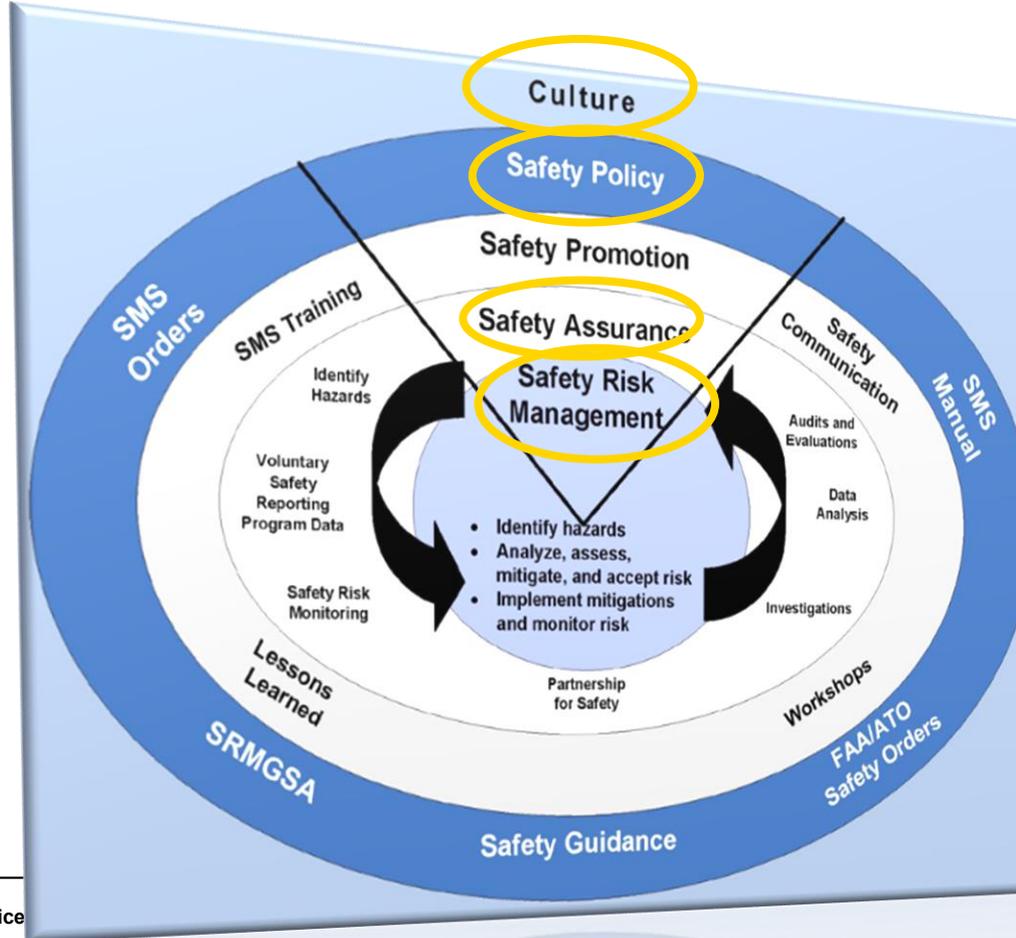
L'intelligence artificielle dans les outils à fort enjeu de sécurité

Perspectives, possibilités et contraintes - *Application à la gestion du trafic aérien*

- **Impacts sur le système de gestion de la sécurité**
- **Stratégie et perspectives d'intégration dans les systèmes critiques**
- **Avancement dans la mise en œuvre effective de ces solutions**



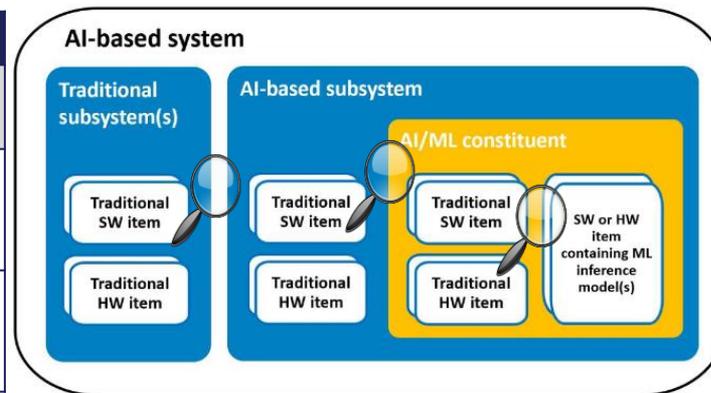
Impacts sur le système de gestion de la sécurité



Stratégie et perspectives d'intégration dans les systèmes critiques

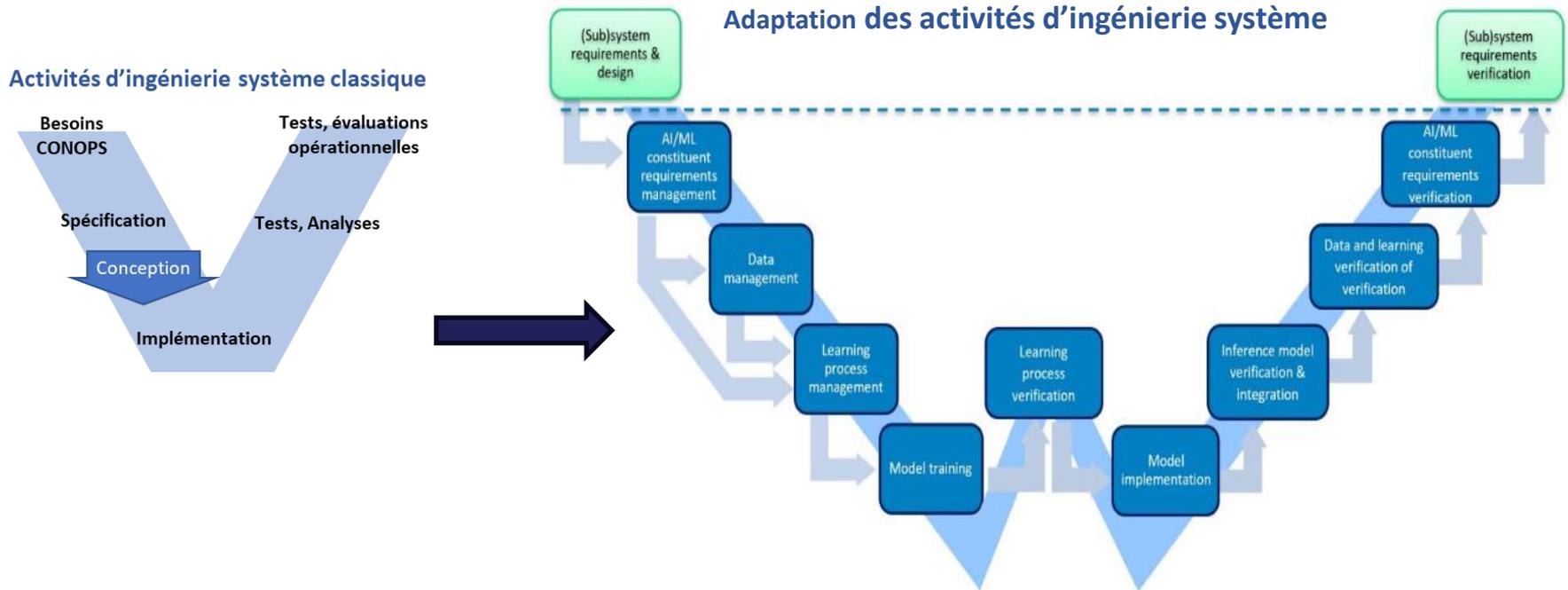
- *Introduction progressive en fonction du niveau de criticité*
- *Pas d'apprentissage une fois opérationnel -> augmenter la maîtrise du système*
- *Contrôle des composants IA/ML par des composants classiques – quand c'est possible*

