

Adhérence sur pistes contaminées

État des lieux



Ressources, territoires, habitats et logement
Énergie et climat Développement durable
Prévention des risques Infrastructures, transports et mer

**Présent
pour
l'avenir**

Adhérence sur pistes contaminées :  tat des lieux

<i>Version</i>	V5 du 04/10/2010
<i>Rédacteurs :</i>	Yannick LAUREN�ON, chargé d'études Benjamin SMAGGHE, chargé d'études Jonathan GERTHOFFERT, chargé d'études
<i>Référence :</i>	RAP/STAC/IA/GER-Adh�raOp�ra/10-179

Avertissement :

Ce document a été réalisé pour le compte de la direction générale de l'Aviation civile par le service technique de l'Aviation civile. Il constitue un rapport d'étude et les éléments qu'il contient ne constituent donc ni des règles de l'art, ni a fortiori une réglementation, approuvées par la direction générale de l'Aviation civile.

La reproduction de cette étude, en tout ou partie, est autorisée à condition que cet avertissement soit clairement et visiblement attaché à la reproduction.

Résumé

Le thème de l'adhérence sur piste contaminée, ou adhérence opérationnelle, recouvre l'évaluation des conditions d'adhérence des pistes aéronautiques exploitées dans des conditions météorologiques dégradées, c'est-à-dire en présence de contaminant tel que l'eau, la neige ou la glace. Les mesures d'adhérence en phase opérationnelle ainsi que l'information diffusée à la suite de ces évaluations ne font pas pour l'instant l'objet d'une réglementation spécifique mais de recommandations de la part de l'OACI.

Fort de ce constat, le STAC a réalisé une étude afin d'établir une synthèse des usages et règlements nationaux et internationaux sur le sujet. Deux questionnaires spécifiques ont été diffusés à destination des exploitants et des services de contrôle aérien des principaux aéroports français et étrangers. Des rencontres avec des professionnels du secteur aéronautique (constructeurs, compagnies, exploitants d'aéroport, service de contrôle aérien) ont permis d'enrichir l'étude et d'affiner l'analyse. L'enquête a bénéficié d'un fort taux de retour de la part des exploitants et des services de contrôle aérien des aéroports français, signe de l'intérêt qu'ils portent à cette thématique.

Cette étude a fait ressortir les points suivants :

- Le vocabulaire utilisé pour la description des états de surface varie selon les différents textes et recommandations, et ne correspondent pas toujours à celui des manuels d'exploitations des aéronefs. Des contradictions entre les différents textes ont également été relevées.
- Les performances des avions au décollage ou à l'atterrissage sur piste contaminée sont déterminées à partir de trois informations : nature du contaminant, épaisseur du contaminant et coefficient de frottement.
- Le relevé exhaustif de ces informations, et en particulier les relevés manuels d'épaisseur de contaminant, nécessite un temps d'occupation de la piste qui peut être préjudiciable à son exploitation opérationnelle.
- La multiplicité des appareils de mesure du frottement, en particulier entre les appareils de mesures continues et discontinues (types décéléromètres), et l'absence de loi de correspondances entre leurs résultats, fait l'objet d'inquiétudes de la part des exploitants et des pilotes. Les conditions d'utilisation de ces appareils ont besoin d'être clarifiées.

Abstract

Friction on contaminated runways, or operational friction, means assessment of runway surface friction characteristics during poor meteorological conditions, when runway is covered with water, snow or ice. The assessment of operational friction characteristics and the nature of information to be transmitted are not supervised by rules or standards but by ICAO recommendations.

This statement has led STAC to carry out an extensive information-gathering study to establish state-of-the-art-practices. Relevant ICAO documents have been reviewed and two specific surveys have been sent to airport manager and air traffic control services from both French and foreign airports. Personal contacts with professionals from aeronautical industry (aircraft manufacturers, airlines, airport managers, air traffic services) have been established to flesh out the study and to refine analysis. The survey has had a high response rate from french airport operators and french air traffic controller, showing their interest for this thematic.

The survey has highlighted the following points:

- Vocabulary dedicated to runway surface description varies between the different documents and recommendations. It does not always correspond to aircraft manuals. Discrepancies between the different texts have also been found out.
- Aircraft performances, at take-off or landing, on contaminated runways are determined from three inputs: nature of contaminant, depth of contaminant, friction coefficient.
- A complete layout of these data, especially the manual contaminant depth measurements, requires a lot of time and hampers operational use of the runway.
- The great number of friction measurement devices and insufficient match between friction measurement and aircraft performances is a source of concerns for airport managers and pilots. Use conditions of these devices should be clarified.

SOMMAIRE

RESUME	5
ABSTRACT	6
1. INTRODUCTION	9
1.1. CONTEXTE	9
1.2. GUIDE DE LECTURE	9
2. METHODOLOGIE	10
2.1. OBJETS DE L'ETUDE	10
2.1.1. <i>L'approche organisationnelle</i>	10
2.1.2. <i>Information</i>	10
2.1.3. <i>L'évaluation</i>	10
2.2. APPROCHE METHODOLOGIQUE	11
2.2.1. <i>Réglementation et recommandations</i>	11
2.2.2. <i>Pratiques</i>	11
2.3. DEROULE DE L'ETUDE	12
3. REGLEMENTATION ET RECOMMANDATION	13
3.1. L'ORGANISATION DE L'AVIATION CIVILE INTERNATIONALE	13
3.1.1. <i>Annexe 14 à la convention relative à l'aviation civile internationale</i>	13
3.1.2. <i>Annexe 15 à la convention relative à l'aviation civile internationale</i>	14
3.1.3. <i>Annexe 6 à la convention relative à l'aviation civile internationale</i>	14
3.1.4. <i>Manuel des Services d'Aérodromes - 2ème Partie – Etat de la Surface des Chaussées</i>	14
3.1.5. <i>Manuel des Services d'Aérodromes - 9ème Partie – Maintenance</i>	15
3.2. REGLEMENTATION EUROPEENNE	15
3.3. TEXTES FRANÇAIS	16
3.3.1. <i>Manuel d'Information Aéronautique - AIP France</i>	16
3.3.2. <i>Arrêté du 6 mars 2008 relatif aux inspections de l'aire de mouvement d'un aérodrome</i>	16
3.3.3. <i>Arrêté du 3 juin 2008 relatif aux services d'informations aéronautiques</i>	16
3.4. SPECIFICITES NATIONALES	16
4. INITIATION DE L'ETUDE	18
4.1. INFORMATION A TRANSMETTRE	18
4.2. MOYEN DE TRANSMISSION	18
5. LES USAGES ET PRATIQUES : « CONTROLE AERIEN »	19
5.1. NOTE AUX LECTEURS	19
5.2. QUI INFORME LES SERVICES DE CONTROLE QUE LA PISTE EST SUSCEPTIBLE D'ETRE CONTAMINEE ?	20
5.3. EN CAS DE PISTE CONTAMINEE, UNE MESURE OU UNE ESTIMATION DU COEFFICIENT DE FROTTEMENT EST-ELLE EFFECTUEE ?	21
5.4. TRANSMISSION DE L'INFORMATION	21
5.4.1. <i>En cas de piste contaminée, comment les pilotes sont-ils informés ?</i>	21
5.4.2. <i>Disponibilité des données nécessaires pour renseigner les SNOWTAM ?</i>	22
5.5. CONTAMINATION PAR DE L'EAU	22
5.5.1. <i>En cas de piste contaminée par de l'eau, une information spécifique est-elle demandée par certains pilotes ?</i>	23
5.5.2. <i>Quelles sont les informations demandées en cas de contamination par de l'eau ?</i>	23
5.6. CONTAMINATION PAR DE LA NEIGE	24
5.6.1. <i>En cas de piste contaminée par de la neige, une information spécifique est-elle demandée par certains pilotes ?</i>	24
5.6.2. <i>Quelles sont les informations demandées en cas de contamination par de la neige ?</i>	25
5.7. REMARQUES ET COMMENTAIRES	25
6. LES USAGES ET PRATIQUES : « EXPLOITANTS »	26

6.1.	NOTE AUX LECTEURS	26
6.2.	DECLenchement DES EVALUATIONS DE L'ETAT DE SURFACE	27
6.2.1.	<i>Qui prend la décision d'effectuer une évaluation de l'état de surface ?)</i>	27
6.2.2.	<i>Mise en œuvre dès la contamination de la piste ?</i>	27
6.3.	DISPOSEZ-VOUS D'UN SYSTEME PERMETTANT D'EVALUER UNE HAUTEUR DE CONTAMINANT ?.....	28
6.4.	METTEZ VOUS EN ŒUVRE UN PROCESSUS PERMETTANT D'EVALUER LA NATURE DU CONTAMINANT ?	29
6.5.	DISPOSEZ-VOUS D'UN APPAREIL PERMETTANT D'EVALUER L'ADHERENCE DE LA PISTE ?	29
6.6.	L'EQUIPE D'EXPLOITATION A-T-ELLE REÇU UNE FORMATION SPECIFIQUE ?	32
6.7.	QUEL TYPE DE CONTAMINATION CONDUIT A UTILISER UN APPAREIL DE MESURE DE GLISSANCE ?	33
6.8.	REMARQUES ET COMMENTAIRES	34
7.	BILAN ET PERSPECTIVES	35
7.1.	SYNTHESE DE L'ETUDE.....	35
7.1.1.	<i>Règlementation</i>	35
7.1.2.	<i>Information</i>	35
7.1.3.	<i>Evaluation</i>	36
7.1.4.	<i>La diffusion des informations</i>	37
7.2.	PROPOSITIONS D' ACTIONS.....	38
7.2.1.	<i>Harmonisation du vocabulaire et des textes</i>	38
7.2.2.	<i>Outils et méthodes de mesures d'épaisseur de contaminant</i>	38
7.2.3.	<i>Diffusion des connaissances</i>	38
7.2.4.	<i>Correspondance états de surface et performances avions</i>	39
	BIBLIOGRAPHIE	41
	TERMINOLOGIES ET ACRONYMES.....	42
	ANNEXE 1	43
	ANNEXE 2	47
	ANNEXE 3	54
	ANNEXE 4	61
	ANNEXE 5	66
	ANNEXE 6	71
	ANNEXE 7	75

1. INTRODUCTION

1.1. CONTEXTE

La thématique de l'exploitation des aéroports et aéronefs en conditions météorologiques dégradées est un enjeu important en termes de sécurité et de confort. En effet, pour la période 1995/2005, la base de données incidents-accidents de l'Organisation de l'Aviation Civile Internationale (OACI) comptabilise 186 sorties de pistes (165 incidents pour la période 1987/1997) et dans la majorité des cas, le facteur « piste contaminée » intervient.

Les premières tentatives d'évaluation des conditions de freinage des aéronefs ont été menées dès le début des années 50 à partir de l'estimation de l'adhérence d'un camion [R1]. Des appareils de mesures du frottement ont par la suite été développés afin d'évaluer les conditions de freinage des aéronefs de manière moins subjective. De nombreuses expérimentations ont ensuite été menées, notamment au cours du « Joint Winter Runway Friction Measurement Program », afin de corréler les appareils de mesures du frottement avec les performances au freinage des aéronefs.

Cependant, il n'existe toujours pas à l'heure actuelle de cohérence entre les différentes méthodes utilisées pour caractériser l'état d'une piste, ni de loi de correspondance entre les paramètres de description de piste et les capacités de freinage avion.

L'OACI a créé en 2008 un groupe de travail appelé « Friction Task Force » (FTF) dédié à l'étude des problèmes posés par l'adhérence sur pistes contaminées. L'Agence Européenne de Sécurité Aérienne (AESA) a, pour sa part, lancé en 2008 un appel d'offres afin de financer une étude portant sur le même thème. La présente étude STAC est destinée à alimenter et compléter les études précitées.

1.2. GUIDE DE LECTURE

Ce document est le résultat d'un travail d'enquête, mené en 2008 et 2009 auprès des services de contrôle aérien et d'exploitants d'aéroports français et étrangers afin de faire le point sur les pratiques en usage dans le cas de contamination de pistes.

La première partie de ce rapport précise la réglementation et les recommandations internationales et nationales en vigueur. Les principaux résultats de l'enquête sont ensuite présentés.

Le terme « contaminant » désigne dans ce rapport l'eau sous toutes ses formes : sous forme liquide, de neige et de glace. Le terme « contaminant hivernaux » sera utilisé pour désigner plus spécifiquement la neige et la glace. Les autres formes de contaminants (sables, végétaux...) ainsi que les polluants (gommes de pneumatiques, produits de déverglaçage...) ne sont pas évoqués dans ce rapport. L'expression « surface contaminée » désigne une surface dont les caractéristiques ont été modifiées suite à l'apparition d'un contaminant.

Le terme « adhérence opérationnelle » désigne l'évaluation de l'adhérence des chaussées aéronautiques contaminées.

Les références aux documents mentionnés dans le texte sont spécifiées par la mention [Rn], n étant le numéro de l'entrée dans la bibliographie.

2. METHODOLOGIE

2.1. OBJETS DE L'ETUDE

Les objectifs de l'étude étaient d'identifier : la nature de l'information à transmettre aux équipages, les méthodes de caractérisation de l'état de la surface des pistes et l'organisation des exploitants et des services de contrôle aérien face à de telles situations.

Pour cela une enquête a été réalisée, auprès des exploitants et des services de la navigation aérienne (SNA), portant sur deux parties complémentaires : la réglementation en vigueur concernant l'exploitation des aérodromes et aéronefs en condition météorologiques dégradées et les pratiques des exploitants et organismes de contrôle aérien.

2.1.1. L'approche organisationnelle

L'objectif de l'étude est d'identifier les acteurs impliqués dans la détection de la contamination, la collecte des informations et la transmission de ces informations, ainsi que la coordination entre ces différents acteurs et les moyens utilisés pour transmettre ces informations. Les points suivants sont abordés :

- la coordination entre l'exploitant, le service de contrôle aérien (ATC) et les services météorologiques, et
- les critères de décision d'initiation des mesures d'adhérence et leur fréquence.

2.1.2. Information

L'étude vise également l'identification de l'information collectée par l'exploitant et transmise à l'ATC, celle qui est transmise par l'ATC aux équipages ainsi que celle nécessaire aux équipages afin de déterminer les performances au décollage et à l'atterrissage de leur aéronef. Les points suivants sont donc abordés :

- les mesures effectuées,
- l'extraction des données pertinentes à partir de ces mesures,
- les données qualitatives alternatives en cas d'absence de mesures,
- l'information transmise au pilote, et
- les demandes spécifiques des pilotes.

2.1.3. L'évaluation

Enfin, l'étude s'intéresse aux éléments techniques concernant l'évaluation de l'état de surface de la piste. Les points suivants sont abordés :

- les types et les caractéristiques des contaminants,
- la nature de la mesure,
- les dispositifs et les méthodes employés,
- l'utilisation des appareils, et
- les qualifications des opérateurs.

2.2. APPROCHE METHODOLOGIQUE

2.2.1. Réglementation et recommandations

La méthodologie adoptée pour la partie réglementation repose sur l'analyse des textes de l'Organisation de l'Aviation Civile Internationale, des textes de la commission européenne et des textes français. Les autorités de l'aviation civile de pays étrangers ont été invitées à répondre à un questionnaire afin de savoir s'ils disposent de textes réglementaires spécifiques complétant et précisant ceux de l'OACI.

2.2.2. Pratiques

La méthodologie adoptée dans cette étude repose principalement sur la diffusion de deux questionnaires spécifiques à destination des exploitants et des services de contrôle aérien (ATC) des principaux aéroports français et étrangers. 61 aéroports français et 248 aéroports étrangers ont été contactés.

Les questionnaires ont été rédigés suite aux informations recueillies lors d'entretiens avec des professionnels du secteur aéronautique (constructeurs, compagnies aériennes, services techniques des exploitants d'aérodromes, services de contrôle aérien). Ces entretiens ont permis de cibler et d'orienter le contenu des questionnaires. Les entretiens ont été poursuivis tout au long de l'étude afin d'affiner l'analyse des réponses.

Suite aux premières réponses des exploitants, des envois complémentaires ont été réalisés afin d'approfondir certains points.

Les aéroports français sélectionnés permettent d'avoir un éventail représentatif, aussi bien du point de vue de leur trafic que du point de vue de leur situation climatique. Ces aéroports ont été classés selon leur catégorie aéroportuaire et selon leur zone climatique. Les aéroports étrangers sélectionnés permettent d'avoir un éventail représentatif des principaux aéroports internationaux.

Catégories aéroportuaires (aérodromes français) :

Les catégories aéroportuaires sont explicitées dans le décret 2008-577 définissant le classement en sept groupes des organismes de contrôle de la circulation aérienne. Afin d'avoir des résultats plus significatifs, l'analyse a été effectuée en se référant à trois sous-groupe d'aéroports :

- sous-groupe A-B : aéroports de plus de 100 000 mouvements par an
- sous-groupe C-D : aéroports traitant entre 30 000 et 100 000 mouvements par an, et
- sous-groupe E-F-G : aéroports traitant moins de 30 000 mouvements par an.

Tableau 1 : Nombre d'aéroports français consultés par catégories aéroportuaires

Catégories aéroportuaires	A-B	C-D	E-F-G
Nombre d'aéroports consultés	6	17	38

Zones climatiques (aérodromes français) :

Les zones climatiques caractérisent la rigueur hivernale et sont définies par le calcul de l'indice de viabilité hivernale explicité dans la lettre-circulaire du 31 octobre 1996. Elles sont classées ainsi :

- TR : Hiver très rigoureux
- AR : Hiver assez rigoureux
- PR : Hiver peu rigoureux
- C : Hiver clément
- OM : Outre Mer

Tableau 2 : Nombre d'aéroports français consultés par zones climatiques

Zones climatiques	TR	AR	PR	C	OM
Nombre d'aéroports consultés	4	13	20	18	6

L'aéroport de Saint-Pierre et Miquelon est classé dans la zone climatique « TR ».

2.3. DÉROULE DE L'ÉTUDE

L'étude a été initiée au mois d'août 2008, suite à une commande de la Direction pour la Sécurité de l'Aviation Civile (DSAC). Elle a commencé par une phase de bibliographie et de rencontres avec des professionnels du secteur aérien. Cette première étape a permis d'établir les questionnaires qui ont été envoyés aux aéroports. Ces questionnaires peuvent être consultés dans les annexes 2 et 3.

En décembre 2008, 61 aéroports français et 246 aéroports étrangers ont été destinataires des questionnaires dédiés aux exploitants de plate-forme aéroportuaire. En parallèle, les Services de la Navigation Aérienne dont les zones de compétence intégrant ces aéroports ont été destinataires des questionnaires spécifiques aux ATC. En mars 2009, un envoi complémentaire a été effectué par l'ACI (Airports Council International)   destination des exploitants de la zone Europe.

Les statistiques présentées dans ce rapport prennent en compte les retours de questionnaires reçus avant le 30 juillet 2009.