| Niveau 1 | Niveau 2 | Niveau 3 |
|------------------------------------|---|---|
| Augmentation humaine | Association Humain IA | IA autonome |
| Aide à l'acquisition d'information | <ul style="list-style-type: none"> - Décision IA sous direction humaine - Action par IA | <ul style="list-style-type: none"> - Décision et action par IA - Humain en ultime secours |
| Aide à l'analyse d'information | <ul style="list-style-type: none"> - Décision IA sous supervision humaine - Action par IA | <ul style="list-style-type: none"> - Décision et action par IA |



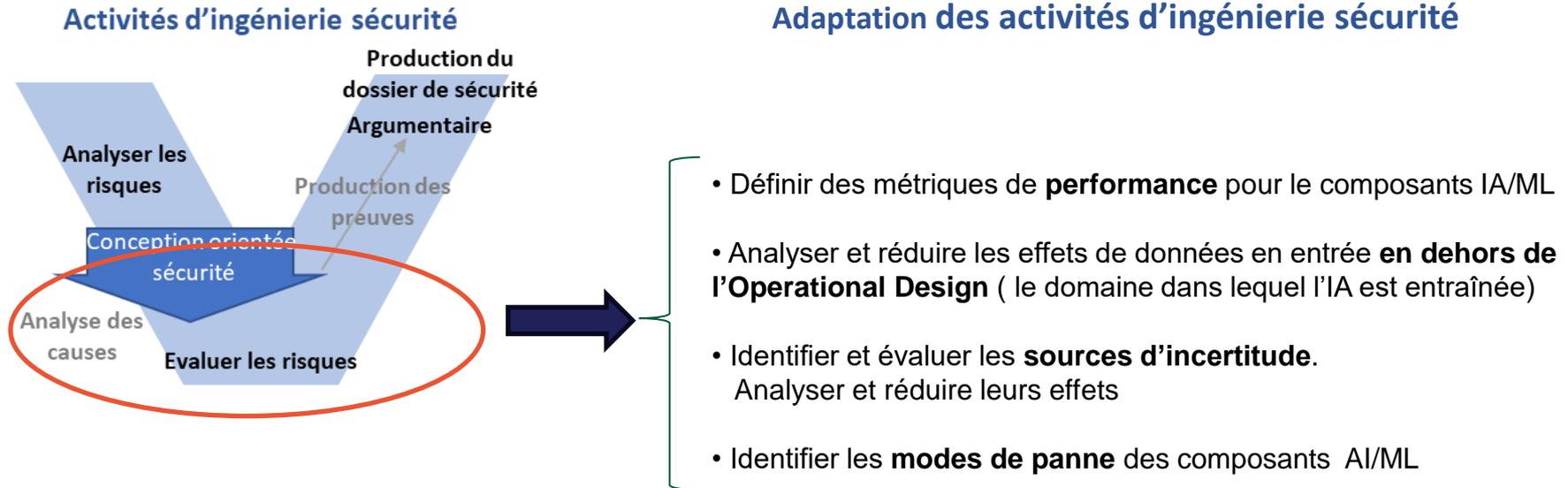
Stratégie et perspectives d'intégration dans les systèmes critiques

Construction d'une « IA de confiance »

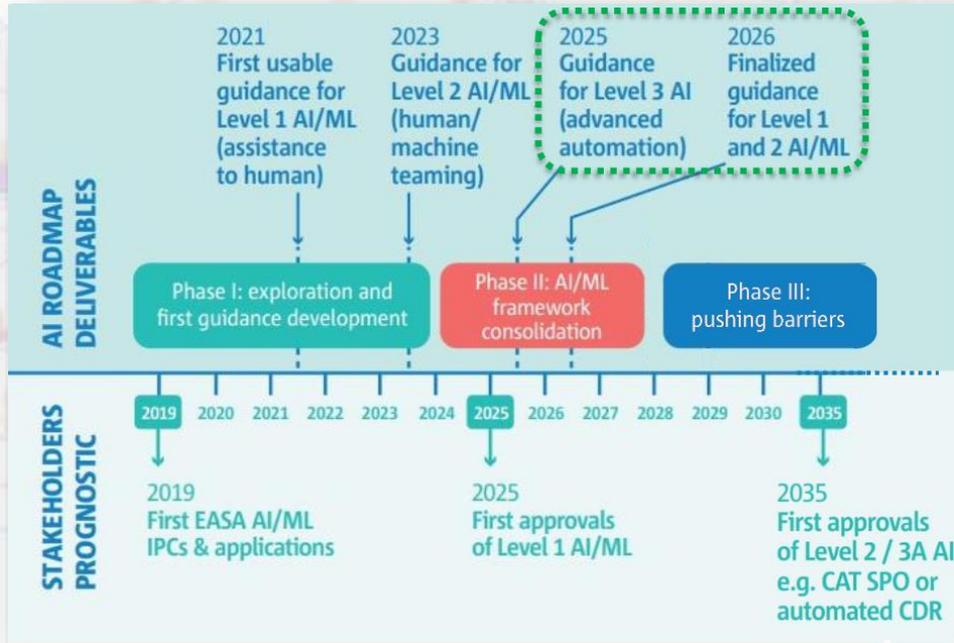


Stratégie et perspectives d'intégration dans les systèmes critiques

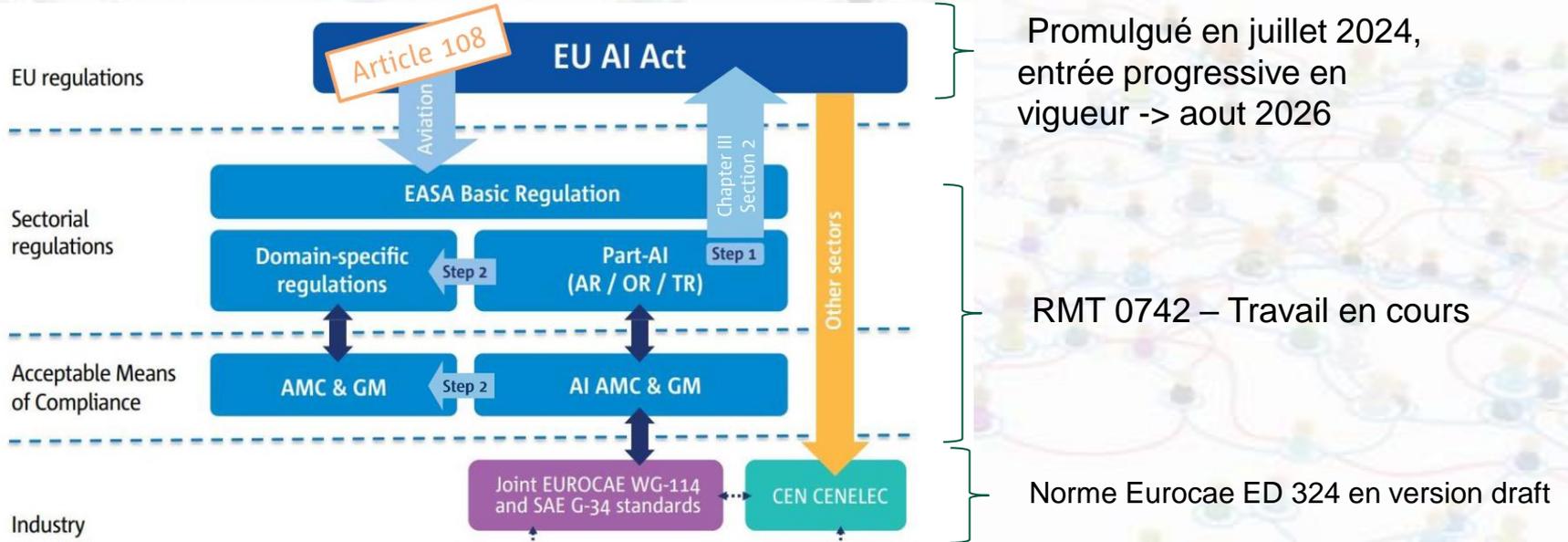
Construction d'une « IA de confiance »



Mise en œuvre effective de ces solutions



Mise en œuvre effective de ces solutions





Questions ?



**MINISTÈRE
CHARGÉ
DES TRANSPORTS**

*Liberté
Égalité
Fraternité*



Merci pour votre attention

• **JOURNÉE
TECHNIQUE
DU STAC**

Programme

1. Sécurité et Sûreté

- ✈ La nouvelle méthodologie des tests cynotechniques
- ✈ Normes Eurocae
- ✈ Evolutions de la réglementation drones

10h45 – 11h Pause

- ✈ Développement d'outils permettant d'évaluer sur site le niveau de performances des équipements de sûreté aéroportuaires
- ✈ CYBER : "Sécurité des vols : L'importance d'une approche intégrée face aux risques cyber"

2. Environnement

- ✈ Adaptation des aéroports face au changement climatique
- ✈ Utilisation d'une flotte de taxibots à CDG : bénéfices et impacts

12h30 – 14h Cocktail Déjeunatoire

- ✈ Les PFAS en milieu aéroportuaire
- ✈ PREDIWARE : Le logiciel d'exploitation des résultats d'auscultation au HWD
- ✈ Le projet Diagnostic Global Raisonné : vers une gestion optimisée du patrimoine chaussées

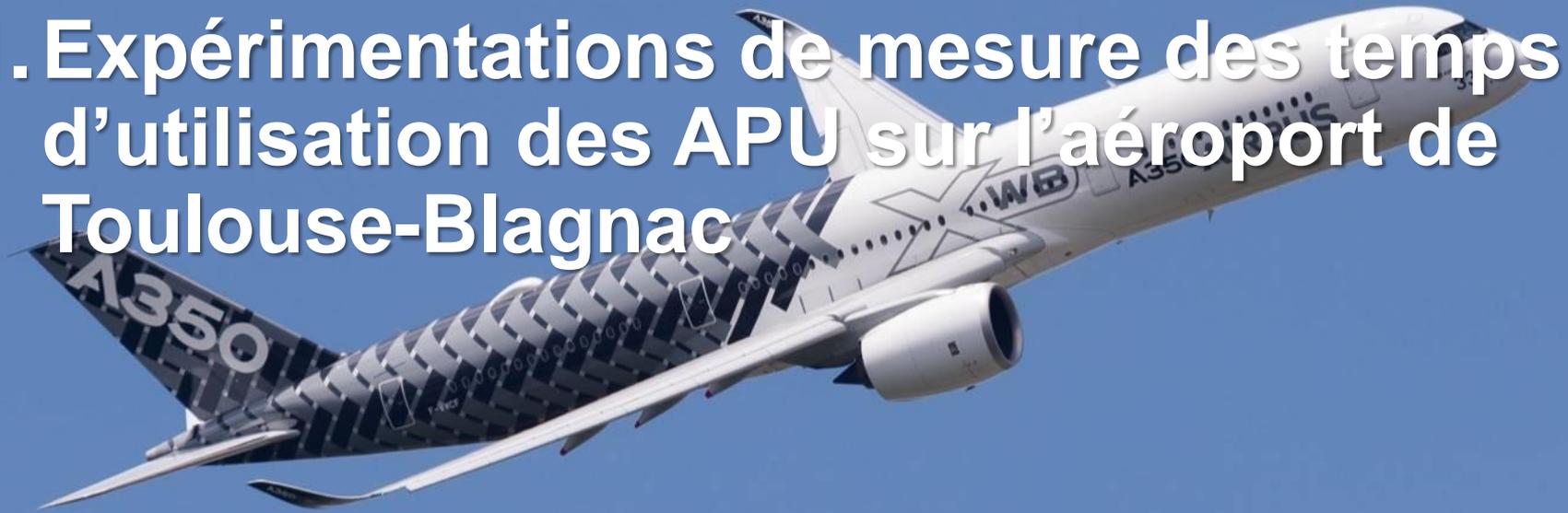
3. Nos métiers face à l'Innovation

- ✈ Reconnaissance faciale et parcours passager
- ✈ Outil de calcul des performances d'adhérence des chaussées aéronautiques

15h45 – 16h Pause

- ✈ L'intelligence artificielle dans les outils à fort enjeux de sécurité - Perspectives, possibilités et contraintes
- ✈ **Expérimentations de mesure des temps d'utilisation des APU sur l'aéroport de Toulouse-Blagnac**

1. Expérimentations de mesure des temps d'utilisation des APU sur l'aéroport de Toulouse-Blagnac

A photograph of an Airbus A350-900 aircraft in flight, viewed from a low angle. The aircraft is white with a black and white checkered pattern on the tail and rear fuselage. The tail number 'A350' is visible. The aircraft is flying against a clear blue sky.

Maxandre Coulon (STAC)

Qu'est ce qu'un APU ?



L'Auxiliary Power Unit (Groupe Auxiliaire de Puissance) est une turbomachine.

Il utilise du kérosène et émet donc du CO₂.