3. REGLEMENTATION ET RECOMMANDATION

Cette partie fait un point sur les réglementations et recommandations internationales et nationales actuellement en vigueur.

3.1. L'ORGANISATION DE L'AVIATION CIVILE INTERNATIONALE

L'OACI a publié dans les annexes 6, 14 et 15 des standards et des recommandations relatifs à l'exploitation des aéronefs et des aérodromes en conditions météorologiques dégradées.

3.1.1. Annexe 14 à la convention relative à l'aviation civile internationale

L'annexe 14 est l'annexe relative à la conception et l'exploitation technique des aérodromes. Le chapitre 1 définit les différents types de neige : « neige sèche », « neige mouillée », « neige fondante » et « neige compactée ». Ces définitions font appel à des notions à la fois très subjectives, telles que « se disperse au souffle », « s'agglutine ou tend à former une boule », « résiste à une nouvelle compression » ou « produit des éclaboussures », et des notions plus objectives telles que la densité.

Le chapitre 2, relatif aux « Renseignements sur les aérodromes », fournit des recommandations concernant la description de l'état de surface des pistes et la nature des données qu'il convient de transmettre aux pilotes en cas de conditions météorologiques dégradées.

La présence d'eau sur une piste est évoquée dans le paragraphe 2.9.4. Ce paragraphe recommande, chaque fois qu'il y a de l'eau sur une piste, de donner une description de l'état de la surface de la piste au moyen des termes suivants : « humide », « mouillée », « flaques d'eau » et « inondée ».

Les paragraphes 2.9.9 à 2.9.11 concernent la présence de neige ou de glace. Ils recommandent :

- lorsqu'il est impossible de débarrasser complètement la piste de neige, de neige fondante ou de glace, de procéder à une évaluation de l'état de surface et de mesurer le coefficient de frottement,
- de veiller à la bonne corrélation des équipements de mesure frottement, et
- en cas de contamination par de la neige sèche, mouillée ou fondante, de fournir une évaluation de l'épaisseur moyenne des dépôts sur chaque tiers de la piste avec une précision de 2 cm pour de la neige sèche, de 1 cm pour de la neige mouillée et de 3 mm pour de la neige fondante.

Le supplément A-5 de l'annexe 14 présente, dans la section 6, des éléments indicatifs sur la façon de déterminer et d'exprimer les caractéristiques de frottement des surfaces couvertes de neige ou de glace. Cette section présente notamment un tableau de correspondance entre les coefficients de frottement mesurés par les appareils de mesure de glissance et l'évaluation du freinage.

Tableau 3 : Extrait annexe 14, supplément A-5 section 6

Coefficient mesuré	Evaluation du freinage	Code
0,40 et plus	Bon	5
De 0,39 à 0,36	Passable à bon	4
De 0,35 à 0,30	Passable	3
De 0,29 à 0,26	Passable à médiocre	2
0,25 et moins	Médiocre	1

Il est rappelé que cette échelle a été établie à partir de mesures de frottement réalisées sur de la neige compactée ou de glace à l'aide de décéléromètre de marque TAPLEY.

Le paragraphe 6.7 de l'annexe 14 précise que les mesures de frottement se font :

- le long de deux lignes parallèles situées à environ 3 m de part et d'autre de l'axe de piste, ou
- à la distance par rapport à l'axe qui correspond à l'utilisation la plus fréquente.

Lorsqu'un appareil de mesure discontinue, par exemple un décéléromètre, est utilisé, la distance entre deux points d'essai devrait correspondre à environ 10% de la longueur utilisable de piste.

Le paragraphe 6.8 évoque les appareils de mesure utilisables (mesure continue ou discontinue). Il précise notamment que les appareils de mesure du frottement peuvent être utilisés sur les pistes recouvertes de neige compactée ou de glace, ainsi que sur des couches très fines de neige sèche. Il rappelle que les décéléromètres ne doivent pas être utilisés sur de la neige folle ou de la neige fondante, l'expression « neige folle » n'étant pas explicitée par ailleurs dans les textes OACI.

3.1.2. Annexe 15 à la convention relative à l'aviation civile internationale

Cette annexe définit les normes et pratiques recommandées en termes de services d'information aéronautique. Elle présente notamment l'imprimé SNOWTAM (voir annexe 1 du présent document), document dédié à l'information des équipages lors de situations de contamination de l'aire de mouvement par de la neige, de l'eau ou de la glace.

Sont définis en appendice 2, les termes « neige sèche », « neige mouillée », « neige compactée » et « neige fondante ». Les définitions sont identiques à celles de l'annexe 14. Les précisions recommandées pour les mesures d'épaisseur de contaminant sont également rappelées : 20 mm pour la neige sèche, 10 mm pour la neige mouillée et 3 mm pour la neige fondante.

L'annexe 15 définit également le service automatique d'information de région terminale (ATIS), service assuré dans le but de fournir automatiquement et régulièrement des renseignements à jour aux aéronefs à l'arrivée et au départ.

3.1.3. Annexe 6 à la convention relative à l'aviation civile internationale

L'annexe 6 est l'annexe relative à l'exploitation technique des aéronefs. Elle définit notamment, dans le supplément C, le vocabulaire dédié à la description des états de surface de la piste : « piste contaminée », « piste sèche » et « piste mouillée ». L'annexe 6 n'utilise donc pas le même vocabulaire que l'annexe 14 pour caractériser l'état de la surface.

Il est intéressant de noter les seuils qui définissent une piste contaminée : 25% de la surface recouverte de 3 mm d'eau ou de neige fondante, de 20 mm de neige poudreuse, ou de neige compactée ou de glace sans indication d'épaisseur.

3.1.4. Manuel des Services d'Aérodromes - 2ème Partie – Etat de la Surface des Chaussées

Ce manuel est un guide ayant pour objet d'aider les États dans leur gestion des états de surface de piste. Sont notamment présentés des éléments théoriques sur l'évaluation des caractéristiques de frottement, certains dispositifs de mesure de coefficient de frottement continue et discontinue (décéléromètre) ainsi que les moyens de collecte et de diffusion de l'information (SNOWTAM).

Le paragraphe 1.4 évoque le phénomène de « traînée » apparaissant au niveau des roues en cas de contamination par de la neige sèche, fondante, mouillée ou de l'eau. Les épaisseurs de contaminants aboutissant à l'apparition d'une « traînée » ne sont pas explicitées.

Le chapitre 5 est dédié aux dispositifs de mesure de coefficient de frottement sur une piste. Il est rappelé au paragraphe 5.4 que la corrélation entre les résultats obtenus avec ces dispositifs et les performances d'arrêt des avions est considérée plus satisfaisante en cas de contamination de type glace ou neige compactée.

Le chapitre 5.5 présente plusieurs appareils de mesure continue du frottement en rappelant qu'ils ne doivent être utilisés à des fins opérationnelles que sur pistes recouvertes de glace et/ou de neige compactée. Le paragraphe 5.5.11 présente plusieurs décéléromètres (appareils de mesure discontinue) en précisant que ces derniers sont plus fiables en cas de contamination de type glace et neige compactée et qu'ils ne devraient pas être mis en œuvre sur chaussée mouillée ou recouverte d'une couche de neige sèche de plus de 51 mm d'épaisseur ou neige fondante de plus de 13 mm d'épaisseur.

3.1.5. Manuel des Services d'Aérodromes - 9ème Partie – Maintenance

Ce manuel regroupe les méthodes à suivre dans le domaine de la maintenance pour assurer la sécurité, l'efficacité et la régularité de l'exploitation des aéroports. Le chapitre 4-7 donne des détails sur l'enlèvement de la neige et la glace.

3.2. REGLEMENTATION EUROPEENNE

Le règlement CE N° 859/2008 du 20 août 2008 de la Commission Européenne relative aux conditions générales d'exploitation des aéronefs contient notamment un chapitre terminologie (OPS 1.480) définissant les termes « piste contaminée », « piste humide » et « piste sèche ».

La définition de la contamination est similaire à celle de l'annexe 6 de l'OACI, sauf celle concernant la notion « d'équivalence à 3 mm d'eau en cas de neige fondue ou neige poudreuse » qui n'est précisée dans aucun document. Le règlement CE N°859/2008 utilise les termes « sec », « humide » et « contaminée » pour décrire l'état de surface d'une piste, contrairement à l'annexe 6 qui utilise les termes « sec », « mouillée » et « contaminée ».

L'AESA produit les standards d'aéronavigabilité pour différentes catégories d'appareil. Le document CS-25 contient les spécifications de certification pour les « Large aeroplanes ». Le BOOK1 intègre les codes de navigabilité (Airworthiness Code) alors que le BOOK2 présente les moyens acceptables de conformité (Acceptable Means of Compliance ou AMC).

L'AMC 25.1591 traite particulièrement des phases d'atterrissage et de décollage sur piste contaminée. Le phénomène de « traînée » (« drag contaminant ») apparaissant pour des contaminations « fluides » (neige non compactée ou eau) est décrit comme étant la somme des efforts liés au déplacement et à la projection du contaminant sous l'action du pneu au contact du sol.

Sont présentées en fin d'AMC une liste de références du groupe d'ingénierie ESDU (Engineering Sciences Data Unit). Les méthodes ESDU sont la base des modélisations des constructeurs pour définir les performances aéronefs sur pistes contaminées.

3.3. TEXTES FRANÇAIS

En préalable, il convient de rappeler que le Code de l'Aviation Civile précise que le pilote reste seul responsable des manœuvres de son aéronef et apprécie donc s'il est capable d'entreprendre les manœuvres sur la base des informations qui lui sont transmises.

3.3.1. Manuel d'Information Aéronautique - AIP France

Publié en conformité avec les normes et recommandations OACI, le Manuel d'Information Aéronautique (partie AD1.2) comprend un chapitre « plan neige » précisant notamment les dispositions prévues en présence d'eau, neige ou glace sur les aires de mouvement. L'épaisseur de la couche de neige est mesurée au moyen d'une jauge verticale à des intervalles variant entre 300 et 400 m, à une distance de 8 à 15 m de l'axe de la piste et est transmis en millimètres.

L'AIP France décrit l'évaluation des conditions de freinage au moyen du décéléromètre de type « Tapley ». Les essais sont réalisés à 40 km/h avec blocage des roues, tous les 200 à 400 m, à 10 m de part et d'autre de l'axe de piste et aux endroits les plus représentatifs d'un tronçon de piste.

L'AIP France n'est pas en cohérence sur ce point avec l'annexe 14 de l'OACI qui recommande des relevés à 3 m de part et d'autre de l'axe ou à une distance de l'axe correspondant à l'utilisation la plus représentative. L'entre-axe des atterrisseurs des principaux avions de ligne étant compris entre 6 et 12 m et compte tenu du positionnement par rapport à l'axe de la piste des avions à l'atterrissage, le relevé des mesures à 3 m de part et d'autre de l'axe est plus représentative des conditions de piste que rencontrera un aéronef qu'à 10 m de part et d'autre de l'axe.

3.3.2. Arrêté du 6 mars 2008 relatif aux inspections de l'aire de mouvement d'un aéroport

Cet arrêté applicable au 1er janvier 2009 précise les responsabilités de l'exploitant en termes d'élaboration de procédures relatives aux inspections de pistes. L'exploitant établit des protocoles qui doivent préciser les coordinations à mettre en place entre les différents organismes et services impliqués dans les inspections de l'aire de mouvement.

3.3.3. Arrêté du 3 juin 2008 relatif aux services d'informations aéronautiques

Cet arrêté décrit l'organisation de l'élaboration de l'information aéronautique et précise le rôle des fournisseurs de données aéronautiques (parmi lesquels les exploitants d'aéroports) ainsi que du prestataire de services d'information aéronautique. Il indique ainsi que les exploitants d'aéroports « recueillent et valident les données aéronautiques relatives à l'aéroport et, le cas échéant à ses abords et les transmettent au prestataire de services aéronautique selon le protocole établi avec lui ». Le prestataire de services d'information aéronautique est quant à lui chargé de centraliser, compiler, éditer et diffuser l'information aéronautique. Il assure ou fait assurer la formation des fournisseurs de données.

3.4. SPECIFICITES NATIONALES

Les travaux en cours au sein du groupe de travail « Friction Task Force » semblent montrer que les Etats suivent de façons diverses les recommandations OACI notamment celles relatives aux mesures de coefficients de frottement et d'épaisseur de contaminants pour les pistes en présence de neige ou de glace

Au travers des réponses aux questionnaires, les éléments suivants peuvent être apportés :

- La Roumanie, la Belgique, la Suisse et le Brésil n'ont pas de textes nationaux concernant l'adhérence opérationnelle se différenciant des textes OACI.
- Le Royaume Uni dispose en revanche du document « CAP 168 » relatif à la certification des aérodromes et dont l'annexe 3D regroupe des recommandations en cas de piste contaminée. Les relevés d'épaisseur de contaminant doivent être effectués tous les 300 m à une distance de 5 à 10 m de l'axe de piste. Il est d'autre part rappelé que les relevés issus des appareils de mesure de glissance ne sont fiables que sur des contaminants de type glace ou neige compactée. En 1998, les exploitants d'aéroports du Royaume Uni avaient suspendu toute évaluation du coefficient de frottement en raison du manque de fiabilité des valeurs obtenues. Divers incidents intervenus les années suivantes au cours des périodes hivernales ont néanmoins conduit l'Aviation Civile britannique à créer un groupe de travail spécifique en 2002 et à lancer une étude et des essais afin de tenter de corréliser les résultats des appareils de mesure du frottement et les performances avions. A ce jour, le Royaume-Uni interdit la diffusion d'un coefficient de frottement sur des contaminants de type neige mouillée ou fondante.
- Le Canada a créé pour sa part son propre référentiel de mesure, basé sur l'indice CRFI (Canadian Runway Friction Index), mesuré par un décéléromètre électronique dont sont dotés la totalité des aéroports canadiens. Transport Canada a part ailleurs publié un tableau de correspondance entre l'indice CRFI et les distances de freinage des aéronefs. Cet Etat publie un format spécifique de NOTAM en cas de pistes contaminées, des NOTAM J, contenant l'information RSC (Runway Surface Condition) relative aux conditions de surface ainsi que la notification de l'indice CRFI. L'AIP canadien précise que les décéléromètres peuvent être utilisés en présence de contamination de type neige folle inférieure à 25 mm se différenciant ainsi des recommandations OACI.
- Les Etats-Unis ont édité une circulaire spécifique, « Airport Winter Safety and Operations » [R2], afin de diffuser des recommandations concernant l'exploitation hivernale des aérodromes. Cette circulaire fixe un cadre réglementaire aux plates-formes certifiées pour suspendre l'exploitation des pistes aéronautiques. Les conditions de déclenchement des évaluations d'adhérence sont explicitées ainsi que les modalités propres au processus de mesures. La FAA indique que les mesures d'adhérence effectuées par des appareils au sol ne permettent pas de prévoir de façon fiable les performances avions et que les valeurs numériques extraites ne doivent servir qu'à apprécier l'évolution des conditions de surface de piste. Cette circulaire fournit en annexe une liste de décéléromètres agréés.

4. INITIATION DE L'ETUDE

Des professionnels du secteur aérien (compagnies aériennes, constructeurs, pilotes, exploitants de plates-formes et services de contrôle aérien) ont été contactés afin de cibler et d'orienter le contenu des questionnaires à destination des exploitants et des ATC. Les questionnaires « Services de Contrôle Aérien » et « Gestionnaire – Exploitant » sont fournis en annexe 2 et 3 du présent document. Ces échanges ont également permis d'affiner l'analyse des réponses.

4.1. INFORMATION A TRANSMETTRE

Les équipages et constructeurs contactés estiment que l'information pertinente à transmettre est clairement définie dans les manuels d'exploitation des aéronefs. Cependant, l'étude de certains manuels a révélé de grandes différences dans les terminologies employées selon la compagnie et le constructeur. Ces terminologies ne sont pas toujours cohérentes avec les indications portées sur les SNOWTAM.

Ces manuels utilisent la nature et l'épaisseur de contaminant, et selon les types d'avions l'évaluation du frottement, pour établir les performances au décollage et à l'atterrissage des aéronefs lorsque la piste est contaminée par un contaminant de type « fluide ». En cas de piste verglacée ou recouverte de neige compactée, le coefficient de frottement ou une estimation du frottement de la piste est utilisé pour paramétrer le freinage. Les manuels fournissent également des valeurs limites de coefficient de frottement sur piste contaminée en cas de vent traversier.

Les services des exploitants et de contrôle aérien ont confirmé que l'épaisseur de contaminant est une demande forte de la part des pilotes mais qu'il est à l'heure actuelle peu ou pas diffusé. Les pilotes ont indiqué regretter que cette information ne soient que rarement transmise en France.

Le coefficient de frottement est en revanche plus fréquemment fourni. Cependant, les pilotes s'interrogent sur la multiplicité des appareils de glissance et doutent de la validité du coefficient transmis. Ils sont d'autre part en attente de données renouvelées régulièrement surtout lorsque les conditions de piste évoluent rapidement comme lors d'averses de neige ou de fortes pluies. Des cas d'informations discordantes entre le message ATIS et l'observation de l'état piste faite par l'équipage ont été signalées.

4.2. MOYEN DE TRANSMISSION

Les pilotes et les compagnies aériennes soulignent également un problème de lisibilité des informations reçues. Il existe en effet plusieurs formats de diffusion, SNOWTAM, METAR, NOTAM SNOW (utilisé aux Etats-Unis), ATIS, PIREP... et l'information pertinente se retrouve parfois noyée dans le flot d'informations transmises.

La transmission de l'information par tiers de piste est un élément important dans la prise de décision. En effet, le dernier tiers contaminé est plus pénalisant en cas d'accélération-arrêt qu'en cas d'atterrissage. De même, la contamination du premier tiers de la piste sera plus pénalisante lors de l'atterrissage.

Les compagnies recommandent en général aux équipages d'utiliser l'information la plus défavorable, sauf s'ils jugent cette dernière trop pénalisante.

5. LES USAGES ET PRATIQUES : « CONTROLE AERIEN »

5.1. NOTE AUX LECTEURS

Sur les 61 aéroports français contactés, le STAC a reçu en retour 44 questionnaires soit un taux de retour global de 72%. Les retours par catégories aéroportuaires et zones climatiques sont présentés dans les tableaux ci-dessous :

Tableau 4 : Retours par catégories aéroportuaires enquête contrôle aérien aéroports français

Catégories aéroportuaires	A-B	C-D	E-F-G
Nombre d'aéroports consultés	6	17	38
Nombre de retours	4	13	27
Taux de retour	67%	76%	71%

Les statistiques concernant le sous-groupe A-B doivent être analysées avec prudence étant donné le faible nombre d'aéroports concernés.