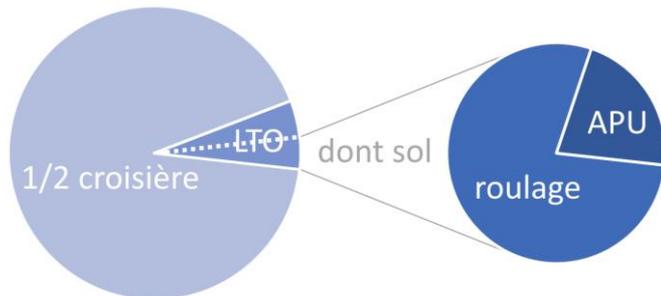
L'APU permet :

- L'alimentation des systèmes électriques (éclairage cabine, instruments de bord...)
- La fourniture d'air comprimé (fermeture des portes, climatisation...)
- Le démarrage des moteurs

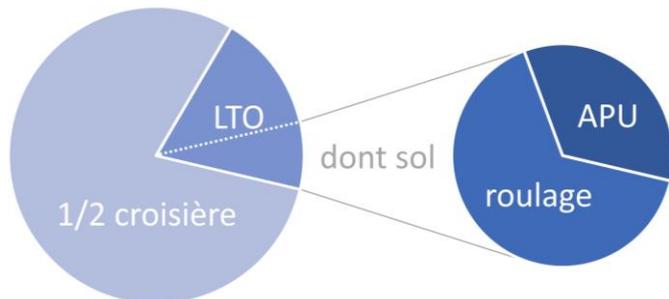


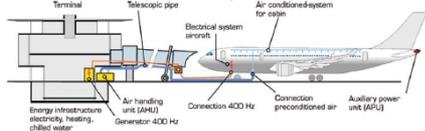
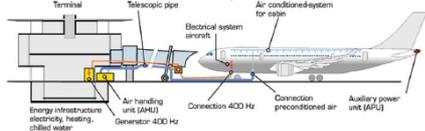
L'empreinte carbone de l'APU

Gros aéroport (Paris-Charles de Gaulle)



Moyen aéroport (Toulouse-Blagnac)



| Besoins de l'avion en escale | | |
|---|---|---|
| Alimentation électrique | Air conditionné | Démarrage des moteurs principaux |
| <p>GPU (Ground Power Unit)</p> <p>Groupe électrogène, aussi appelé « groupe de parc »</p>  | <p>ACU (Air Conditioning Unit)</p> <p>Climatiseur mobile, parfois appelé « chauffante » si fourniture exclusive d'air chaud</p>  | <p>ASU (Air Start Unit)*</p> <p>Compresseur de démarrage pour la mise en route des moteurs principaux.</p>  |
| Généralement propriété de l'assistant en escale ou de la compagnie aérienne et facturé aux compagnies aériennes | | |
| <p>400 Hz</p> <p><i>Abus de langage, pour désigner la fourniture d'électricité par installation fixe</i></p> <p>Ensemble composé d'un convertisseur de fréquence et d'équipements de distribution à l'avion (câbles)</p>  | <p>PCA (Pre-Conditioned Air)</p> <p>Ensemble composé d'un groupe de conditionnement d'air et d'équipements de distribution à l'avion (ex. : réseau aéraulique, gaine souple)</p>  | |
| Généralement mis à disposition par l'aéroport, et facturé aux compagnies aériennes Manipulés par les assistants en escale | | |

Données TARMAAC 2019 estimées selon la méthode OACI (75' pour les long-courriers et 25' pour les autres vols)

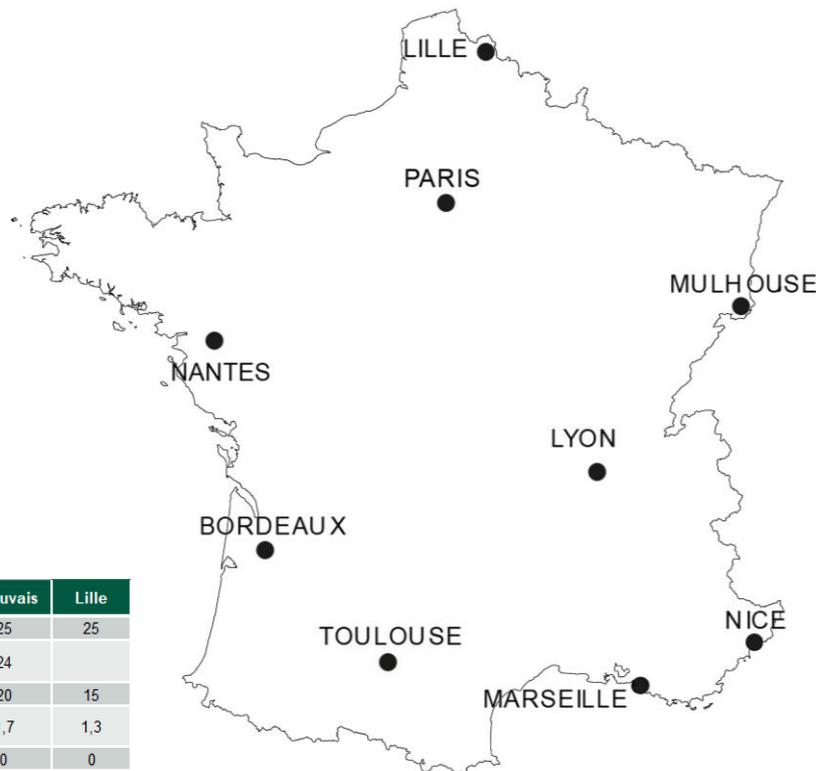
Réglementation française

Depuis le 1^{er} décembre 2023 :

Temps d'utilisation des APU réglementé à l'escale sur les 12 plus gros aéroports de l'Hexagone aux départs et aux arrivées

| | Départ | | | Arrivée | | |
|-------------------------|-------------------|---------------------|---------------------|-------------------|---------------------|---------------------|
| | Avec substitution | Sans - MTOW < 140 t | Sans - MTOW > 140 t | Avec substitution | Sans - MTOW < 140 t | Sans - MTOW > 140 t |
| Bâle-Mulhouse | 10 min | 30 min | 60 min | 5 min | 20 min | 30 min |
| Bordeaux-Mérignac | 10 min | 30 min | 60 min | 10 min | 20 min | 30 min |
| Lille-Lesquin | 10 min | 30 min | 60 min | 10 min | 20 min | 30 min |
| Lyon-Saint-Exupéry | 10 min | 30 min | 60 min | 5 min | 20 min | 20 min |
| Marseille-Provence | 10 min | 30 min | 30 min | 10 min | 15 min | 30 min |
| Nantes-Atlantique | 10 min | 30 min | 30 min | 10 min | 20 min | 20 min |
| Nice-Côte d'Azur | 10 min | 30 min | 30 min | 5 min | 15 min | 30 min |
| Paris-Beauvais | 10 min | 30 min | 30 min | 10 min | 20 min | 20 min |
| Paris-Charles de Gaulle | 10 min | 30 min | 60 min | 5 min | 20 min | 30 min |
| Paris-Orly | | | | | | |
| Paris-Le Bourget | 10 min | 45 min | 45 min | 5 min | 20 min | 20 min |
| Toulouse-Blagnac | 10 min | 30 min | 60 min | 10 min | 20 min | 30 min |

| | | CDG | Orly | Nice | Lyon | Marseille | Toulouse | Bale | Bordeaux | Nantes | Le Bourget | Beauvais | Lille |
|--------------------------------|-----------------|------|------|------|------|-----------|----------|------|----------|--------|------------|----------|-------|
| Plan de contrôle | Mini/an | 250 | 120 | 100 | 50 | 50 | 50 | 50 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 |
| | Objectif retenu | | | | 54 | 75 | | 52 | | | | 24 | |
| Contrôles réalisés | | 191 | 120 | 152 | 48 | 139 | 19 | 52 | 71 | 34 | 16 | 20 | 15 |
| Nb moyen de contrôles par mois | | 15,9 | 10,0 | 12,7 | 4,0 | 11,6 | 1,6 | 4,3 | 5,9 | 2,8 | 1,3 | 1,7 | 1,3 |
| Manquements relevés | | 3 | 7 | 2 | 2 | 12 | 0 | 0 | 0 | 4 | 3 | 0 | 0 |



Réglementation européenne

Règlement (UE) 2023/1804 du 13/09/2023 sur le déploiement d'une infrastructure pour carburants alternatifs dit « AFIR »

Règlement (UE) n°2024/1679 sur les orientations de l'Union européenne pour le développement du réseau transeuropéen de transport dit « RTE-T »

| Echéance | Obligation | Exemption | Référence |
|------------------------------|--|--|------------------|
| 31 décembre 2024 | Fourniture d'électricité aux aéronefs stationnés au contact | | Article 12 AFIR |
| 31 décembre 2029 | Fourniture d'électricité aux aéronefs stationnés au large | < 10.000 mouvements de vols commerciaux par an (moyenne sur 3 ans) | Article 12 AFIR |
| 1 ^{er} janvier 2030 | Obligation de fournir de l'électricité directement depuis le réseau électrique ou produite sur place, sans utiliser de carburant fossile | | Article 12 AFIR |
| 31 décembre 2030 | Fourniture d'air conditionné aux aéronefs stationnés au contact dans les aéroports du RTE-T central | < 4 millions de passagers par an* | Article 34 RTE-T |
| 31 décembre 2040 | Fourniture d'air conditionné aux aéronefs stationnés au contact dans les aéroports du RTE-T global. | < 4 millions de passagers par an* | Article 34 RTE-T |

| Réseau RTE-T | | Electricité au contact d'ici 2025 | Electricité au large d'ici 2030 | Air préconditionné d'ici 2031 | Air préconditionné d'ici 2041 |
|-------------------|--------------------|-----------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| Réseau central | Paris CDG | X | X | X | |
| | Paris Orly | X | X | X | |
| | Nice | X | X | X | |
| | Lyon | X | X | X | |
| | Marseille | X | X | X | |
| | Toulouse | X | X | X | |
| | Lille | X | X | | |
| Réseau global | Bordeaux | X | X | X | |
| | Nantes | X | X | | X |
| | Mulhouse | X | X | | X |
| | Beauvais | X | X | | X |
| | Point-à-Pitre | X | X | | |
| | Montpellier | X | X | | |
| | Strasbourg | X | X | | |
| | Fort-de-France | X | X | | |
| | Bastia | X | X | | |
| | Ajaccio | X | X | | |
| | Brest | X | X | | |
| | Saint-Denis-Gillot | X | X | | |
| | Biarritz | X | | | |
| | Clermont-Ferrand | X | | | |
| | Cayenne | X | | | |
| | Caen | X | | | |
| | Mayotte | X | | | |
| Limoges | X | | | | |
| La Rochelle | X | | | | |
| Châlons-sur-Marne | X | | | | |

Contrôles du temps d'utilisation

Les contrôles sont effectués par la Gendarmerie des Transports Aériens (GTA)

Les manquements sont ensuite reportés à l'ACNUSA qui sanctionne selon les justifications des compagnies (températures extérieures supérieures à 30°C notamment)

| Vol ARRIVÉE : | | Vol DÉPART : | |
|---|--|---|--|
| <input type="checkbox"/> Poste équipé : 10mn | <input checked="" type="checkbox"/> Poste non équipé : | <input type="checkbox"/> Poste équipé : 10mn | <input checked="" type="checkbox"/> Poste non équipé : |
| <input checked="" type="checkbox"/> MTOW < 140T : 20mn | <input type="checkbox"/> MTOW > 140T : 30mn | <input checked="" type="checkbox"/> MTOW < 140T : 30mn | <input type="checkbox"/> MTOW > 140T : 60mn |
| <input type="checkbox"/> Autre | <input type="checkbox"/> Autre | <input type="checkbox"/> Autre | <input type="checkbox"/> Autre |
| MTOW (Maximum Take Off Weight) : Masse maximale au décollage. | | | |
| Vol ARRIVÉE : | | Vol DÉPART : | |
| (1) Heure constatée APU en marche au point de stationnement | 15 h 43 | (4) Heure constatée APU en marche | 17 h 03 |
| (2) Heure de connexion du moyen mobile (si applicable) | 1 h | (5) Heure programmée départ (EOBT*) relevée à l'heure (4) | 17 h 15 |
| (3) Heure d'arrêt de l'APU ou heure d'arrêt du contrôle | 15 h 48 | (6) Heure d'arrêt APU ou heure de départ du bloc (si avant EOBT*) | 17 h 06 |
| Temps d'utilisation APU constaté : (3) - (1) ou (3) - (2) | 0 h 02 | Temps d'utilisation APU avant EOBT* : (5) - (4) ou (6) - (4) | 0 h 03 |
| NB : En cas de rotation sans arrêt de | | En cas de rotation sans arrêt de l'APU : (5) - (1) ou (6) - (1) | |