Tableau 5 : Retours par zones climatiques pour les aéroports français

Zones climatiques	TR	AR	PR	C	OM
Nombre d'aéroports consultés	4	13	20	18	6
Nombre de retours	4	11	13	12	4
Taux de retour	100%	85%	65%	67%	67%

Concernant les aéroports étrangers, le STAC a reçu en retour 22 questionnaires sur les 248 aéroports contactés, soit un taux de retour global faible de 9%. Les statistiques présentées prennent en compte les retours de questionnaires jusqu'à la date du 30 juillet 2009.

Tableau 6 : Taux de retour enquête contrôle aérien étranger

Pays	Nombre d'aéroports consultés	Nombre de retours	Pays	Nombre d'aéroports consultés	Nombre de retours
Danemark	7	0	Islande	3	0
Suède	15	3	Canada	14	2
Norvège	18	4	Japon	10	0
Finlande	12	0	Brésil	18	0
Pays-Bas	5	0	Russie	10	0
Etats-Unis	88	9	Belgique	5	1
Suisse	6	1	Macédoine	1	0
Royaume-Uni	23	0	Grèce	1	0
Allemagne	12	2			

Le faible taux de retour ne permet pas de généraliser les pratiques à un pays ou même à une zone climatique.

Seuls les services de contrôle aérien de plates-formes importantes ont répondu à l'enquête du STAC. Il convient donc de rester prudent quant à l'interprétation des résultats et aux comparaisons qui pourraient être faites avec la situation en France.

Les paragraphes suivants présentent une analyse, questions par questions, des réponses faites par les ATC aux questionnaires.

Les détails des résultats de l'enquête « Services de contrôle aérien » pour les aéroports français et étrangers sont disponibles en annexe 4 et 6.

5.2. QUI INFORME LES SERVICES DE CONTRÔLE QUE LA PISTE EST SUSCEPTIBLE D'ÊTRE CONTAMINÉE ? (CF. QUESTION 1)

La question posée vise à identifier les acteurs impliqués dans la détection de la contamination et l'information des services de contrôle. Plusieurs réponses sont possibles. La Figure 1 présente les réponses des ATC.

Les résultats montrent que ce sont principalement l'exploitant, via les visites de piste effectuées par le SSLIA (Service de Sauvetage et de Lutte contre l'Incendie des Aéronefs), les pilotes et le service météorologique, qui informent le contrôle aérien que la piste est susceptible d'être contaminée. Le contrôleur aérien informe également les services de contrôle lorsqu'il observe visuellement la contamination ou des précipitations. D'autres acteurs interviennent dans une moindre mesure : les tractistes, le personnel circulant sur la piste et le Bureau Régional d'Information et d'Assistance au vol (BRIV).

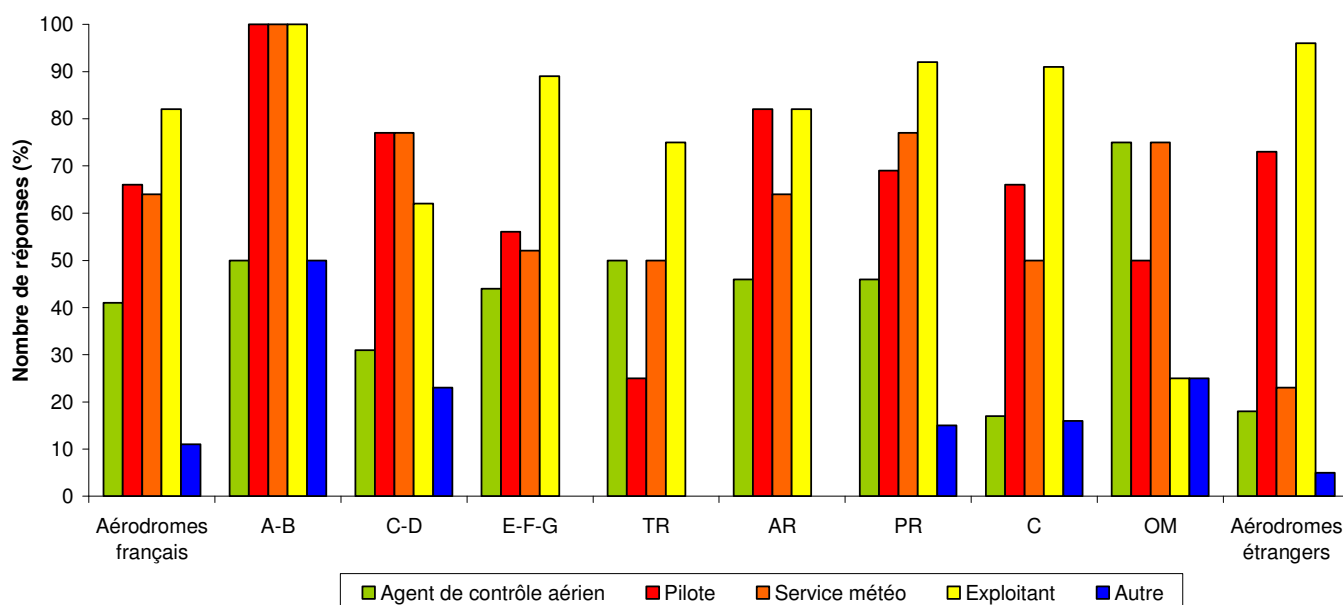


Figure 1 : Qui informe les services de contrôle que la piste est susceptible d'être contaminée ?

Pour les gros aéroports des catégories A et B, les réponses révèlent une implication systématique des pilotes, service météorologique et de l'exploitant. Sur les petites plates-formes (catégories E, F et G), l'exploitant joue un rôle prépondérant dans ce processus.

La distribution des réponses n'est pas influencée par la zone climatique.

Concernant les aéroports étrangers, ce sont l'exploitant et les pilotes qui informent l'ATC de la contamination de la piste. Les services météorologiques interviennent très peu dans l'information des ATC.

5.3. EN CAS DE PISTE CONTAMINEE, UNE MESURE OU UNE ESTIMATION DU COEFFICIENT DE FROTTEMENT EST-ELLE EFFECTUEE ? (CF. QUESTION 2)

La question vise à identifier les critères de décision d'initiation des mesures ou estimations du frottement. La Figure 2 présente les réponses des ATC à la question posée.

Des mesures ou estimations du frottement ne sont pas systématiquement réalisées en cas de contamination de la piste (Figure 2). La décision d'effectuer ces mesures dépend de la nature du contaminant. En effet, ces mesures sont généralement réalisées en cas de contamination par de la neige, du givre ou de la glace, mais rarement en cas de contamination par de l'eau. Certains ATC font réaliser des mesures de frottement en cas de forte averse et sur demande des pilotes. D'autres indiquent demander des mesures lorsque les pilotes signalent des phénomènes glissants, ou signalent que les conditions changent. Les ATC opérant sur des petites plates-formes demandent une estimation de l'adhérence lors de l'ouverture de la plate-forme ou lorsqu'un mouvement est prévu.

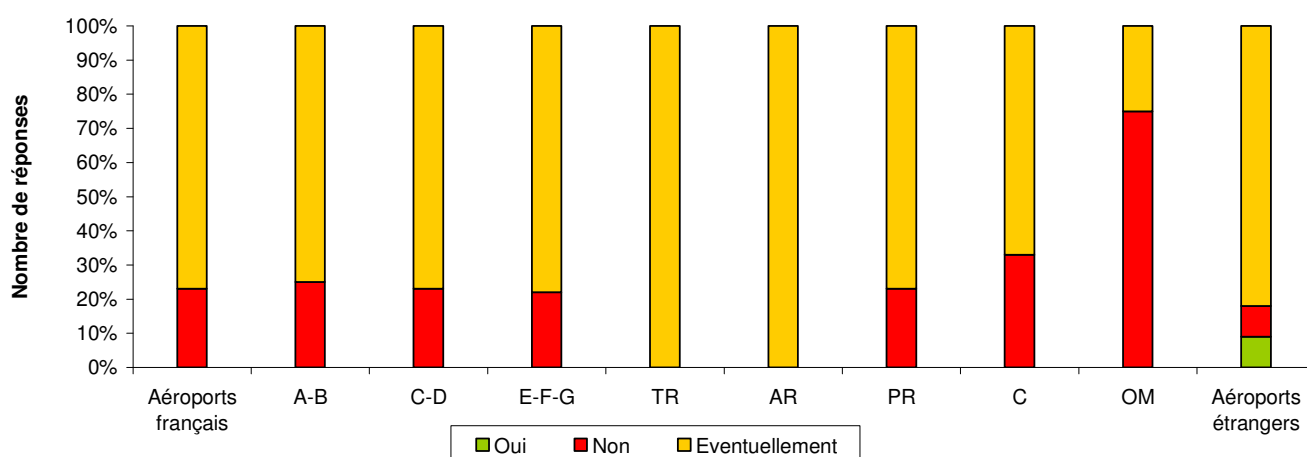


Figure 2 : En cas de piste contaminée, une mesure ou estimation du coefficient de frottement est-elle effectuée ?

Des mesures ou estimations du frottement sont davantage effectuées sur les plates-formes dans les zones où l'hiver est rigoureux. Concernant les zones PR, C et OM, la proportion d'ATC déclarant ne pas fournir d'information concernant le coefficient de frottement est plus importante.

5.4. TRANSMISSION DE L'INFORMATION

5.4.1. En cas de piste contaminée, comment les pilotes sont-ils informés ? (cf. question 3 et 7)

Les ATC ayant participé à l'enquête ont répondu informer les pilotes, de manière presque systématique, par trois canaux : les SNOWTAM, le service de contrôle aérien et l'ATIS. Aucune différence significative n'a été constatée entre les sous-groupes, ni avec les aéroports étrangers. En raison du type de contamination, les plates-formes outre-mer n'utilisent pas les SNOWTAM. Les autres zones climatiques ne privilégient pas l'un des modes de transmission par rapport aux autres.

Cependant, les ATC indiquent également que les SNOWTAM ne sont que très rarement utilisés dans le cas d'une piste contaminée par de l'eau. Les principales raisons sont l'impossibilité de mesurer

l'épaisseur du contaminant dans le cas de l'eau et la durée de l'évènement qui ne justifie pas d'émettre de SNOWTAM. Cependant, cette information sera quand même fournie sur l'ATIS et la fréquence. Plusieurs ATC ont répondu que la piste ne présente pas de problème de drainage et que cet évènement ne se produit jamais.

Un ATC a répondu émettre des SNOWTAM lorsque l'eau est due à la fonte de neige ou de glace. Dans ce cas, le coefficient de frottement est assorti de la mention « douteux ». En zone climatique froide, quelques ATC ont indiqué émettre un SNOWTAM en cas de précipitations d'eau sur une piste enneigée ou verglacée.

Un ATC a répondu toujours émettre un SNOWTAM lorsque la piste est contaminée, utiliser l'ATIS pour transmettre les informations importantes et la fréquence pour les informations urgentes.

5.4.2. Disponibilité des données nécessaires pour renseigner les SNOWTAM ? (cf. question 6)

La question posée portait sur la disponibilité des informations nécessaires pour remplir un SNOWTAM, en particulier les cases F (conditions de pistes), G (épaisseur du dépôt) et H (mesure ou estimation du frottement). Il s'agissait d'évaluer l'adéquation entre les informations fournies par les exploitants aux ATC et les informations que les ATC diffusent. Les réponses des ATC à la question posée sont présentées Figure 3.

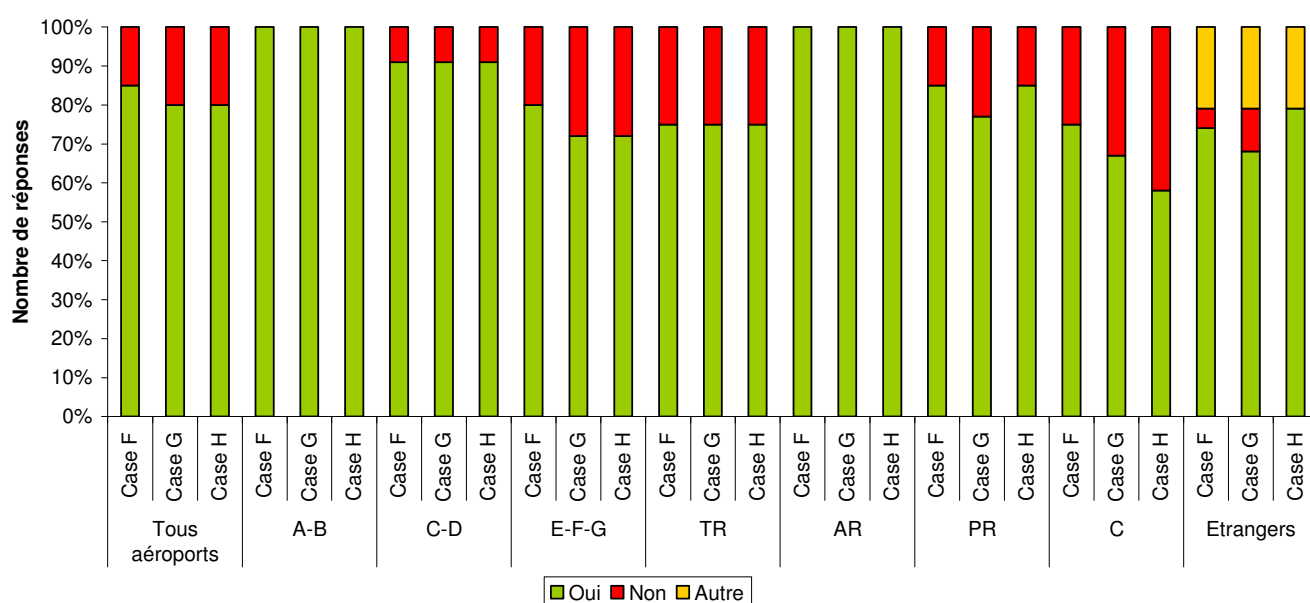


Figure 3 : Disponibilité des informations nécessaires pour renseigner les SNOWTAM ?

La grande majorité des ATC ont déclaré disposer des données nécessaires pour remplir les SNOWTAM. L'analyse des résultats montre que plus la plate-forme est importante, plus l'ATC dispose des données nécessaires pour renseigner les SNOWTAM. Aucune différence significative n'a été notée entre les zones climatiques.

Dans 74% des cas, les ATC étrangers disposent des informations nécessaires pour remplir le SNOWTAM. 21% des ATC étrangers ont signalé ne pas émettre directement le SNOWTAM.

5.5. CONTAMINATION PAR DE L'EAU (CF. QUESTION 4)

L'objectif dans cette partie est d'identifier, dans le cas particulier d'une contamination par de l'eau, les informations dont les équipages ont besoin.

5.5.1. En cas de piste contaminée par de l'eau, une information spécifique est-elle demandée par certains pilotes ?

43 % des ATC ont répondu faire l'objet de demandes spécifiques lors d'épisodes pluvieux. Il est néanmoins difficile de préciser si elles sont ponctuelles ou relativement courantes, puisque parmi les ATC ayant indiqué recevoir des demandes spécifiques :

- 37 % estiment que moins de 20 % des mouvements donnent lieu à une demande,
- 52 % précisent ne pas avoir de données suffisantes pour évaluer un taux de demandes.

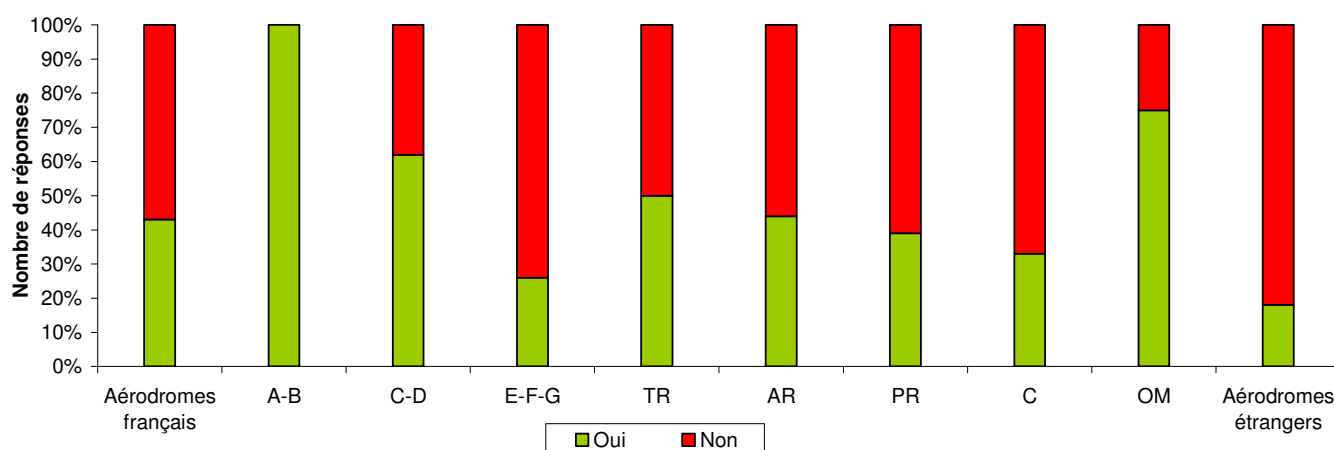


Figure 4 : En cas de piste contaminée par de l'eau, une information spécifique est-elle demandée par certains pilotes ?

L'analyse des réponses, présentées à la Figure 4, révèle que plus une plate-forme est importante, plus elle fait l'objet de demandes spécifiques. Il est cependant difficile de généraliser en raison du faible nombre de plates-formes de catégories A-B interrogées. De la même façon, plus le climat est froid, plus les plates-formes font l'objet de demandes spécifiques. Le fort taux de demandes des plates-formes d'outre-mer se justifie par la violence des averses de type tropicale.

Concernant les plates-formes étrangères, seulement 18 % des ATC (soit 4 plates-formes sur 22) ont indiqué faire l'objet de demandes spécifiques. Le faible taux de réponses ne permet pas d'avoir des éléments significatifs concernant les demandes. Il est cependant possible d'ajouter qu'elles sont rares, puisque parmi les ATC déclarant faire l'objet de demandes spécifiques, les trois quarts estiment que moins de 20% des mouvements donnent lieu à une demande. Le dernier quart ne dispose pas des données suffisantes pour évaluer un taux de demandes.

5.5.2. Quelles sont les informations demandées en cas de contamination par de l'eau ?

Les demandes ne semblent pas être fonction du type d'appareil ou de la compagnie. La Figure 5 fait apparaître que l'épaisseur d'eau est l'information la plus fréquemment demandée, pour toutes les catégories d'aéroports et toutes les zones climatiques, probablement parce que cette information est peu souvent relevée par les exploitants et pas toujours transmise par les ATC. La mesure d'une épaisseur d'eau est en effet rendue particulièrement difficile en raison de l'évolution très rapide des conditions de surface des pistes. De plus, les ATC ont répondu ne pas émettre de SNOWTAM en cas de contamination par de l'eau (paragraphe 5.4).

Le coefficient de frottement est en revanche relativement peu demandé (sauf pour les aéroports étrangers : 67%). L'estimation du frottement semble privilégiée par les équipages.