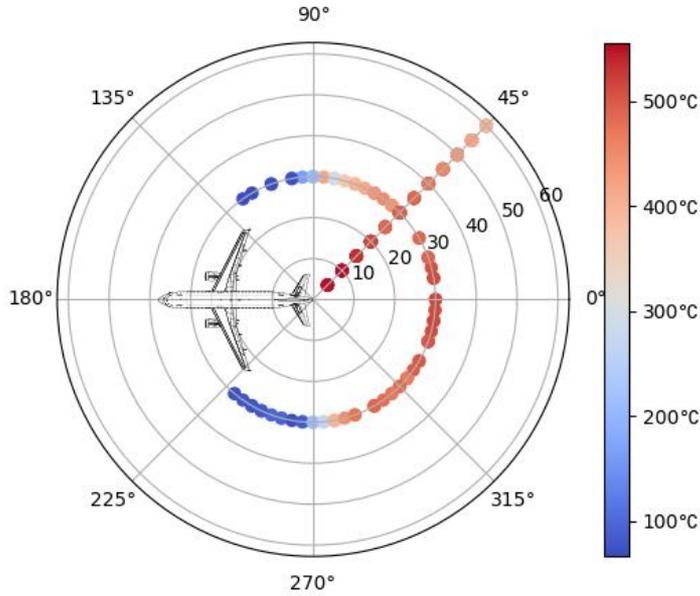


Solution du STAC

Utilisation de caméras thermiques mobiles



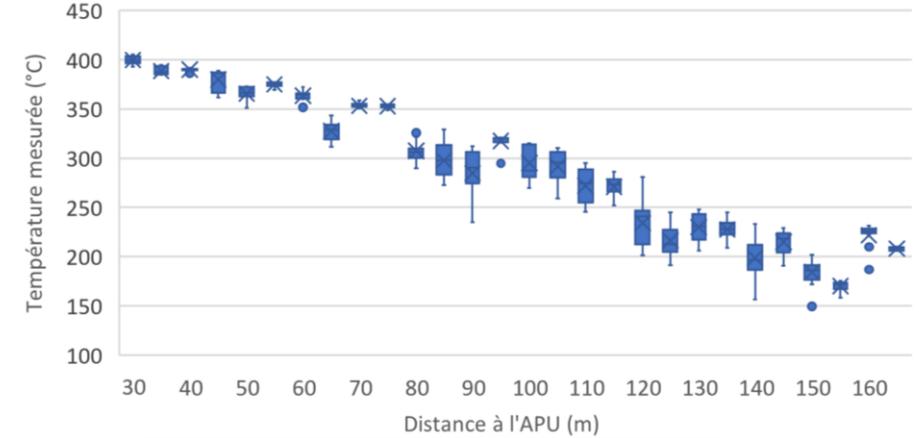
Impact du positionnement



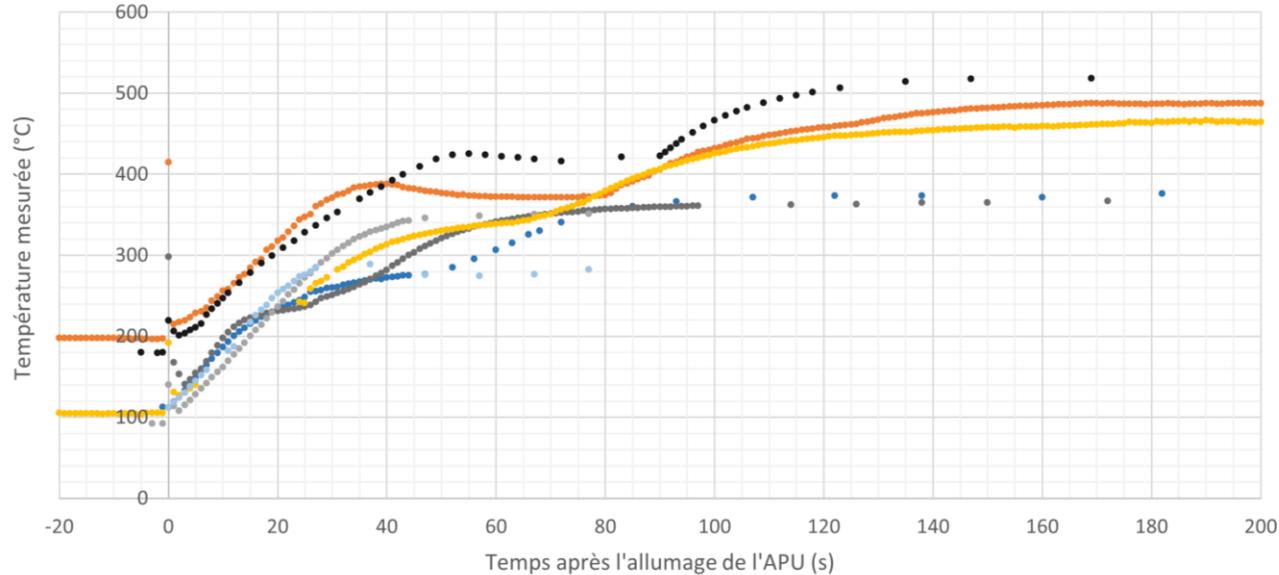
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|
| 483,75 | 487,835 | 491,49 | 494,715 | 497,51 | 499,875 | 501,81 | 503,315 | 504,39 | 505,035 | 505,25 | 505,035 | 504,39 | 503,315 | 501,81 | 499,875 | 497,51 | 494,715 | 491,49 | 487,835 | 483,75 |
| 483,75 | 487,835 | 491,49 | 494,715 | 497,51 | 499,875 | 501,81 | 503,315 | 504,39 | 505,035 | 505,25 | 505,035 | 504,39 | 503,315 | 501,81 | 499,875 | 497,51 | 494,715 | 491,49 | 487,835 | 483,75 |
| 483,75 | 487,835 | 491,49 | 494,715 | 497,51 | 499,875 | 501,81 | 503,315 | 504,39 | 505,035 | 505,25 | 505,035 | 504,39 | 503,315 | 501,81 | 499,875 | 497,51 | 494,715 | 491,49 | 487,835 | 483,75 |
| 481,58 | 485,665 | 489,32 | 492,545 | 495,34 | 497,705 | 499,64 | 501,145 | 502,22 | 502,865 | 503,08 | 502,865 | 502,22 | 501,145 | 499,64 | 497,705 | 495,34 | 492,545 | 489,32 | 485,665 | 481,58 |
| 479,41 | 483,495 | 487,15 | 490,375 | 493,17 | 495,535 | 497,47 | 498,975 | 500,05 | 500,695 | 500,91 | 500,695 | 500,05 | 498,975 | 497,47 | 495,535 | 493,17 | 490,375 | 487,15 | 483,495 | 479,41 |
| 477,24 | 481,325 | 484,98 | 488,205 | 491 | 493,365 | 495,3 | 496,805 | 497,88 | 498,525 | 498,74 | 498,525 | 497,88 | 496,805 | 495,3 | 493,365 | 491 | 488,205 | 484,98 | 481,325 | 477,24 |
| 475,07 | 479,155 | 482,81 | 486,035 | 488,83 | 491,195 | 493,13 | 494,635 | 495,71 | 496,355 | 496,57 | 496,355 | 495,71 | 494,635 | 493,13 | 491,195 | 488,83 | 486,035 | 482,81 | 479,155 | 475,07 |
| 472,9 | 476,985 | 480,64 | 483,865 | 486,66 | 489,025 | 490,96 | 492,465 | 493,54 | 494,185 | 494,4 | 494,185 | 493,54 | 492,465 | 490,96 | 489,025 | 486,66 | 483,865 | 480,64 | 476,985 | 472,9 |
| 470,73 | 474,815 | 478,47 | 481,695 | 484,49 | 486,855 | 488,79 | 490,295 | 491,37 | 492,015 | 492,23 | 492,015 | 491,37 | 490,295 | 488,79 | 486,855 | 484,49 | 481,695 | 478,47 | 474,815 | 470,73 |
| 468,56 | 472,645 | 476,3 | 479,525 | 482,32 | 484,685 | 486,62 | 488,125 | 489,2 | 489,845 | 490,06 | 489,845 | 489,2 | 488,125 | 486,62 | 484,685 | 482,32 | 479,525 | 476,3 | 472,645 | 468,56 |
| 466,39 | 470,475 | 474,13 | 477,355 | 480,15 | 482,515 | 484,45 | 485,955 | 487,03 | 487,675 | 487,89 | 487,675 | 487,03 | 485,955 | 484,45 | 482,515 | 480,15 | 477,355 | 474,13 | 470,475 | 466,39 |
| 464,22 | 468,305 | 471,96 | 475,185 | 477,98 | 480,345 | 482,28 | 483,785 | 484,86 | 485,505 | 485,72 | 485,505 | 484,86 | 483,785 | 482,28 | 480,345 | 477,98 | 475,185 | 471,96 | 468,305 | 464,22 |
| 462,05 | 466,135 | 469,79 | 473,015 | 475,81 | 478,175 | 480,11 | 481,615 | 482,69 | 483,335 | 483,55 | 483,335 | 482,69 | 481,615 | 480,11 | 478,175 | 475,81 | 473,015 | 469,79 | 466,135 | 462,05 |
| 459,88 | 463,965 | 467,62 | 470,845 | 473,64 | 476,005 | 477,94 | 479,445 | 480,52 | 481,165 | 481,38 | 481,165 | 480,52 | 479,445 | 477,94 | 476,005 | 473,64 | 470,845 | 467,62 | 463,965 | 459,88 |
| 457,71 | 461,795 | 465,45 | 468,675 | 471,47 | 473,835 | 475,77 | 477,275 | 478,35 | 478,995 | 479,21 | 478,995 | 478,35 | 477,275 | 475,77 | 473,835 | 471,47 | 468,675 | 465,45 | 461,795 | 457,71 |
| 455,54 | 459,625 | 463,28 | 466,505 | 469,3 | 471,665 | 473,6 | 475,105 | 476,18 | 476,825 | 477,04 | 476,825 | 476,18 | 475,105 | 473,6 | 471,665 | 469,3 | 466,505 | 463,28 | 459,625 | 455,54 |
| 453,37 | 457,455 | 461,11 | 464,335 | 467,13 | 469,495 | 471,43 | 472,935 | 474,01 | 474,655 | 474,87 | 474,655 | 474,01 | 472,935 | 471,43 | 469,495 | 467,13 | 464,335 | 461,11 | 457,455 | 453,37 |
| 451,2 | 455,285 | 458,94 | 462,165 | 464,96 | 467,325 | 469,26 | 470,765 | 471,84 | 472,485 | 472,7 | 472,485 | 471,84 | 470,765 | 469,26 | 467,325 | 464,96 | 462,165 | 458,94 | 455,285 | 451,2 |
| 449,03 | 453,115 | 456,77 | 459,995 | 462,79 | 465,155 | 467,09 | 468,595 | 469,67 | 470,315 | 470,53 | 470,315 | 469,67 | 468,595 | 467,09 | 465,155 | 462,79 | 459,995 | 456,77 | 453,115 | 449,03 |
| 446,86 | 450,945 | 454,6 | 457,825 | 460,62 | 462,985 | 464,92 | 466,425 | 467,5 | 468,145 | 468,36 | 468,145 | 467,5 | 466,425 | 464,92 | 462,985 | 460,62 | 457,825 | 454,6 | 450,945 | 446,86 |