Les pilotes semblent attendre davantage d'informations sur les plates-formes importantes. La surface contaminée ainsi que le coefficient de frottement sont ainsi plus fréquemment demandés aux plates-formes des catégories A-B qu'aux plates-formes des catégories C-D et E-F-G.

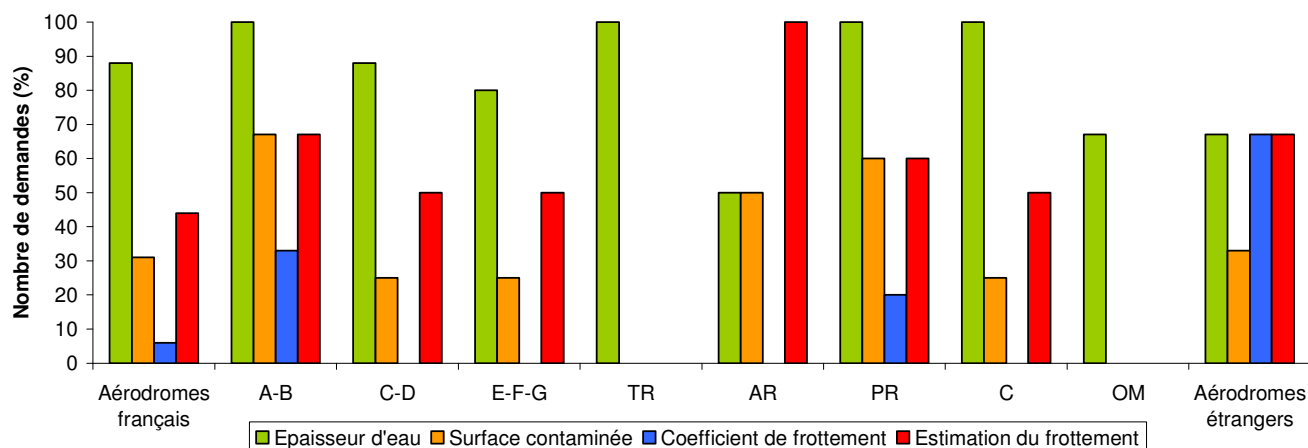


Figure 5 : Quelles sont les demandes génériques en cas de contamination par de l'eau ?

5.6. CONTAMINATION PAR DE LA NEIGE (CF. QUESTION 5)

L'objectif dans cette partie est d'identifier, dans le cas particulier d'une contamination par de la neige, les informations dont les équipages ont besoin.

5.6.1. En cas de piste contaminée par de la neige, une information spécifique est-elle demandée par certains pilotes ?

80 % des ATC indiquent faire l'objet de demandes spécifiques. Ces demandes seraient d'autre part relativement récurrentes, puisque parmi les ATC déclarant faire l'objet de demandes, 40% estiment que plus de 80% des mouvements font l'objet de demandes spécifiques.

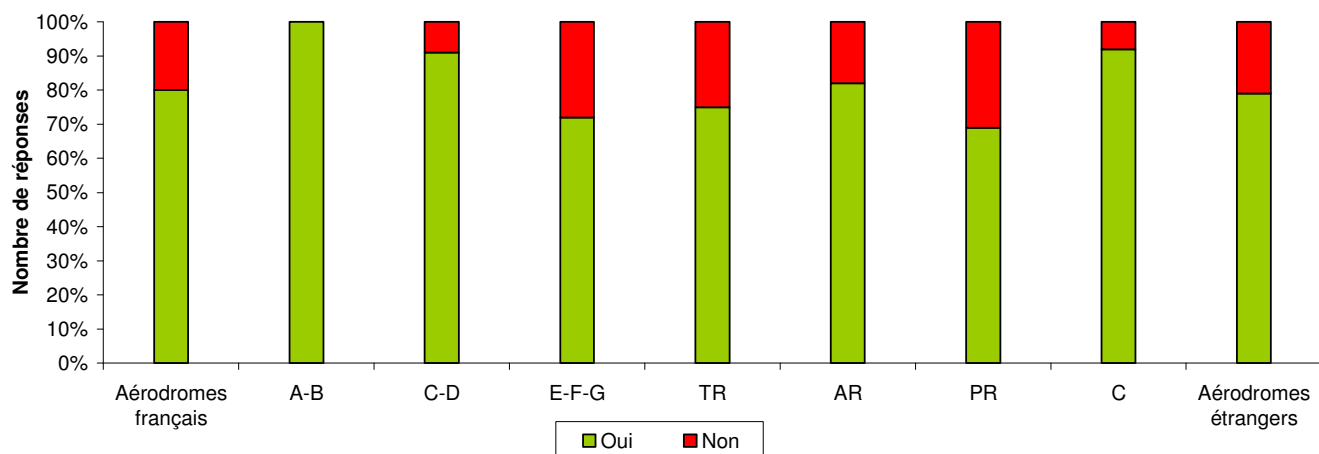


Figure 6 : En cas de piste contaminée par de la neige, une information spécifique est-elle demandée par certains pilotes ?

La comparaison entre la Figure 5 et la Figure 6 montre qu'en cas de contamination par de la neige, le besoin d'information est plus important qu'en cas de contamination par de l'eau. A nouveau, les demandes sont plus fréquentes pour les plates-formes importantes que pour les petites plates-formes. Aucune différence significative n'est notée entre les différentes zones climatiques. Les aéroports d'outre-mer ne sont pas concernés par le cas de la neige.

Concernant les aéroports étrangers, la contamination par de la neige engendre des demandes spécifiques sur la majorité des plates-formes, puisque 79% des ATC ont indiqué recevoir des demandes spécifiques de la part des pilotes. Néanmoins, ces demandes sont très peu récurrentes.

5.6.2. Quelles sont les informations demandées en cas de contamination par de la neige ?

Les demandes ne sont pas fonction du type d'appareil ou de la compagnie. L'analyse des résultats présentés Figure 7 ne fait pas ressortir d'information privilégiée parmi les suivantes : la nature du contaminant, l'épaisseur du contaminant, l'étendue de la contamination et le coefficient de frottement (mesuré ou estimé). On peut souligner que pour les plates-formes importantes, le triplet épaisseur de contaminant, nature de contaminant et surface contaminée est systématiquement demandé par les pilotes. Ces informations sont moins fréquemment demandées sur les petites plates-formes.

Aucune différence significative n'est notée entre les zones climatiques.

Le format du SNOWTAM est adapté à la diffusion de ces informations. De plus, les ATC ont indiqué partie 5.4.2 remplir de façon presque systématique les cases F (nature du contaminant), G (épaisseur du contaminant) et H (coefficient ou estimation du frottement) des SNOWTAM. Il est alors surprenant que les ATC soient si fréquemment contactés sur la fréquence pour obtenir ces informations. Le but de ces demandes est peut-être d'obtenir une information plus « fraîche ».

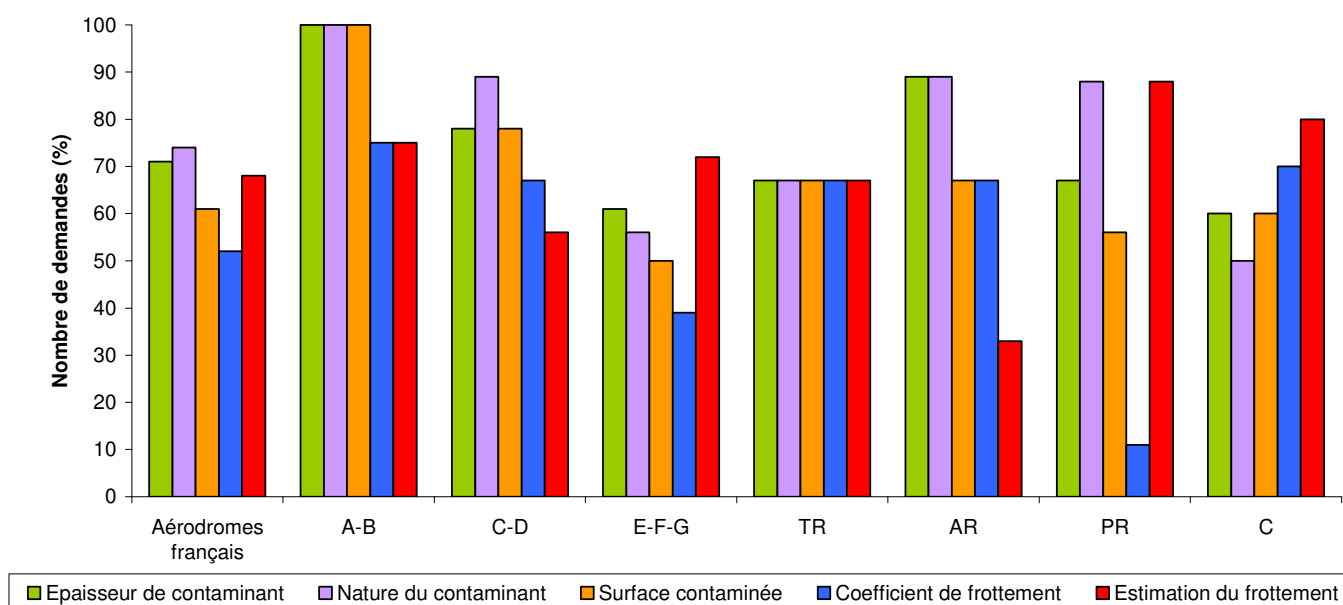


Figure 7 : Quelles sont les demandes génériques en cas de contamination par de la neige ?

Concernant les plates-formes étrangères, aucune information n'est privilégiée parmi la nature du contaminant, l'épaisseur du contaminant, la surface contaminée et le coefficient de frottement.

5.7. REMARQUES ET COMMENTAIRES

Plusieurs ATC demandent que les exploitants s'équipent d'appareil de mesure d'adhérence. Un ATC s'alarme du fait que l'exploitant utilise de façon non conforme son décéléromètre en cas de contamination par de l'eau et émet donc des doutes sur la validité des résultats fournis. Au final, l'ATC privilégie des tests qualitatifs effectués sur un véhicule non instrumenté.

On peut d'autre part noter que la plate-forme de Saint-pierre est Miquelon diffuse un format de NOTAM spécifique de type canadien "NOTAM J" spécifiant le coefficient CRFI en cas de contamination.

6. LES USAGES ET PRATIQUES : « EXPLOITANTS »

6.1. NOTE AUX LECTEURS

A la date du 30 juillet 2009, le STAC avait reçu en retour 30 questionnaires « exploitant » soit un taux de retour de 49 %. Les résultats ont à nouveau été analysés sous trois angles : tous aéroports confondus, par catégories d'aéroports et par zones climatiques. Les retours par catégories aéroportuaires et zones climatiques sont présentés dans les tableaux ci-dessous.

Tableau 7 : Retours par catégories aéroportuaires pour l'enquête « exploitant » concernant les aérodromes français

Catégories aéroportuaires	A-B	C-D	E-F-G
Nombre d'aéroports consultés	6	17	38
Nombre de retours	2	10	18
Taux de retour	33%	59%	47%

Tableau 8 : Retours par zones climatiques pour l'enquête « exploitant » concernant les aérodromes français

Zones climatiques	TR	AR	PR	C	OM
Nombre d'aéroports consultés	4	13	20	18	6
Nombre de retours	3	9	5	11	2
Taux de retour	75%	69%	25%	61%	33%

Les statistiques concernant les sous-groupes « A-B », « TR » et « OM » doivent être analysées avec prudence étant donné le faible nombre d'aéroports concernés.

Concernant les aéroports étrangers, le STAC a reçu en retour 37 questionnaires soit un taux de retour global faible de 15 %. Le tableau ci-dessous présente un récapitulatif des retours par pays.

Tableau 9 : Retours par pays enquête exploitant étranger

Pays	Nombre d'aéroports consultés	Nombre de retours	Pays	Nombre d'aéroports consultés	Nombre de retours
Danemark	7	1	Islande	3	0
Suède	15	2	Canada	14	3
Norvège	18	3	Japon	10	0
Finlande	12	1	Brésil	18	0
Pays-Bas	5	1	Russie	10	1
Etats-Unis	88	15	Belgique	5	0
Suisse	6	2	Macédoine	1	1
Royaume-Uni	23	0	Grèce	1	1
Allemagne	12	6			

Seuls les exploitants de plates-formes importantes ont répondu à l'enquête du STAC. Il convient donc de rester prudent quant à l'interprétation des résultats et aux comparaisons qui pourraient être faites avec la situation en France.

Les détails des résultats de l'enquête « Gestionnaire – Exploitant » pour les aéroports français et étrangers sont disponibles dans les annexes 5 et 7 du présent document.

6.2. DECLENCHEMENT DES EVALUATIONS DE L'ETAT DE SURFACE

6.2.1. Qui prend la décision d'effectuer une évaluation de l'état de surface ? (cf. question 4)

En France, les ATC décident majoritairement du déclenchement des évaluations de l'état de surface (Figure 8). Une minorité d'exploitants a cité un autre intervenant : l'agent AFIS. A l'étranger, l'exploitant est systématiquement impliqué dans la décision.

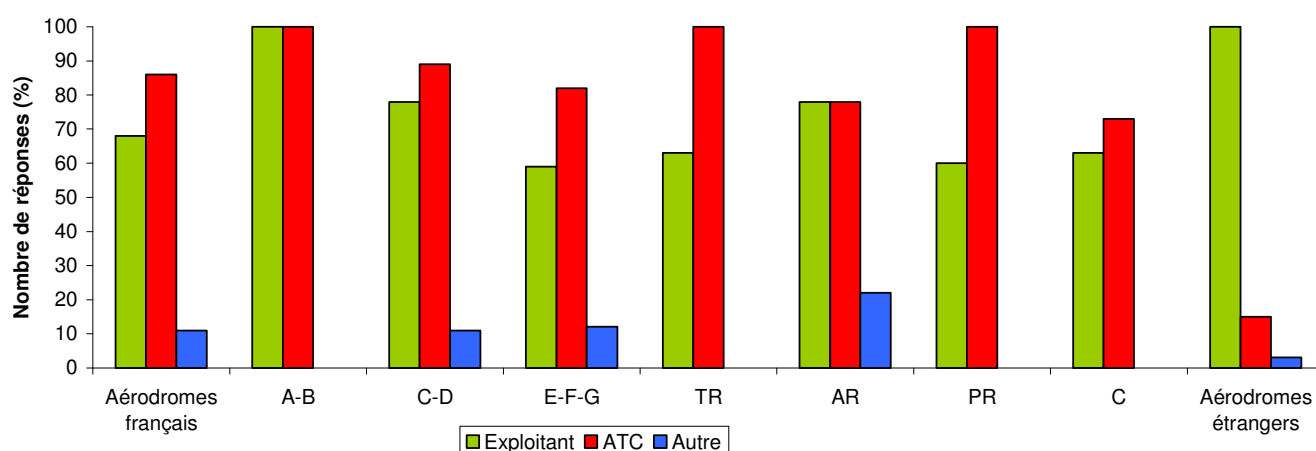


Figure 8 : Qui prend la décision d'effectuer une évaluation des conditions de surface (type de contaminant, mesure de coefficient de frottement...) ?

6.2.2. Mise en œuvre dès la contamination de la piste ? (cf. question 1, 3 et 5)

Cette question vise à identifier les critères de décision d'initiation des évaluations de l'état de surface. Les réponses des exploitants sont présentées dans le Tableau 10.

Les résultats aux questions 1 et 3 montrent que l'état de surface n'est pas évalué dès la détection de la contamination. Les opérateurs attendent une demande, soit de la tour de contrôle, soit du responsable du PC neige. Le choix de réaliser une évaluation dépend de l'intensité des précipitations, des retours des pilotes (PIREP) ou du personnel circulant sur la piste, de la densité du trafic prévu... Les petites plates-formes ne réalisent ce type de mesure que lorsqu'un mouvement est prévu.

Tableau 10 : Mise en œuvre dès la contamination de la piste ?

		Aéroports français	A-B	C-D	E-F-G	TR	AR	PR	C	Aéroports étrangers
Epaisseur de contaminant	Oui	20	0	50	0	0	25	50	0	15
	Non	80	100	50	100	100	75	50	100	85
Coefficient de frottement	Oui	6	0	0	17	0	17	0	0	15
	Non	94	100	100	83	100	83	100	100	85

Les réponses à la question 5 montrent que le coefficient de frottement est systématiquement mesuré après chaque opération de déneigement/déverglaçage. Ceci permet de contrôler l'efficacité du déneigement/déverglaçage et de s'assurer que l'adhérence soit revenue à un niveau acceptable.

Les résultats des questionnaires montrent que près de la moitié des plates-formes des catégories E-F-G ne sont pas équipées pour effectuer des opérations de déneigement/déverglaçage.

Cette évaluation est également systématique sur les plates-formes étrangères en zone climatique froide et tempérée.

6.3. DISEPOSEZ-VOUS D'UN SYSTEME PERMETTANT D'EVALUER UNE HAUTEUR DE CONTAMINANT ?

(CF. QUESTION 1)

L'OACI (voir partie 3.1.1) recommande de fournir, en cas de contamination par de la neige sèche, mouillée ou fondante, une évaluation de l'épaisseur moyenne du contaminant sur chaque tiers de la piste.

Les services des exploitants et de contrôle aérien contactés lors de la préparation des questionnaires, ainsi que les ATC ayant répondu à l'enquête (partie 5.5.2 et 5.6.2), ont notamment indiqué que l'épaisseur de contaminant est une demande forte de la part des pilotes. Elle est cependant à l'heure actuelle peu ou pas diffusée.

En effet, seulement 33 % des exploitants français déclarent posséder un dispositif permettant de mesurer l'épaisseur du contaminant. Parmi les 67 % n'en possédant pas, seuls 15 % projettent d'en acheter un. Cette information est d'autant plus surprenante que les ATC ont déclaré, partie 5.4.2, disposer des informations pour remplir les cases G (épaisseur de contaminant) des SNOWTAM. Le détail des résultats montre que les plates-formes importantes sont mieux équipées que les petites-plates-formes. La zone climatique n'a pas d'influence sur la distribution des réponses. 54% des exploitants étrangers déclarent disposer d'un tel dispositif.

Les épaisseurs de contaminants sont systématiquement mesurées à l'aide d'un dispositif manuel (type réglet ou jauge verticale). En effet, il n'existe pas à l'heure actuelle de dispositif automatique en France. En conséquence, les durées consacrées à la réalisation de ces mesures sont importantes. La Figure 9 montre que plus de la moitié des exploitants disposant d'un dispositif de mesure consacrent jusqu'à 20 minutes au relevé de l'épaisseur de contaminant. Ce temps d'occupation de la piste peut être, selon le trafic des plates-formes, fortement préjudiciable à son exploitation. Cependant, les exploitants étrangers semblent être en mesure de réaliser ces relevés plus rapidement puisque une large majorité des exploitants déclare les réaliser en moins de 10 minutes. La majorité des exploitants déclare réaliser un nombre de mesures par tiers de piste insuffisant pour respecter l'inter-distance préconisée par l'AIP France (Figure 9), d'où des doutes quant à la représentativité de ces mesures.

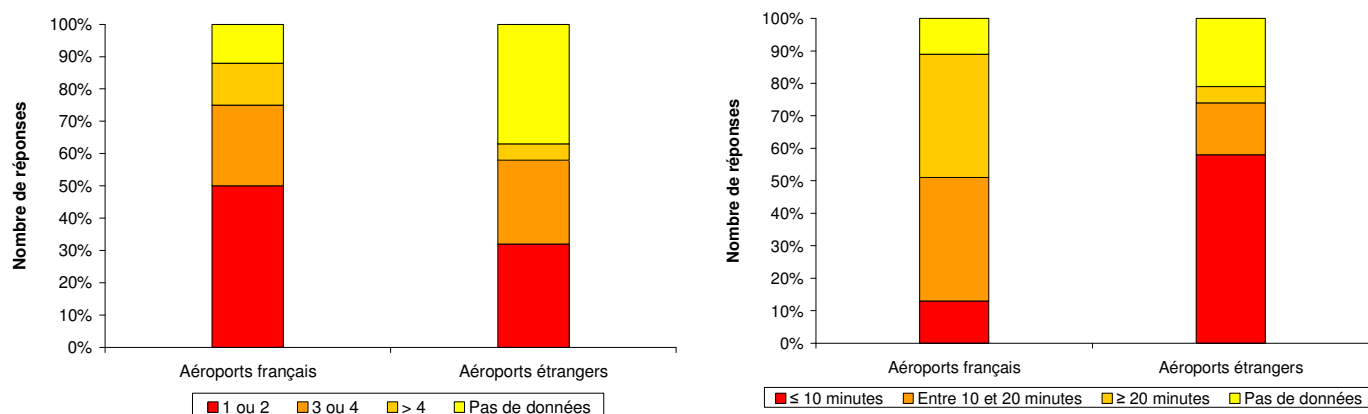


Figure 9 : Nombre de mesures par tiers de pistes (gauche) et durées (droite) pour les aéroports français et étrangers

Deux exploitants étrangers ont déclaré disposer de systèmes de mesure automatique des épaisseurs de contaminant. Il s'agit de capteurs implantés dans la chaussée et du système Snometrix¹.

Les exploitants disposant d'un appareil de mesure déclarent systématiquement mesurer l'épaisseur du contaminant lorsque la piste est contaminée par de la neige. Cette mesure est réalisée de manière moins fréquente en cas de neige fondue et rarement dans le cas de l'eau.

6.4. METTEZ VOUS EN ŒUVRE UN PROCESSUS PERMETTANT D'ÉVALUER LA NATURE DU CONTAMINANT ? (CF. QUESTION 2)

Les natures de contaminants, tels qu'ils sont définis par l'OACI dans les annexes 14 et 15, font appel à des éléments subjectifs et difficilement quantifiables (« se disperse au souffle », « se désagrège une fois relâchée »), ainsi qu'à des notions objectives et mesurables, tels que la densité du contaminant. La nature du contaminant est cependant systématiquement identifiée de manière subjective.

En effet, parmi les 63 % des exploitants mettant en œuvre un processus d'évaluation de la nature du contaminant, 100% déclarent qu'il s'agit d'une évaluation manuelle (visuel et toucher). Aucune différence significative n'a été notée selon la catégorie aéroportuaire. 100% des exploitants en zone climatique « TR » déclarent mettre en œuvre un processus permettant d'évaluer la nature du contaminant. Cette proportion est plus faible dans les autres zones climatiques et nulle pour l'outre-mer.

Parmi les exploitants n'évaluant pas actuellement le type de contaminant, seuls 9 % envisagent de mettre en place un processus.

84 % des exploitants étrangers déclarent mettre en œuvre un processus permettant d'évaluer la nature du contaminant. Il s'agit dans ce cas également d'une évaluation manuelle. Parmi les exploitants n'évaluant pas actuellement le type de contaminant, aucun n'envisage de mettre en place un processus.

6.5. DISPOSEZ-VOUS D'UN APPAREIL PERMETTANT D'ÉVALUER L'ADHÉRENCE DE LA PISTE ? (CF. QUESTION 3)

L'OACI recommande de mesurer le coefficient de frottement lorsqu'il est impossible de débarrasser complètement la piste de neige, de neige fondante ou de glace. Le coefficient de frottement est

¹ Le système Snometrix est installé sur le châssis arrière d'un véhicule. La diffusion de faisceaux laser dans la trace des pneumatiques et sur le contaminant non compacté permet de mesurer la différence de hauteur entre le contaminant compacté et non compacté.

particulièrement important en cas de piste recouverte de neige compactée ou de glace. Il est également utilisé afin de déterminer les limites opérationnelles en cas de vents traversiers.

57 % des exploitants d'aérodromes français possèdent un système d'évaluation du coefficient d'adhérence. Parmi les 43 % restant, un peu plus de la moitié n'envisage pas d'acheter un système à court terme. 92 % des exploitants de plates-formes étrangères possèdent un appareil de mesure du coefficient de frottement.

La Figure 10 montre que les plates-formes des catégories A et B disposent davantage de matériels de mesure du frottement que les plates formes plus petites. On peut également noter que plus l'hiver est rigoureux, plus les plates-formes sont équipées de matériels de mesure du frottement. Les plates-formes d'outre-mer ne sont pas équipées de ce type de matériel, ce qui s'explique par le fait qu'elles ne sont pas soumises au risque de neige et de verglas (Saint-Pierre et Miquelon étant classé dans la zone climatique « TR »).

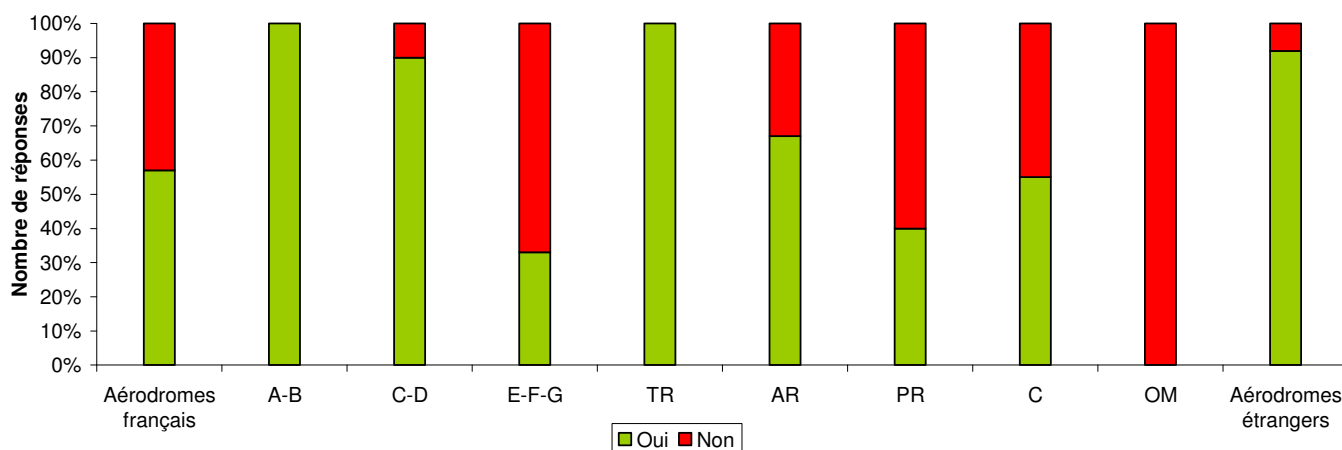


Figure 10 : Disponibilité d'un appareil de mesure du frottement.

Les réponses ont montré que beaucoup d'appareils différents de mesure du frottement sont utilisés. Une dizaine d'appareils ont été recensés dans l'enquête. Ces appareils peuvent être séparés en deux catégories : les appareils de mesure continue du frottement et les appareils de mesure discontinue (type décéléromètres).

La Figure 11 montre que les appareils de mesure discontinue sont en nombre beaucoup plus important que les appareils de mesure continue. Les plates-formes des catégories A et B disposent davantage (en proportion) d'appareils de mesure continue. Les aéroports étrangers ayant répondu sont pour la plupart à fort trafic. Il apparaît que ceux-ci sont davantage équipés de matériels de mesure continue du frottement que leurs équivalents français.

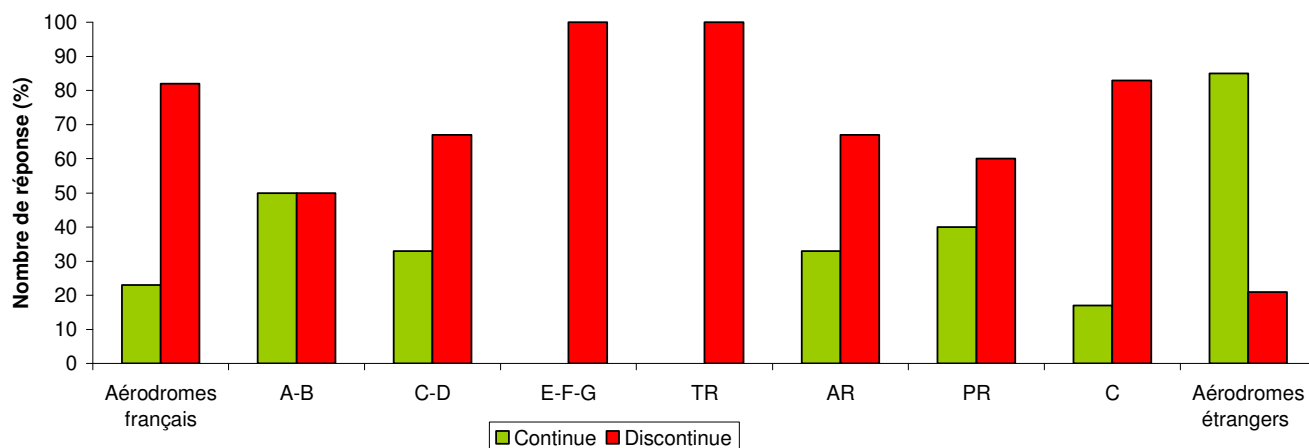


Figure 11 : Type de matériel disponible (certaines plates-formes sont équipées de plusieurs types d'appareils)

Il n'est généralement pas recommandé de réaliser des mesures de frottement sur une chaussée contaminée par de l'eau (partie 3.1.4), ni avec un appareil de mesure continue, ni avec un appareil de mesure discontinue. La Figure 12 montre que les conditions recommandées d'utilisation des appareils de mesure du coefficient de frottement ne sont pas toujours bien connues des exploitants.

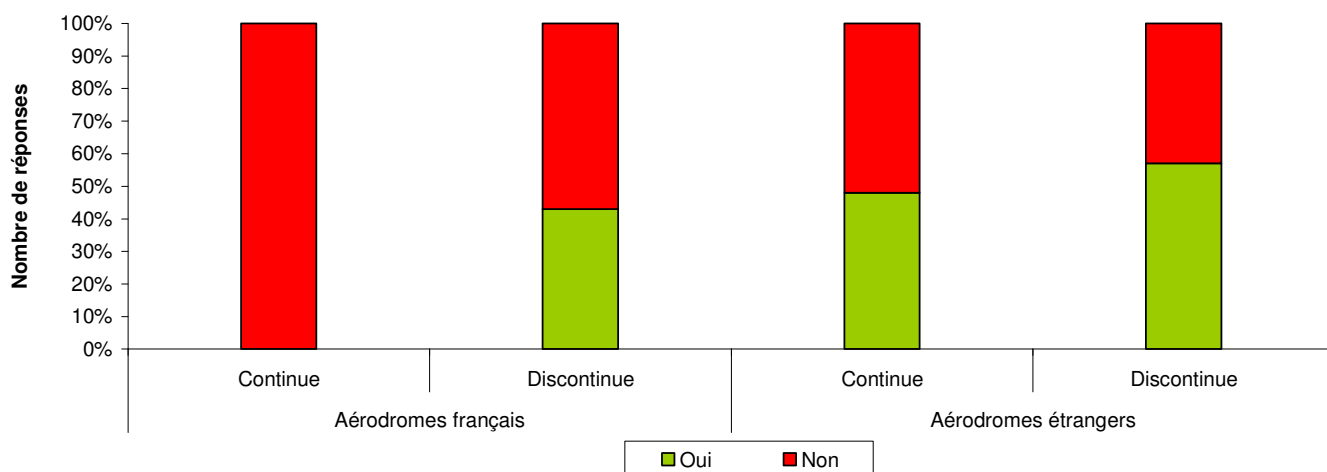


Figure 12 : Une évaluation de l'adhérence est-elle effectuée sur piste contaminée par de l'eau ?

Près d'un tiers des exploitants utilisant des appareils de mesure discontinue indiquent un nombre de mesures par tiers de piste (Figure 13) insuffisant pour respecter l'inter-distance maximale préconisée par l'AIP France (entre 200 et 400m). Près de la moitié des exploitants déclarent des durées de mise en œuvre supérieures à 10 minutes. A nouveau, les exploitants étrangers semblent être en mesure de réaliser les essais de frottement plus rapidement que les exploitants français. Ceci peut s'expliquer par le fait que ces aérodromes sont équipés d'appareils de mesure continue du frottement.

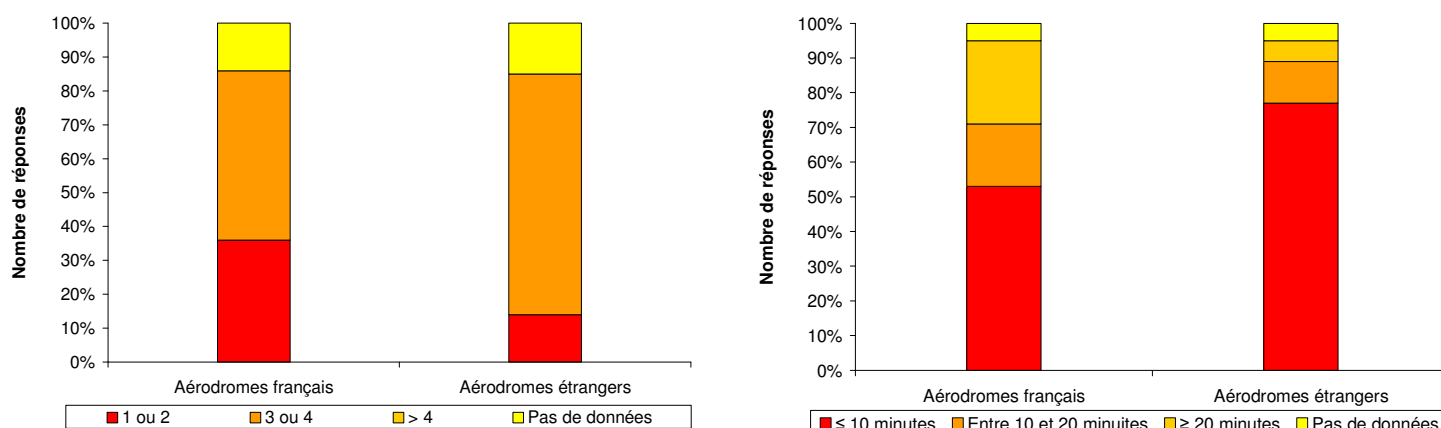


Figure 13 : Nombres de mesures par tiers de piste pour les appareils de mesure discontinue (gauche) et durée de mise en œuvre (droite)

Les appareils de mesure du frottement sont, dans une large majorité, vérifiés régulièrement. Cette vérification est généralement réalisée par le constructeur de l'appareil, soit annuellement, soit tous les deux ans. Certains exploitants indiquent le faire vérifier quotidiennement ou hebdomadairement par le personnel utilisant l'appareil, comme préconisé par le fabricant.

Finalement, seulement 59% des exploitants jugent la documentation fournie par les fabricants d'appareils de mesure du frottement explicite. Cette documentation est souvent jugée trop technique et pas suffisamment aisée à utiliser. L'aspect « terrain » n'y est pas suffisamment évoqué. Certains exploitants regrettent que cette documentation ne fournisse pas d'informations sur la maintenance de l'appareil. Un exploitant indique ne pas avoir reçu de documentation de la part du fabricant. En conséquence, ces exploitants utilisent des documents fournis par le BRIA ou rédigent leur propre documentation. Ceci peut engendrer de mauvaises utilisations ou interprétations des appareils et des résultats.

Cependant, 94% des exploitants étrangers jugent la documentation fournie par le constructeur explicite.

6.6. L'EQUIPE D'EXPLOITATION A-T-ELLE REÇU UNE FORMATION SPECIFIQUE ?

La moitié des exploitants déclare former spécifiquement son personnel à la mesure de l'épaisseur de contaminant. Ils sont 88% à former leur personnel aux mesures du coefficient de frottement.

Tableau 11 : L'équipe d'exploitation a-t-elle reçu une formation spécifique ?

		Aéroports français	Aéroports étrangers
Mesure d'épaisseur de contaminant	Oui	50	50
	Non	40	50
	N.S.P.	10	0
Mesure du frottement	Oui	88	94
	Non	12	3
	N.S.P	0	3

Cette formation est généralement assurée en interne par un formateur de l'exploitant. Ce formateur a été formé auprès du SNA pour la mesure de l'épaisseur du contaminant, du constructeur, du BRIA ou du STAC pour la mesure du coefficient de frottement.

6.7. QUEL TYPE DE CONTAMINATION CONDUIT A UTILISER UN APPAREIL DE MESURE DE GLISSANCE ?

A la suite de l'enquête initiale, présentée ci-dessus, une demande complémentaire a été envoyée aux plates-formes disposant d'un appareil de mesure de glissance (décéléromètre ou mesure continue) afin qu'ils précisent les conditions de piste conduisant à l'emploi de leur matériel.

15 aéroports français et 27 étrangers ont été recontactés.

On peut observer sur les Tableau 12 et Tableau 13 que les appareils de mesure discontinue sont utilisés par une minorité de plates-formes en conditions de contamination « fluide » (eau, neige sèche, neige mouillée, neige fondante). Ces appareils ne devraient être utilisés qu'en cas de contamination de type « solide » (neige compactée, glace). En effet, ces appareils sont équipés de pneumatiques sculptés qui participent au drainage des contaminants fluide. Un contact sec peut alors s'établir entre les pneumatiques et la chaussée, faussant l'évaluation de l'état de la surface. La roue de mesure des appareils de mesure continue est équipée d'un pneumatique lisse, afin de ne pas drainer le contaminant. Cependant, l'accumulation des contaminants de type « fluides » devant la roue de mesure engendre un phénomène de trainée, une résistance au roulement qui freine la roue et s'ajoute à la force de freinage, ce qui perturbe la mesure du coefficient de frottement. Ces appareils peuvent théoriquement être utilisés à condition d'avoir vérifié que le phénomène de trainée est négligeable.