1. Nos métiers face à l'innovation

a. Expérimentations de mesure des temps d'utilisation des APU sur l'aéroport de Toulouse-Blagnac

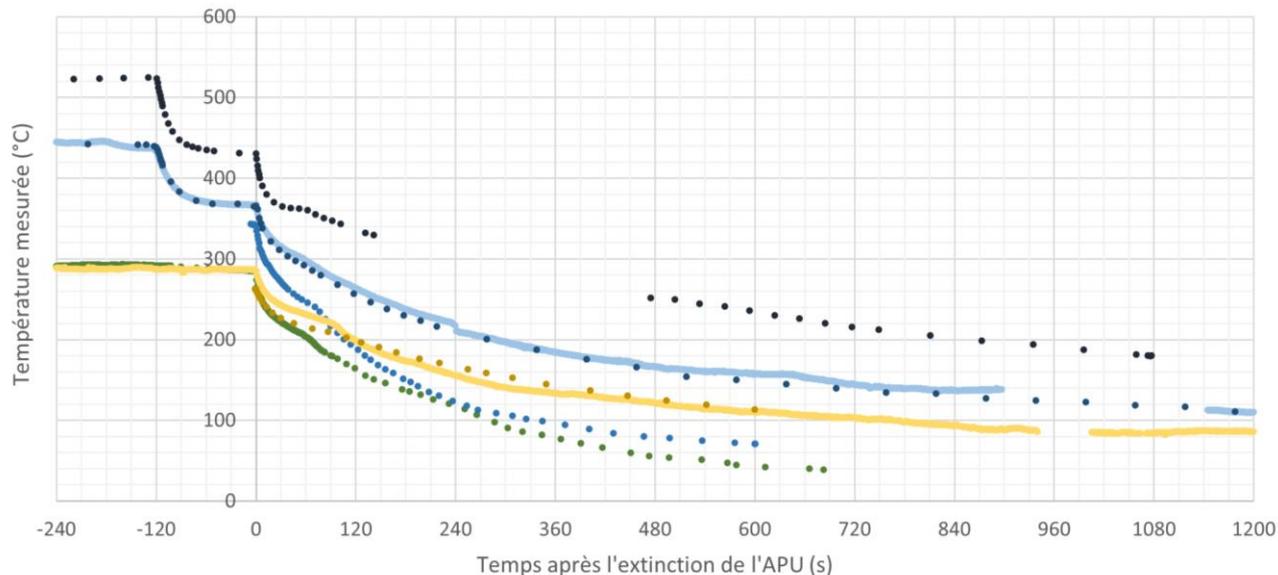


Températures mesurées à l'allumage de l'APU



- E190 - 60° - 30m - 12/12 - pluie - 13°C - 28 W/m² - 91% RH
- CRJX - 60° - 25m - 23/01 - nuit - 10°C - 0 W/m² - 88% RH
- A320 - 45° - 30m - 14/09 - ensoleillé - 28°C - 667 W/m² - 43% RH
- A320 - 60° - 25m - 23/01 - crépuscule - 12°C - 14 W/m² - 82% RH
- A318 - 60° - 30m - 24/10 - clair - 19°C - 405 W/m² - 51% RH
- A319 - 60° - 25m - 23/01 - nuit - 10°C - 0 W/m² - 88% RH
- A319 - 45° - 25m - 25/01 - brouillard - 8°C - 80 W/m² - 99% RH

Températures mesurées à l'extinction de l'APU



- A318 - 60° - 30m - 24/10 - clair - 19°C - 405 W/m² - 51% RH
- A319 - 60° - 25m - 28/11 - humide - 10°C - 125 W/m² - 75% RH
- A320 - 60° - 25m - 23/01 - crépuscule - 12°C - 14 W/m² - 82% RH
- A319 - 60° - 25m - 23/01 - nuit - 10°C - 0 W/m² - 88% RH
- E190 - 60° - 30m - 12/12 - pluie - 13°C - 28 W/m² - 91% RH
- B738 - 60° - 25m - 14/11 - clair - 22°C - 267 W/m² - 55% RH
- B737 - 60° - 30m - 28/11 - humide - 10°C - 125 W/m² - 75% RH