Tableau 12 : Mise en œuvre des appareils de mesure sur les aéroports français selon les conditions de piste

	Appareils de mesure discontinue		Appareils de mesure continue	
	Nombre de retours	8	Nombre de retours	4
Conditions de piste	Nombre d'aéroports	%	Nombre d'aéroports	%
Humide	2	25	0	0
Inondée	1	12	0	0
Neige sèche	7	87	2	50
Neige mouillée	6	75	4	100
Neige fondante	7	87	3	75
Neige compactée	7	87	2	50
Givre/Glace	8	100	4	100

Tableau 13 : Mise en œuvre des appareils de mesure sur les aérodromes étrangers selon les conditions de piste

	Appareils de mesure discontinue		Appareils de mesure continue	
	Nombre de retours	3	Nombre de retours	9
Conditions de piste	Nombre d'aérodromes	%	Nombre d'aérodromes	%
Humide	0	0	1	11
Inondée	0	0	1	11
Neige sèche	2	67	8	89
Neige mouillée	2	67	6	67
Neige fondante	1	33	6	67
Neige compactée	3	100	7	78
Givre/Glace	3	100	9	100

Les conditions d'utilisation des appareils de mesures du frottement sont rappelées dans le manuel des services d'aérodromes (voir partie 3.1.4 du présent document).

6.8. REMARQUES ET COMMENTAIRES

Certaines plates-formes s'interrogent sur les responsabilités entre l'exploitant et les services de l'aviation civile. Une plate-forme indique attendre que la DGAC homologue les matériels de mesure opérationnelle pour s'équiper.

Plusieurs plates-formes estiment que les mesures d'adhérence par temps de pluie devraient faire l'objet d'une clarification. Un guide des bonnes pratiques semble attendu.

7. BILAN ET PERSPECTIVES

Cette enquête, initiée en 2008, a permis d'établir une synthèse des recommandations et réglementations françaises et internationales ainsi qu'une description des pratiques actuelles au niveau des plates-formes françaises et internationales. Cette enquête souligne certaines tendances mais ne permet pas de généraliser les pratiques à l'ensemble d'un pays ou d'une catégorie d'aéroports en raison de faibles taux de retour (plates-formes internationales notamment).

7.1. SYNTHÈSE DE L'ÉTUDE

7.1.1. Réglementation

L'exploitation des aérodromes en situation météorologique dégradée est encadrée par un ensemble de textes réglementaires et de recommandations, dont l'objectif est d'assurer la sécurité des opérations lorsque la piste est contaminée. Ces spécifications explicitent notamment, le vocabulaire, les informations à recueillir et à transmettre, et fournissent des éléments sur les méthodes et les procédures à mettre en œuvre.

Cependant, il a été relevé que le vocabulaire employé varie entre les différents textes et certains termes ne sont pas définis.

Par exemple, les termes utilisés pour décrire l'état de la surface lors d'épisodes pluvieux est « humide », « mouillée », « flaques d'eau », « inondée » dans l'annexe 14. L'annexe 15 utilise seulement les termes « humide », « mouillée » ou « flaques d'eau ». Quant à l'annexe 6, elle stipule que les états de surfaces doivent être décrits selon les termes « sec », « mouillée », « contaminée ». Le règlement européen CE N°859/2008 utilise les mots « sec », « humide », « contaminée » pour décrire l'état de surface d'une piste. De plus, ces termes ne sont pas toujours en cohérence avec ceux employés dans les manuels d'exploitation des aéronefs.

En présence de neige, l'annexe 14 définit quatre types de neige : « neige sèche », « neige mouillée », « neige fondante » et « neige compactée ». Cependant, le terme « neige folle » est employé dans la même annexe sans être défini. L'annexe 15 utilise en plus « givre » et « gelée blanche » pour définir les états de surface, mais ces termes ne sont définis nulle part. Dans l'annexe 6, le terme de « neige poudreuse » est employé, alors que les termes « neige sèche » et « neige mouillée » sont absents. Le règlement européen CE N°859/2008 utilise quant à lui les termes de « neige poudreuse » et « neige fondue ». Enfin, tous ces termes ne sont pas toujours en cohérence avec le vocabulaire employé dans les manuels d'exploitation des aéronefs.

Les informations figurant dans les manuels d'exploitation ne sont pas toujours cohérentes avec les seuils de caractérisation des états de pistes et les précisions de relevés demandées par l'OACI. Ces précisions recommandées ne sont d'ailleurs pas toujours possibles à atteindre compte tenu des outils et méthodes existants à l'heure actuelle.

7.1.2. Information

Idéalement, les informations dont devraient disposer les pilotes, concernant l'état de la piste, sont les données d'entrées de leur manuel d'exploitation. Ces données peuvent être différenciées selon le type de contamination :

- Contamination « fluide » (eau, neige sèche, neige mouillée, neige fondante) : nature et épaisseur de contaminant, et coefficient de frottement ou évaluation du frottement
- Contaminant « solide » (neige compactée, glace) : nature du contaminant et coefficient de frottement

Le format du SNOWTAM est prévu pour la diffusion de ces informations.

Les ATC indiquent majoritairement renseigner les SNOWTAM de façon quasiment exhaustive, notamment concernant les données « nature » et « épaisseur » de contaminant. Cependant, seulement 34 % des exploitants disposent de réglets pour mesurer l'épaisseur des contaminants (54 % pour les exploitants étrangers). D'autre part, les pilotes rencontrés confirment que, même pour les grandes plates-formes françaises, l'information « épaisseur de contaminant » est souvent manquante.

Dans le même temps, les ATC indiquent que malgré la diffusion de ces informations par SNOWTAM et ATIS, beaucoup de pilotes les demandent à nouveau à l'agent du contrôle aérien, pour avoir l'information la plus à jour possible.

7.1.3. Evaluation

L'appréciation du type de contaminant est quasi systématiquement visuelle, la définition des contaminants encourageant des méthodes visuelles.

L'épaisseur de contaminant est mesurée à l'aide d'un réglet ou d'une jauge verticale, à défaut d'outils plus évolués.

Un relevé exhaustif de l'état de la piste avec ces outils requiert un temps d'occupation de la piste pouvant pénaliser l'exploitation de la piste. En cas de précipitations pluvieuses importantes, cette notion d'épaisseur est encore plus problématique en raison de l'évolution très rapide de la contamination. Cette mesure est donc rarement effectuée, ou alors avec un nombre de mesures insuffisant eu égard à l'inter-distance maximale indiquée dans l'AIP France (300 à 400m).

L'enquête fait apparaître que, dans le domaine de l'adhérence opérationnelle, de nombreux types d'appareils de mesure sont utilisés. En raison d'un coût d'achat important, seuls les plus gros aéroports se dotent d'appareils de mesure continue. La plupart des autres plates-formes investissent, quand elle se dote d'un dispositif, dans un appareil de mesure discontinue de type décéléromètre.

Il est à noter qu'il n'existe aucune corrélation, ni entre les appareils de mesure discontinue, ni entre les appareils de mesure discontinue et les appareils de mesure continue. Les corrélations qui sont déterminées en France dans les procédures d'agrément des matériels de mesure continue du frottement ne concernent, quant à elles, que les mesures fonctionnelles et non les mesures opérationnelles.

L'enquête montre également que les appareils de mesure discontinue ne sont toujours utilisés comme indiqué dans les textes de l'OACI. Ces appareils de mesure discontinue ne devraient pas être utilisés dans des cas de contamination hétérogène ni sur des contaminants de type « fluide » (neige sèche, mouillée, fondante et eau). En effet, ces contaminants peuvent être drainés par les sculptures du pneumatique. Un contact sec s'installe alors entre le pneumatique et la chaussée et fausse l'évaluation de l'état de la surface.

La roue de mesure des appareils de mesure continue est équipée d'un pneumatique lisse. Dans le cas d'une contamination de type « fluide », l'accumulation du contaminant devant la roue de mesure engendre un phénomène de « traînée » entraînant des efforts parasites qui faussent la mesure du coefficient de frottement. Ces appareils peuvent donc être utilisés en cas de contamination « fluide » si les efforts induits (« traînée ») sont suffisamment faibles pour ne pas être significatifs et donc ne pas perturber la mesure du coefficient de frottement.

Le phénomène de traînée (essentiellement lié à l'épaisseur de contaminant) n'est pas encore caractérisé et le seuil à partir duquel les efforts sont suffisamment faibles n'est pas défini.

Quelques plates-formes de petite taille utilisent directement un véhicule routier non instrumenté pour évaluer les conditions d'adhérence. Les conclusions dépendent donc directement de la subjectivité et de l'expérience du conducteur ainsi que de l'état du véhicule utilisé (poids, freinage, pneus,...).

L'utilisation d'un véhicule routier non instrumenté, pratique aléatoire et aux résultats peu fiables devrait être proscrite et l'achat d'un décéléromètre encouragé.

Finalement, devant la multitude d'appareils existants et l'utilisation qui en est faite, les pilotes rencontrés semblent n'accorder que peu de crédit aux données numériques transmises et semblent privilégier une estimation du frottement au coefficient de frottement.

7.1.4. La diffusion des informations

Bien que les textes réglementaires désignent l'exploitant comme fournisseur habilité de données aéronautiques sur l'état des infrastructures, l'enquête a montré que les pilotes, les services météorologiques et les agents du contrôle aérien participent à la détection et l'information sur la contamination.

L'exploitant n'évalue pas l'état de la surface dès la contamination de la piste, mais attend une demande, soit du « Poste de Commande neige » pour les plates-formes les plus importantes, soit du contrôleur aérien « sol ».

Le rafraîchissement des informations est problématique dans les pays où les contaminations de type hivernales sont évolutives. On peut distinguer deux délais spécifiques : le délai de réalisation des mesures au sol et celui nécessaire au traitement et à la diffusion de ces données. Cependant, l'information pouvant être diffusée de manière presque immédiate sur la fréquence, ce dernier délai n'est pas le plus significatif dans le délai global de diffusion de l'information. Le traitement et la diffusion de l'information sur l'ATIS requiert moins de 5 minutes. En revanche, la publication d'un SNOWTAM est un processus sensiblement plus long.

Les PIREP (Pilot REPort), souvent utilisés aux Etats-Unis, sont une source d'information attendue par certains pilotes afin de compléter les informations transmises ou de compenser l'absence de données.

L'information par le biais de PIREP est controversée en raison de sa subjectivité (type d'appareil, fatigue et expérience du pilote...). Cependant, cette information peut être utile à condition que la phraséologie employée par les équipages soit standardisée, et que des procédures et des formations soient mises en place afin de rendre cette information moins subjective.

7.2. PROPOSITIONS D' ACTIONS

L'enquête présentée dans ce rapport a mis en évidence les difficultés liées à la caractérisation de l'état de surface en conditions météorologique dégradée. Les actions suivantes devraient permettre d'apporter une amélioration.

7.2.1. Harmonisation du vocabulaire et des textes

Les textes mentionnés en chapitre 3 font apparaître des terminologies différentes concernant les contaminations.

Un travail spécifique de niveau international doit être effectué afin d'aboutir à une homogénéisation terminologique des annexes 6, 14 et 15. En particulier, le vocabulaire concernant la description des états de surface et le vocabulaire consacré à l'identification des contaminants devraient être mis en conformité.

7.2.2. Outils et méthodes de mesures d'épaisseur de contaminant

L'épaisseur du contaminant apparaît comme une information très demandée et relativement peu fournie, à cause du manque de méthodes et d'outils existants.

A court terme, et sans évolution du matériel à disposition, un travail sur les pratiques et l'organisation est nécessaire. L'exploitant se doit de connaître, de par sa connaissance de ses infrastructures et ses observations pendant les divers phénomènes météorologiques, les sections de piste susceptibles de ne pas avoir de bonnes conditions de surface (raccordements de chaussées, assainissement insuffisant) et celles propices à l'accumulation de contaminants.

Il pourrait être envisagé de créer des éléments de chaussées témoins le long des pistes exploitées reprenant les mêmes caractéristiques de revêtement que ces dernières afin de suivre l'évolution de la contamination tout en limitant les perturbations d'exploitation.

A plus long terme, l'instrumentation des plates-formes concernées par des phénomènes pluvieux impactant les conditions de piste pourrait permettre d'établir des règles d'évolution des épaisseurs d'eau sur les pistes propres à chaque aéroport en fonction des intensités et des durées des précipitations.

Finalement un travail spécifique doit être réalisé afin de développer un appareil capable de mesurer rapidement et de façon fiable une épaisseur de contaminant.

7.2.3. Diffusion des connaissances

L'enquête a révélé que les personnes effectuant les mesures du frottement ne sont pas toujours au fait des consignes d'utilisation des appareils qu'elles emploient. En particulier, les spécificités d'utilisation des décéléromètres, liées à l'utilisation de pneumatiques sculptés, et celles propres aux appareils de mesure continue, liées au phénomène de traînée, ne sont pas toujours connues.

Les exploitants, principalement sur les petites plates-formes, ne sont pas systématiquement au courant des informations attendues par les équipages. Inversement, les équipages ne sont pas toujours informés des informations que les plates-formes peuvent fournir. Ceci conduit par exemple les pilotes à demander des coefficients de frottement sur chaussées mouillées ou inondées alors que ces conditions ne sont pas recommandées pour l'utilisation des appareils de mesure du frottement.

En l'état actuel des connaissances, et sans disposer d'outils supplémentaires, un rappel des bonnes pratiques serait pertinent afin d'utiliser de manière optimale les moyens à disposition sur ces plates-formes et de compléter le guide « Services hivernaux sur chaussées aéronautiques » précédemment édité par le STAC. Ce rappel devrait s'adresser également aux équipages et aux services du contrôle aérien.

7.2.4. Correspondance états de surface et performances avions

Il n'existe pas à l'heure actuelle de loi de correspondance reconnue entre les descriptions des états de surface et les performances au freinage des aéronefs. De plus, une multitude d'appareils existent et ne sont pas corrélés entre eux. Le coefficient de frottement dépend donc de l'appareil utilisé. En conséquence, les pilotes accordent peu de crédit aux valeurs numériques transmises et préfèrent une estimation de l'adhérence au coefficient de frottement.

Les travaux du « Joint Winter Runway Friction Measurement Program » avaient conclu à la possibilité d'harmoniser les mesures des appareils de frottement. A la suite de nombreux essais en situation hivernale impliquant divers appareils de mesure continue et discontinue et plusieurs aéronefs, ce programme avait conduit à l'établissement d'un indice harmonisé de glissance des pistes dénommé IRFI [R3] (« International Runway Friction Index »).

Cet indice, basé sur un appareil de référence, désigné IRV (« International Reference Vehicle », propriété du STAC), permet de réduire les écarts entre les mesures des différents appareils testés.

Bien que cet indice soit défini par la norme américaine ASTM E2100 [R4], il n'a pas dépassé le stade d'indice expérimental et n'est pas utilisé dans le cadre d'une exploitation aéronautique.

Ce programme avait également conclu à l'existence d'une corrélation entre les mesures de frottement et les aéronefs. Suite à cette étude, Transport Canada a publié une table de correspondance entre les coefficients de frottement et les distances d'atterrissage et d'accélération-arrêt.

Transport Canada a d'autre part financé et publié des études scientifiques relatives à la problématique adhérence pneumatique/chaussée, aux modélisations associées et à la mesure des valeurs de frottement. Parmi toutes les études publiées, on peut citer celle réalisée par le bureau d'étude ESDU « Development of a comprehensive method for modelling performance of aircraft tyres rolling or braking on dry and precipitation-contaminated runways » [R5] et publiée en 2003. Cette étude présente un modèle semi-empirique permettant de déterminer le coefficient de frottement des avions à partir des caractéristiques de l'état de la surface. Ce modèle a besoin de neuf paramètres indépendants qui caractérisent l'état de la piste et le véhicule : épaisseur de la macro-texture, épaisseur du contaminant, densité du contaminant, vitesse, taux de glissement, pression de gonflage des pneumatiques, charge verticale, largeur nominale des pneumatiques et diamètre nominal des pneumatiques.

Par l'intermédiaire de l'IRFI, ce modèle pourrait être utilisé pour établir un lien entre la performance des aéronefs et les mesures des appareils au sol.

L'administration britannique de l'aviation civile a commandé en 2006 un rapport au groupe d'ingénierie Vestabill Ltd. [R6] dont l'objectif était, en utilisant les travaux précédents du groupe d'ingénierie ESDU, d'étudier la faisabilité d'aboutir à un appareil de mesure au sol permettant de déduire les performances opérationnelles des avions. Le rapport a conclu que, à l'aide des modèles mathématiques proposés,

l'objectif visé est réalisable moyennant quelques adaptations techniques, en particulier l'installation d'un système permettant d'évaluer la macro-texture du revêtement.

Sur la base des études précitées, des essais croisés entre des appareils de mesure au sol et des aéronefs instrumentés devraient être réalisés afin de corréliser les descriptions des états de surface et les performances avions.

Bibliographie

Références bibliographiques

- [R1] Présentation "Braking on Snow and Ice: Past, Present and Future" de Armann Norheim – IMAPCR 2004
- [R2] Federal Aviation Administration - Advisory Circular n° 150/5200-30C du 09/12/2008
- [R3] BOCCANFUSO A., *The IRFI – ready for the real world?*, International Airport Review, Issue 1, 2005
- [R4] Norme ASTM E2100 "Standard Practice for Calculating the International Runway Friction Index"
- [R5] "Development of a comprehensive method for modelling performance of aircraft tyres rolling or braking on dry and precipitation-contaminated runways" par ESDU International (ref. publication Transports Canada: TP 14289E)
- [R6] "Measurements of braking action on runways contaminated with water, wet snow or slush" par Vestabill Ltd (research contract n° 1141)

Documents de référence

Annexe 6 de l'OACI relative à l'exploitation technique des aéronefs

Annexe 14 de l'OACI relative à la conception et l'exploitation technique d'un aéroport

Annexe 15 de l'OACI relative aux services d'information aéronautiques

Manuel des Services d'Aéroports, 2^e partie, Etat de surface des chaussées

Manuel des services d'Aéroports, 9^e partie, Maintenance

Manuel d'Information Aéronautique, AIP France, partie AD1.2

Arrêté du 6 mars 2008 relatif aux services d'information aéronautique

Arrêté du 3 juin 2008 relatif aux inspections de l'aire de mouvement d'un aéroport

Lettre circulaire du 31 octobre 1996 relative à la viabilité hivernale

Décret n° 2008-577 du 17 juin 2008 fixant les modalités de classement en groupe des organismes de contrôle de la circulation aérienne

Certification Specifications for Large Aeroplanes CS-25, Agence Européenne de Sécurité Aérienne

Guide « Services hivernaux sur chaussées aéronautiques », STAC Novembre 2002, ISBN2-11-092412-8

Terminologies et Acronymes

ACI : Airports Council International (Association internationale des exploitants d'aérodromes)

AESA : Agence Européenne de Sécurité Aérienne

AIP : Aeronautical Information Publication (Publication d'information aéronautique)

AMC : Acceptable Means of Compliance (Moyens acceptables de conformités)

ASTM : American Society for Testing and Materials

ATC : Air Traffic Control (Service de contrôle aérien)

ATIS : Automatic Terminal Information Service (Diffusion automatique des informations)

BRIA : Bureau Régional d'Information et d'Assistance au vol

CRFI : Canadian Runway Friction Index

DSAC : Direction de la Sécurité de l'Aviation Civile

ESDU : Engineering Sciences Data Unit (groupe d'ingénierie)

FAA : Federal Aviation Authority

FTF : Friction Task Force

IRFI : International Runway Friction Index

METAR : Message d'observation météorologique régulière pour l'aviation

NOTAM : Notice To Air Men (Avis aux navigateurs aérien)

OACI : Organisation de l'Aviation Civile Internationale

PIREP : Pilot Report (Report des pilotes)

SNA : Service de la Navigation Aérienne

SNOWTAM : SNOW notice to Air Men (Avis aux navigateurs aériens en cas de contamination)

SSLIA : Service de Sauvetage et de Lutte contre l'Incendie des Aéronefs

STAC : Service Technique de l'Aviation Civile

Annexe 1

Imprimé SNOWTAM

Adhérence sur pistes contaminées : état des lieux

(En-tête COM)	(INDICATEUR DE PRIORITE)		(ADRESSES)										≡
	(DATE ET HEURE DU DÉPÔT)		(INDICATIF DE L'EXPÉDITEUR)										≡
(En-tête abrégé)	(SWAA* NUMÉRO DE SÉRIE)		(INDICATEUR D'EMPLACEMENT)		(DATE/HEURE DE L'OBSERVATION)						(GROUPE FACULTATIF)		
	S	W	*	*									≡ (

SNOWTAM	(Numéro de série)	→
---------	-------------------	---

(INDICATEUR D'EMPLACEMENT DE L'AÉRODROME)	A)	→
(DATE/HEURE DE L'OBSERVATION (heure de la fin des mesures en UTC))	B)	→
(IDENTIFICATION DE LA PISTE)	C)	→
(LONGUEUR DÉBLAYÉE SI INFÉRIEURE À LA LONGUEUR DE PISTE PUBLIÉE (en m))	D)	→
(LARGEUR DÉBLAYÉE SI INFÉRIEURE À LA LARGEUR DE PISTE PUBLIÉE (en m si décalée à gauche ou à droite par rapport à l'axe, ajouter « L » ou « R » après les chiffres))	E)	→
(CONDITIONS SUR TOUTE LA LONGUEUR DE LA PISTE (observées sur chaque tiers de la piste à partir du seuil qui porte le numéro d'identification de piste le plus faible) NIL — PISTE DÉBLAYÉE ET SÈCHE 1 — HUMIDE 2 — MOUILLÉE OU FLAQUE D'EAU 3 — GIVRE OU GELÉE BLANCHE (épaisseur normalement moins de 1 mm) 4 — NEIGE SÈCHE 5 — NEIGE MOUILLÉE 6 — NEIGE FONDANTE 7 — GLACE 8 — NEIGE COMPACTÉE 9 — ORNIÈRES OU ARÊTES GELÉES)	F)	→
(ÉPAISSEUR MOYENNE (en mm) SUR CHAQUE TIERS DE LA LONGUEUR TOTALE DE LA PISTE)	G)	→
(MESURES DU FROTTEMENT SUR CHAQUE TIERS DE LA PISTE ET APPAREIL DE MESURE DU FROTTEMENT COEFFICIENT CALCULÉ OU MESURÉ ou ESTIMATION DU FROTTEMENT 0,40 et plus BON — 5 entre 0,39 et 0,36 MOYEN/BON — 4 entre 0,35 et 0,30 MOYEN — 3 entre 0,29 et 0,26 MOYEN/MÉDIOCRE — 2 0,25 et au-dessous MÉDIOCRE — 1 9 — douteux DOUTEUX — 9 (Pour le coefficient calculé ou mesuré, utiliser les deux chiffres relevés à l'observation suivis de l'abréviation de l'appareil de mesure du frottement utilisé. Pour le freinage estimé, n'utiliser qu'un seul chiffre))	H)	→
(BANCS DE NEIGE CRITIQUES (hauteur (cm), distance (m) du bord de la piste suivis de « L », « R » ou « LR », s'il y a lieu))	J)	→
(FEUX DE PISTE S'ILS SONT OBSCURCIS (dans l'affirmative, inscrire « OUI » suivi de « L », « R » ou « LR », s'il y a lieu))	K)	→
(NOUVEAU DÉBLAIEMENT SERA EFFECTUÉ SUR . . . (longueur (m)/largeur (m) qui seront déblayées; s'il s'agit de toute la surface, inscrire « TOTAL »))	L)	→
(QU'ON ESPÈRE TERMINER À . . . (UTC))	M)	→
(VOIE DE CIRCULATION (si aucune des voies de circulation appropriées n'est disponible, inscrire « NON »))	N)	→
(PRÉSENCE DE BANCS DE NEIGE SUR LES VOIES DE CIRCULATION (si les bancs ont plus de 60 cm de hauteur, inscrire « OUI » suivi de l'espacement, en m))	P)	→
(AIRE DE TRAFIC (si inutilisable inscrire « NON »))	R)	→
(PROCHAINE OBSERVATION/MESURE PRÉVUE POUR . . . (mois/jour/heure en UTC))	S)	→
(REMARQUES EN LANGAGE CLAIR (notamment, présence de dépôts et autres renseignements intéressant l'exploitation, par exemple sablage, déglçage))	T)	) ≡

NOTES :

- * Inscrire lettres de nationalité (voir Doc 7910 de l'OACI, 2^e Partie).
- Pour renseignements concernant d'autres pistes, répondre à nouveau aux rubriques C à P.
- Les mots entre parenthèses () ne sont pas transmis.

INSTRUCTIONS SUR LA MANIÈRE DE REMPLIR L'IMPRIMÉ SNOWTAM

1. Généralités

- Lorsque les renseignements portent sur deux ou trois pistes, répondre à nouveau aux cases C à P.
- Les cases, y compris l'indicatif de rubrique, doivent être omises complètement lorsqu'il n'y a pas d'information à y inclure.
- Il faut utiliser les unités métriques, sans indiquer l'unité de mesure.
- La validité maximale du SNOWTAM est de 24 heures. Un nouveau SNOWTAM doit être diffusé chaque fois qu'un changement significatif intervient dans les conditions. Les modifications énumérées ci-après, en ce qui concerne les conditions à la surface des pistes, sont jugées significatives :

- une modification d'environ 0,05 de la valeur du coefficient de frottement;
- des modifications de l'épaisseur du dépôt supérieures à 20 mm pour la neige sèche; 10 mm pour la neige mouillée; 3 mm pour la neige fondante;
- une modification de 10 % ou plus de la longueur ou de la largeur utilisable d'une piste;
- toute modification du type de dépôt ou de son étendue qui exige une nouvelle classification dans la case F ou T du SNOWTAM;
- si des congères critiques se trouvent d'un seul côté ou de part et d'autre de la piste, toute modification de leur hauteur ou de leur distance par rapport à l'axe de piste;
- toute modification affectant la visibilité du balisage lumineux de la piste, par suite de l'obscurcissement des feux;
- toutes autres conditions réputées significatives, d'après l'expérience ou les conditions locales.

- L'en-tête abrégé « TTAAiiii CCCC MMYGGg (BBB) » est inséré pour faciliter le traitement automatique des messages SNOWTAM dans les banques de données informatisées. L'explication de ces symboles est la suivante :

TT = désignateur de données SNOWTAM = SW;
 AA = désignateur géographique des États, par exemple LF = FRANCE, EG = Royaume-Uni (voir Doc 7910 — *Indicateurs d'emplacement*, 2^e Partie — Index des lettres de nationalité pour les indicateurs d'emplacement);

iiii = numéro de série du SNOWTAM exprimé par un groupe de 4 chiffres;

CCCC = indicateur d'emplacement à quatre lettres de l'aérodrome auquel se rapporte le SNOWTAM (voir Doc 7910 — *Indicateurs d'emplacement*);

MMYYGGg = date/heure d'observation/de mesure, où :

MM = mois, par exemple janvier = 01, décembre = 12;

YY = jour du mois;

GGg = heure UTC, en heures (GG) et minutes (g);

(BBB) = groupe facultatif pour désigner : un rectificatif à un SNOWTAM diffusé antérieurement avec le même numéro de série = COR.

Note.— Les parenthèses de (BBB) indiquent que ce groupe est facultatif.

Exemple : En-tête abrégé du SNOWTAM n° 149 de Zurich, mesure/observation du 7 novembre à 0620 UTC :

SWLS0149 LSZH 11070620

- Case A* — Indicateur d'emplacement d'aérodrome (indicateur d'emplacement de quatre lettres).
- Case B* — Groupe date/heure de 8 chiffres — donnant le mois, le jour, l'heure et la minute de l'observation en UTC; cette case doit toujours être remplie.
- Case C* — Numéro d'identification de la piste en commençant par le nombre le moins élevé.
- Case D* — Longueur dégagée de la piste, en mètres, si elle est inférieure à la longueur publiée (voir la case T sur l'indication de la longueur de piste non déblayée).
- Case E* — Largeur dégagée de la piste, en mètres, si elle est inférieure à la largeur publiée; s'il y a décalage à gauche ou à droite par rapport à l'axe de piste, ajouter « L » ou « R »; il s'agit de la largeur observée à partir du seuil qui porte le numéro d'identification de piste le plus faible.
- Case F* — Dépôts observés sur toute la longueur de piste, comme l'explique l'imprimé. On pourra utiliser des combinaisons de chiffres appropriées pour indiquer des conditions qui varient sur différents segments de la piste. En présence de plusieurs types de dépôt sur une même partie de la piste, on les mentionnera dans l'ordre où ils se succèdent, du haut vers le bas du dépôt total. La présence de congères, les dépôts d'épaisseur sensiblement supérieure à la moyenne ou d'autres caractéristiques significatives des dépôts pourront être indiqués en langage clair dans la case T.

Note.— Les définitions des différents types de neige figurent à la fin du présent Appendice.

8. *Case G* — Épaisseur moyenne du dépôt (en mm) sur chaque tiers de la longueur totale de la piste, ou « XX » si cette épaisseur n'est pas mesurable ou n'est pas significative du point de vue de l'exploitation. La mesure sera effectuée à 20 mm près pour la neige sèche, 10 mm près pour la neige mouillée et 3 mm près pour la neige fondante.

9. *Case H* — Mesures du frottement sur chaque tiers de la piste et appareil de mesure du frottement. Coefficient mesuré ou calculé (deux chiffres) ou, à défaut, estimation du frottement (un seul chiffre), à partir du seuil qui porte le numéro d'identification de piste le plus faible. Indiquer le chiffre de code 9 si les conditions à la surface de la piste ou l'appareil de mesure du frottement disponible ne permettent pas de mesurer le frottement avec une fiabilité suffisante. Indiquer le type d'appareil de mesure utilisé, au moyen de l'une des abréviations suivantes :

BRD	Brakemeter-Dynamometer
GRT	Véhicule de mesure de l'adhérence
MUM	Mumètre
RFT	Véhicule de mesure du frottement sur piste
SFH	Véhicule de mesure du frottement (pneu haute pression)
SFL	Véhicule de mesure du frottement (pneu basse pression)
SKH	Skiddomètre (pneu haute pression)
SKL	Skiddomètre (pneu basse pression)
TAP	Tapley meter

Autre : à préciser en langage clair.

10. *Case J* — Congères critiques. Indiquer leur hauteur éventuelle en centimètres et leur distance par rapport au bord de la piste en mètres, suivie des lettres « L » (gauche), « R » (droite) ou « LR » (des deux côtés), l'observation étant faite à partir du seuil qui porte le numéro d'identification de piste le plus faible.

11. *Case K* — Si des feux de piste sont obscurcis, indiquer « OUI » suivi de « L », « R » ou « LR », l'observation étant faite à partir du seuil portant le numéro d'identification de piste le plus faible.

12. *Case L* — Si un nouveau déblaiement doit être effectué, indiquer la longueur et la largeur de piste déblayée, ou « TOTAL » si la piste doit être entièrement déblayée.

13. *Case M* — Indiquer l'heure UTC prévue.

14. *Case N* — Le code de la case F peut être utilisé pour décrire les conditions sur les voies de circulation. Inscrive « NON » si aucune des voies de circulation desservant la piste n'est utilisable.

15. *Case P* — S'il y a lieu, indiquer « OUI » suivi de la distance latérale, en mètres.

16. *Case R* — Le code de la case F peut être utilisé pour décrire les conditions sur l'aire de trafic; inscrire « NON » si l'aire de trafic est inutilisable.

17. *Case S* — Indiquer l'heure prévue de la prochaine observation/mesure, en UTC.

18. *Case T* — Donner en langage clair tout renseignement intéressant l'exploitation, mais utiliser toujours l'échelle ci-après pour indiquer la longueur de piste non déblayée (case D) et le pourcentage de recouvrement de la piste (case F) en procédant, au besoin, par tiers de piste.

- « piste recouverte à 10 % » si les dépôts recouvrent moins de 10 % de la piste
- « piste recouverte à 25 % » si les dépôts recouvrent de 11 à 25 % de la piste
- « piste recouverte à 50 % » si les dépôts recouvrent de 26 à 50 % de la piste
- « piste recouverte à 100 % » si les dépôts recouvrent plus de 50 % de la piste.

EXEMPLE D'IMPRIMÉ SNOWTAM REMPLI

GG EHAMZQZX EDDFZQZX EKCHZQZX
 070645 LSZHYNYX
 SWLS0149 LSZH 11070620
 (SNOWTAM 0149
 A) LSZH B) 11070620 C) 02 D) ... P)
 C) 09 D) ... P)
 C) 12 D) ... P)
 R) NON S) 11070920 T) DÉGLAÇAGE)

Définitions des différents types de neige

Neige (au sol).

- a) *Neige sèche.* Neige qui, non tassée, se disperse au souffle ou qui, tassée à la main, se désagrège une fois relâchée; densité inférieure à 0,35.
- b) *Neige mouillée.* Neige qui, tassée à la main, s'agglutine et forme ou tend à former une boule; densité égale ou supérieure à 0,35 et inférieure à 0,5.
- c) *Neige compactée.* Neige qui a été comprimée en une masse solide et résiste à une nouvelle compression et qui forme bloc ou se fragmente lorsqu'on la ramasse; densité supérieure ou égale à 0,5.

Neige fondante. Neige gorgée d'eau qui, si l'on frappe du pied à plat sur le sol, produit des éclaboussures; densité de 0,5 à 0,8.

Note.— Les mélanges de glace, de neige et/ou d'eau stagnante peuvent, notamment lors des chutes de pluie, de pluie et neige, ou de neige, avoir des densités supérieures à 0,8. Ces mélanges, en raison de leur haute teneur en eau ou en glace, ont un aspect transparent au lieu d'un aspect translucide, ce qui, dans la gamme des mélanges à haute densité, les distingue facilement de la neige fondante.

Annexe 2

Questionnaire « Services de Contrôle Aérien » pour les aérodromes français

QUESTIONNAIRE SUR L'EVALUATION DE
L'ADHERENCE OPERATIONNELLE

SERVICES DE CONTROLE AERIEN- BUREAU DE PISTE

Contexte de l'étude

Le Service Technique de l'Aviation Civile (STAC) est un service rattaché à la Direction des Transports Aériens de la Direction Générale de l'Aviation Civile. Il est notamment chargé de contribuer à l'élaboration de la réglementation technique et à la diffusion des règles de l'art.

A ce titre, le STAC a lancé une étude sur le thème de l'**adhérence opérationnelle**, cette expression désignant l'évaluation des conditions d'adhérence des pistes aéronautiques exploitées dans des conditions météorologiques défavorables.

Ces mesures d'adhérence en phase opérationnelle ainsi que l'information diffusée à la suite de ces évaluations ne font pas l'objet pour l'instant d'une réglementation française spécifique mais de recommandations de la part de l'OACI.

Remarques liminaires

La portée de ce questionnaire se limite au thème de l'adhérence opérationnelle.

L'adhérence opérationnelle, objet du présent questionnaire, doit être distinguée de l'**adhérence fonctionnelle** qui est définie par l'arrêté du 10 juillet 2006, relatif aux caractéristiques techniques de certains aérodromes terrestres utilisés par les aéronefs à voilure fixe, applicable aux aérodromes dont les exploitants sollicitent un certificat de sécurité aéroportuaire.

Les mesures d'adhérence fonctionnelle permettent de déterminer périodiquement (délai maximal de deux ans entre deux mesures) les caractéristiques de frottement intrinsèques d'une surface de piste initialement sèche au moyen d'un appareil automouillant de mesure continue agréé par l'Etat français.

Le terme "contaminant" employé dans ce document désigne l'élément naturel (**eau, neige ou glace**) se retrouvant à la surface d'une aire de mouvement à la suite d'un événement météorologique.

Le texte (format Word) de ce questionnaire peut être téléchargé à l'adresse suivante :
http://www.stac.aviation-civile.gouv.fr/chaussee/ADHERENCE_CONT_FR.doc

Renseignements relatifs à l'aéroport

nom de l'aéroport :

longueur de la piste la plus longue :

Coordonnées de la personne pouvant être contactée relativement aux réponses portées sur le présent document :

nom :

prénom :

fonction :

téléphone / Email :

1- Qui informe les services de contrôle que la piste est susceptible d'être contaminée (plusieurs réponses possibles) ?

- ☐ un agent des services de contrôle lui même
- ☐ le pilote d'un aéronef venant d'effectuer un mouvement
- ☐ le service météorologique
- ☐ le gestionnaire
- ☐ autre (préciser)

.....

.....

.....

2- En cas de piste contaminée (par de l'EAU, de la NEIGE,...), les services de contrôle aérien demandent-ils une évaluation de l'adhérence opérationnelle (mesure coefficient de frottement / estimation du frottement) ?

- ☐ oui, systématiquement
- ☐ non
- ☐ éventuellement (préciser les critères de décision : type de contaminant, ...)

.....

.....

.....

.....

● QUESTION 2 : si NON

→ Néanmoins, les services de contrôle émettent-ils une autre demande spécifique permettant d'apprécier le niveau d'adhérence ? :

- ☐ oui systématiquement (préciser)

.....

.....

.....

.....

- ☐ non

- ☐ éventuellement (préciser)

.....

.....

.....

.....

3- En cas de piste contaminée, comment les pilotes sont-ils informés ?

- ☐ par NOTAM ou SNOWTAM
- ☐ par communication avec les services de contrôle
- ☐ par système ATIS

4- En cas de piste contaminée par de l'EAU, certains pilotes demandent-ils une information spécifique afin d'évaluer le niveau d'adhérence ?

- ☐ oui
☐ non

● QUESTION 4 : si OUI



Les demandes varient-elles selon l'aéronef piloté (taille, constructeur,...) ?

☐ **oui**

commentaires éventuels :

.....

.....

.....