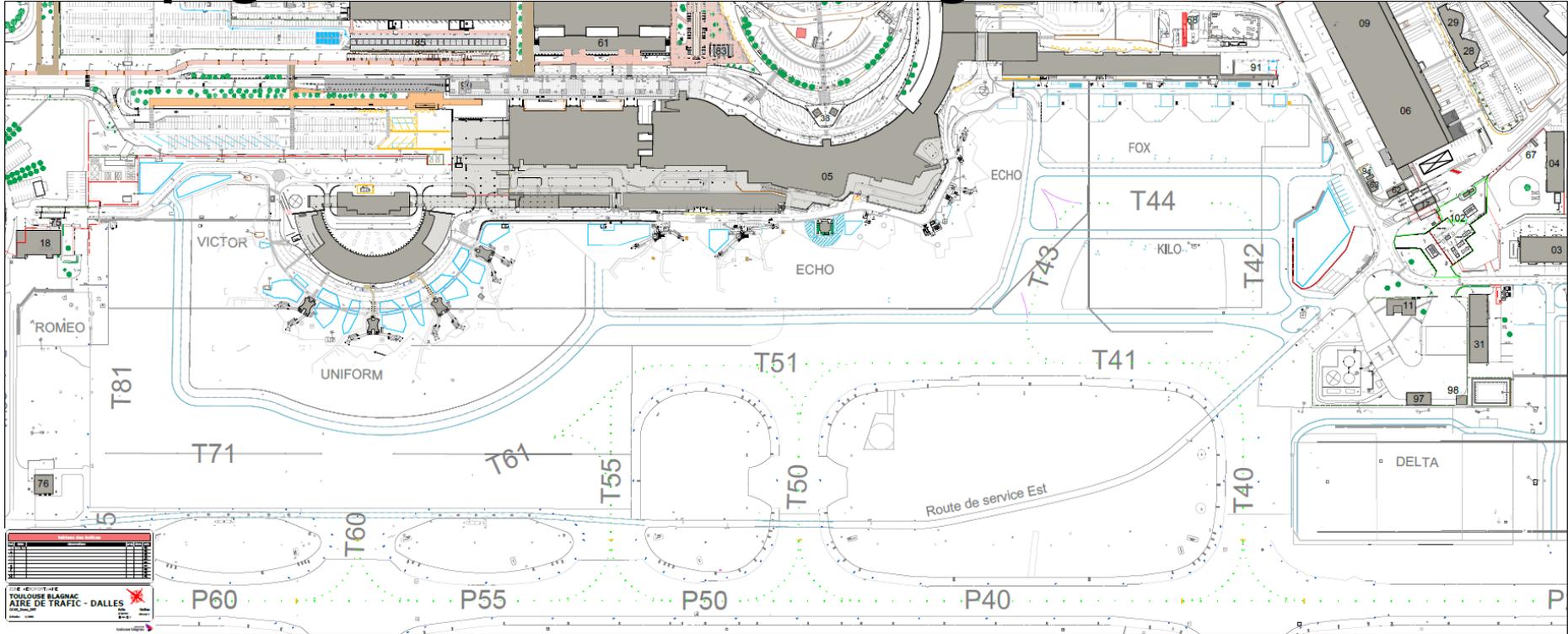
Campagne 2024-2025 : Automatisation

- Souhait de renforcer notre base de données
- Nécessiter d'automatiser pour continuer les mesures
- Possibilité de développer un outil d'aide à la GTA

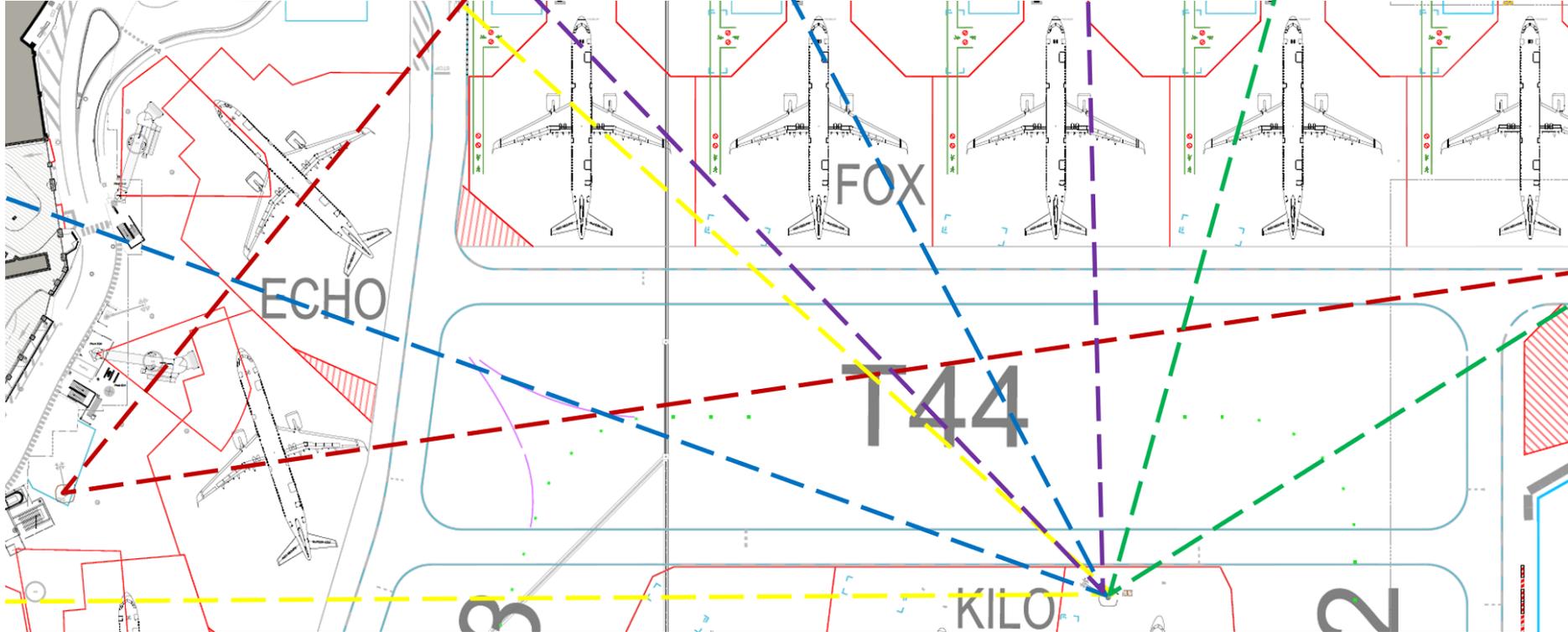
| Date | Coord. Z1 | T° | Coord. Z2 | T° |
|---------------------|-------------|------|-------------|------|
| 01/10/2024 15:49:01 | x:235/y:260 | 29.9 | x:557/y:728 | 29.4 |
| 01/10/2024 15:49:02 | x:249/y:237 | 29.6 | x:537/y:659 | 29.1 |
| 01/10/2024 15:49:03 | x:233/y:235 | 29.9 | x:534/y:628 | 29.9 |
| 01/10/2024 15:49:04 | x:247/y:94 | 29.9 | x:523/y:640 | 29.6 |
| 01/10/2024 15:49:05 | x:233/y:268 | 29.9 | x:635/y:33 | 29.9 |
| 01/10/2024 15:49:06 | x:247/y:237 | 29.6 | x:557/y:658 | 29.6 |
| 01/10/2024 15:49:07 | x:249/y:227 | 29.6 | x:556/y:628 | 29.9 |
| 01/10/2024 15:49:08 | x:235/y:260 | 30.1 | x:577/y:613 | 29.9 |



Campagne 2024-2025 : Monitoring continu



Campagne 2024-2025 : Monitoring continu





**MINISTÈRE
CHARGÉ
DES TRANSPORTS**

*Liberté
Égalité
Fraternité*



Merci pour votre attention

- **JOURNÉE
TECHNIQUE
DU STAC**



JOURNÉE TECHNIQUE DU STAC