.....

.....

☐ **non**

Préciser les demandes génériques

- ☐ hauteur contaminant
- ☐ % surface piste contaminée
- ☐ coefficient de frottement calculé ou mesuré
- ☐ estimation frottement (bon,...,douteux)

→ Ces demandes génériques sont-elles fonction de la compagnie aérienne ?

- ☐ oui
- ☐ non



Par rapport au nombre de mouvements sur les pistes contaminées par de l'EAU, combien font l'objet d'une demande spécifique de la part du pilote ?

- ☐ plus de 80 %
- ☐ entre 50 % et 80 %
- ☐ entre 20 % et 50 %
- ☐ moins de 20 %
- ☐ pas d'estimation

commentaires éventuels :

.....

.....

.....

5- En cas de piste contaminée par de la GLACE ou de la NEIGE, certains pilotes demandent-ils une information spécifique afin d'évaluer le niveau d'adhérence ?

- ☐ oui
☐ non

● QUESTION 5 : si OUI



Les demandes varient-elles selon l'aéronef piloté (taille, constructeur,...) ?

☐ **oui**

commentaires éventuels :.....
.....
.....
.....
.....
.....

☐ **non**

▶ Préciser les demandes génériques

- ☐ hauteur contaminant
☐ type (neige sèche,...)
☐ % surface piste contaminée
☐ coefficient de frottement
☐ estimation frottement (bon,...,douteux)

▶ Ces demandes génériques sont-elles fonction de la compagnie aérienne ?

- ☐ oui
☐ non



Par rapport au nombre de mouvements sur les pistes contaminées par de la GLACE ou de la NEIGE, combien font l'objet d'une demande spécifique de la part du pilote ?

- ☐ plus de 80 %
☐ entre 50 % et 80 %
☐ entre 20 % et 50 %
☐ moins de 20 %
☐ pas d'estimation

commentaires éventuels :.....
.....
.....
.....

6- Lors de l'émission d'un SNOWTAM, disposez-vous des informations et données nécessaires pour renseigner :

- la case F (CONDITIONS SUR TOUTE LA LONGUEUR PAR TIERS DE PISTE) ? :

☐ oui

☐ non

commentaires éventuels :

.....

.....

.....

- la case G (EPAISSEUR MOYENNE SUR CHAQUE TIERS DE PISTE) ? :

☐ oui

☐ non

commentaires éventuels :

.....

.....

.....

- la case H (MESURE DE FROTTEMENT SUR CHAQUE TIERS DE PISTE) ? :

☐ oui

► préciser si le SNOWTAM indique un coefficient calculé / mesuré (0,xx) ou une estimation de frottement (bon-5,...,douteux-9) :

.....

☐ non

commentaires éventuels :

.....

.....

.....

7- Dans le cas où le contaminant est du type EAU, émettez-vous un NOTAM ou SNOWTAM ?

☐ oui

☐ non

☐ éventuellement (préciser)

.....

.....

.....

.....

Commentaires éventuels concernant le présent questionnaire et plus généralement le thème de l'adhérence opérationnelle :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Annexe 3

Questionnaire « Gestionnaire – Exploitant » pour les aérodromes français

QUESTIONNAIRE SUR L'EVALUATION DE L'ADHERENCE OPERATIONNELLE

----- GESTIONNAIRE - EXPLOITANT

Contexte de l'étude

Le Service Technique de l'Aviation Civile (STAC) est un service rattaché à la Direction des Transports Aériens de la Direction Générale de l'Aviation Civile. Il est notamment chargé de contribuer à l'élaboration de la réglementation technique et à la diffusion des règles de l'art.

A ce titre, le STAC a lancé une étude sur le thème de l'**adhérence opérationnelle**, cette expression désignant l'évaluation des conditions d'adhérence des pistes aéronautiques exploitées dans des conditions météorologiques défavorables.

Ces mesures d'adhérence en phase opérationnelle ainsi que l'information diffusée à la suite de ces évaluations ne font pas l'objet pour l'instant d'une réglementation française spécifique mais de recommandations de la part de l'OACI.

L'analyse des réponses, considérées comme confidentielles, permettra de mieux appréhender les pratiques et usages en cours afin de faire éventuellement évoluer la réglementation dans ce domaine.

Remarques liminaires

La portée de ce questionnaire se limite au thème de l'adhérence opérationnelle.

L'adhérence opérationnelle, objet du présent questionnaire, doit être distinguée de l'**adhérence fonctionnelle** qui est définie par l'arrêté du 10 juillet 2006, relatif aux caractéristiques techniques de certains aérodromes terrestres utilisés par les aéronefs à voilure fixe, applicable aux aérodromes dont les exploitants sollicitent un certificat de sécurité aéroportuaire.

Les mesures d'adhérence fonctionnelle permettent de déterminer périodiquement (délai maximal de deux ans entre deux mesures) les caractéristiques de frottement intrinsèques d'une surface de piste initialement sèche au moyen d'un appareil automouillant de mesure continue agréé par l'Etat français.

Le terme "contaminant" employé dans ce document désigne l'élément naturel (**eau, neige ou glace**) se retrouvant à la surface d'une aire de mouvement à la suite d'un événement météorologique.

Le texte (format Word) de ce questionnaire peut être téléchargé à l'adresse suivante :

http://www.stac.aviation-civile.gouv.fr/chaussee/ADHERENCE_EXPLOIT_FR.doc

Renseignements relatifs à l'aéroport

nom de l'aéroport :

longueur de la piste la plus longue :

Coordonnées de la personne pouvant être contactée relativement aux réponses portées sur le présent document :

nom :

prénom :

fonction :

téléphone / Email :

1- Disposez-vous d'un système permettant d'évaluer une HAUTEUR de contaminant ?

- ☐ oui
☐ non

● QUESTION 1 : si OUI

→ Quel est le type de mesure ?

- ☐ mesure manuelle (réglet)
☐ mesure automatique (préciser alors le procédé et le type de matériel)

.....

→ Le matériel est-il vérifié régulièrement afin de contrôler la justesse des mesures ?

- ☐ oui (préciser succinctement le protocole, l'organisme de contrôle, la fréquence)

.....

- ☐ non

→ Indiquer les contaminants dont la hauteur peut être mesurée par le système :

- ☐ eau
☐ neige
☐ neige fondue / glace fondue
☐ autre (préciser)

.....

→ Quel est le nombre de mesures et le temps nécessaire pour effectuer l'ensemble des mesures (sur la piste la plus longue de l'aéroport) ?

- nombre de mesures (si mesures discontinues) :
 - durée de l'intervention :

→ Ce système est-il mis en œuvre systématiquement dès que la piste est contaminée (par de l'EAU, de la NEIGE,...) ?

- ☐ oui
☐ non (préciser le ou les facteurs déclenchant la mise en œuvre)

.....

→ L'équipe d'exploitation a-t-elle reçu une formation spécifique pour l'utilisation du matériel ?

- ☐ oui (préciser qui forme les agents)

.....

- ☐ non

● QUESTION 1 : si OUI (suite)

→ Estimez-vous la documentation du constructeur suffisamment explicite et compréhensible afin d'aboutir à une utilisation fiable et optimale du matériel ?

☐ oui

☐ non (préciser)

.....
.....

● QUESTION 1 : si NON

→ Est-il prévu d'acheter du matériel ad hoc et à quelle échéance ?

☐ oui (préciser l'échéance et le type de matériel)

.....
.....

☐ non

2- Mettez-vous en œuvre un processus permettant d'évaluer la nature de contaminant (neige sèche, neige mouillée,...) ?

☐ oui

☐ non

● QUESTION 2 : si OUI

→ Quel est le type d'évaluation ?

☐ évaluation manuelle (visuel et toucher)

☐ évaluation à l'aide d'un système évolué (préciser)

.....
.....
.....
.....

● QUESTION 2 : si NON

→ Est-il prévu de mettre en place un tel processus et à quelle échéance ?

☐ oui (préciser l'échéance et les moyens d'évaluation)

.....
.....

☐ non

3- Disposez-vous d'un appareil (instrument de mesure continue type remorque IMAG, décéléromètre, ...) permettant d'évaluer l'adhérence de la piste (mesure d'un coefficient de frottement ou estimation du niveau de frottement) ?

- ☐ oui
☐ non

● QUESTION 3 : si OUI

→ Préciser le(s) type(s) de matériel

.....

→ Le matériel est-il vérifié régulièrement afin de contrôler la justesse des mesures ?

☐ oui (préciser succinctement la fréquence, le protocole, l'organisme de contrôle)

.....

☐ non

→ Une évaluation de l'adhérence opérationnelle de la piste est-elle effectuée sur piste contaminée par de l'eau ?

☐ oui

☐ non

☐ éventuellement (préciser)

.....

→ contamination par de l'EAU

Quel est le temps nécessaire pour effectuer l'évaluation de l'adhérence opérationnelle de la piste (piste la plus longue de l'aéroport) ?

- nombre de mesures (si mesures discontinues) :
- durée de l'intervention :
- matériel :
- vitesse de mesure :

→ contamination par de la NEIGE ou GLACE

Quel est le temps nécessaire pour effectuer l'évaluation de l'adhérence opérationnelle de la piste (piste la plus longue de l'aéroport) ?

- nombre de mesures (si mesures discontinues) :
- durée de l'intervention :
- matériel :
- vitesse de mesure :

→ Ce système est-il mis en œuvre systématiquement dès que la piste est contaminée (par de l'EAU, de la NEIGE,...?)

☐ oui

☐ non (préciser le ou les facteurs déclenchant la mise en œuvre)

.....

● **QUESTION 3 : si OUI (suite)**

→ **Après mise en œuvre de l'appareil, sous quelle forme est diffusée la valeur d'adhérence ?**

- ☐ coefficient numérique (0,xx)
☐ estimation frottement (bon-5,...,douteux-9)

commentaires éventuels :.....

→ **L'équipe d'exploitation a-t-elle reçue une formation spécifique pour l'utilisation du matériel ?**

- ☐ oui (préciser qui forme les agents)

.....

- ☐ non

→ **Estimez-vous la documentation du constructeur suffisamment explicite et compréhensible afin d'aboutir à une utilisation fiable et optimale du matériel ?**

- ☐ oui
☐ non (préciser)

.....

● **QUESTION 3 : si NON**

→ **Est-il prévu d'acheter du matériel et à quelle échéance ?**

- ☐ oui (préciser l'échéance et le type de matériel)

.....

- ☐ non

4- Qui prend la décision d'effectuer une évaluation des conditions d'adhérence (type de contaminant, mesure coefficient,...) ?

- ☐ gestionnaire
☐ services de contrôle aérien
☐ autres (préciser) :

commentaires éventuels :.....

5- Après déneigement / déverglçage, un contrôle de l'adhérence est-il effectué ?

- ☐ oui
☐ non
☐ éventuellement (préciser) :

Commentaires éventuels concernant le présent questionnaire et plus généralement le thème de l'adhérence opérationnelle :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Annexe 4

Résultats de l'enquête « Services de Contrôle Aérien » pour les aérodromes français

Retours

	Tous aéroports	A-B	C-D	E-F-G	TR	AR	PR	C	OM
nombre d'ATC consultés	61	6	17	38	4	13	20	18	6
nombre de retours	44	4	13	27	4	11	13	12	4
taux de retour (%)	72	67	76	71	100	85	65	67	67

A-B : Aérodomes de plus de 100 000 mouvements par an

C-D : Aérodomes traitants entre 30 000 et 100 000 mouvements par an

E-F-G : Aérodomes traitant moins de 30 000 mouvements par an

TR : Hivers très rigoureux

AR : Hivers assez rigoureux

PR : Hivers peu rigoureux

C : Hivers cléments

OM : Outre-mer

Question 1 : Qui informe les services de contrôle que la piste est susceptible d'être contaminée ?

Plusieurs réponses sont possibles.

	Tous aéroports	A-B	C-D	E-F-G	TR	AR	PR	C	OM
agent contrôle aérien (%)	41	50	31	44	50	46	46	17	75
pilote (%)	66	100	77	56	25	82	69	66	50
service météo (%)	64	100	77	52	50	64	77	50	75
gestionnaire (%)	82	100	62	89	75	82	92	91	25
autre (%)	11	50	23	0	0	0	15	16	25

Question 2 : En cas de piste contaminée, une mesure ou estimation du coefficient de frottement est-elle effectuée ?

	Tous aéroports	A-B	C-D	E-F-G	TR	AR	PR	C	OM
oui (%)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
non (%)	23	25	23	22	0	0	23	33	75
éventuellement (%)	77	75	77	78	100	100	77	67	25

→ Y a-t-il une autre demande pour apprécier le niveau d'adhérence ?

	Tous aéroports	A-B	C-D	E-F-G	TR	AR	PR	C	OM
oui (%)	10	0	0	16	sans objet	sans objet	0	25	0
non (%)	80	100	100	67	sans objet	sans objet	100	50	100
éventuellement (%)	10	0	0	17	sans objet	sans objet	0	25	0

Question 3 : En cas de piste contaminée, comment les pilotes sont-ils informés ?

Plusieurs réponses sont possibles.

	Tous aéroports	A-B	C-D	E-F-G	TR	AR	PR	C	OM
NOTAM/SNOWTAM (%)	86	100	85	85	75	100	100	92	0
service contrôle aérien (%)	82	75	92	78	100	100	77	67	75
système ATIS (%)	77	75	100	67	50	82	85	75	75

Question 4 : En cas de piste contaminée par de l'EAU, une information spécifique est-elle demandée par certains pilotes ?

	Tous aéroports	A-B	C-D	E-F-G	TR	AR	PR	C	OM
oui (%)	43	100	62	26	50	44	39	33	75
non (%)	57	0	38	74	50	56	61	67	25

→ rapport du nombre de demandes / nombre de mouvements (%) ?

	Tous aéroports	A-B	C-D	E-F-G	TR	AR	PR	C	OM
> 80 %	11	25	12	0	0	0	40	0	0
entre 50 % et 80 %	0	0	0	0	0	0	0	0	0
entre 20 % et 50 %	0	0	0	0	0	0	0	0	0
< 20 %	37	25	50	29	50	80	0	50	0
pas d'estimation (%)	52	50	38	71	50	20	60	50	100

→ demandes variant par type d'appareil / constructeur ?

	Tous aéroports	A-B	C-D	E-F-G	TR	AR	PR	C	OM
oui (%)	16	25	0	29	0	60	0	0	0
non (%)	84	75	100	71	100	40	100	100	100

→ quelles sont les demandes génériques ?

	Tous aéroports	A-B	C-D	E-F-G	TR	AR	PR	C	OM
épaisseur de contaminant (%)	88	100	88	80	100	50	100	100	67
surface de piste contaminée (%)	31	67	25	20	0	50	60	25	0
coef de frottement calculé/mesuré (%)	6	33	0	0	0	0	20	0	0
estimation frottement (%)	44	67	50	20	0	100	60	50	0

→ les demandes sont-elles fonction de la compagnie ?

	Tous aéroports	A-B	C-D	E-F-G	TR	AR	PR	C	OM
oui (%)	16	0	12	29	50	0	0	50	0
non (%)	74	75	88	57	50	60	100	50	100
pas de réponse (%)	10	25	0	14	0	40	0	0	0

Question 5 : En cas de piste contaminée par de la NEIGE, une information spécifique est-elle demandée par certains pilotes ?

Remarque : seuls les aéroports concernés par ce type de contamination ont été pris en compte dans les statistiques ci-après (exclusion des plates-formes d'outre mer).

	Tous aéroports	A-B	C-D	E-F-G	TR	AR	PR	C	OM
<i>oui (%)</i>	80	100	91	72	75	82	69	92	sans objet
<i>non (%)</i>	20	0	9	28	25	18	31	8	sans objet

→ *rapport du nombre de demandes / nombre de mouvements (%) ?*

	Tous aéroports	A-B	C-D	E-F-G	TR	AR	PR	C	OM
> 80 %	41	50	60	28	33	44	22	55	sans objet
entre 50 % et 80 %	6	0	0	11	0	11	0	9	sans objet
entre 20 % et 50 %	0	0	0	0	0	0	0	9	sans objet
< 20 %	16	25	10	17	0	11	22	18	sans objet
pas d'estimation (%)	37	25	30	44	67	34	56	9	sans objet

→ *demandes variant par type d'appareil / constructeur ?*

	Tous aéroports	A-B	C-D	E-F-G	TR	AR	PR	C	OM
<i>oui (%)</i>	3	0	10	0	0	0	0	9	sans objet
<i>non (%)</i>	97	100	90	100	100	100	100	91	sans objet

→ *quelles sont les demandes génériques ?*

	Tous aéroports	A-B	C-D	E-F-G	TR	AR	PR	C	OM
épaisseur de contaminant (%)	71	100	78	61	67	89	67	60	sans objet
type (%)	74	100	89	56	67	89	88	50	sans objet
surface de piste contaminée (%)	61	100	78	50	67	67	56	60	sans objet
coef frot. calculé / mesuré (%)	52	75	67	39	67	67	11	70	sans objet
estimation frottement (%)	68	75	56	72	67	33	88	80	sans objet

→ *les demandes sont-elles fonction de la compagnie ?*

	Tous aéroports	A-B	C-D	E-F-G	TR	AR	PR	C	OM
<i>oui (%)</i>	16	0	0	28	34	0	0	45	sans objet
<i>non (%)</i>	78	100	90	61	33	100	90	45	sans objet
<i>pas de réponse (%)</i>	6	0	10	11	33	0	10	10	sans objet

Question 6 : Disponibilité des données nécessaires pour renseigner les SNOWTAM ?

Remarques : Seuls les aéroports concernés par ce type de contamination ont été pris en compte dans les statistiques ci-après (exclusion des plates-formes d'outre mer). Certains ATC indiquent rapporter et un coefficient mesuré/calculé et une estimation du frottement.

		Case F (conditions de piste)	Case G (épaisseur moyenne)	Case H (mesure frottement)
Tous aéroports	Oui (%)	85	80	80 se décomposant comme suit : -50% coeff calculé/mesuré -53% estimation frottement
	Non (%)	15	20	20
A-B	Oui (%)	100	100	100 se décomposant comme suit : -100% coeff calculé/mesuré -0% estimation frottement
	Non (%)	0	0	0
C-D	Oui (%)	91	91	91 se décomposant comme suit : -70% coeff calculé/mesuré -30% estimation frottement
	Non (%)	9	9	9
E-F-G	Oui (%)	80	72	72 se décomposant comme suit : -28% coeff calculé/mesuré -72% estimation frottement
	Non (%)	20	28	28
TR	Oui (%)	75	75	75 se décomposant comme suit : -33% coeff calculé/mesuré -100% estimation frottement
	Non (%)	25	25	25
AR	Oui (%)	100	100	100 se décomposant comme suit : -64% coeff calculé/mesuré -36% estimation frottement
	Non (%)	0	0	0
PR	Oui (%)	85	77	85 se décomposant comme suit : -45% coeff calculé/mesuré -55% estimation frottement
	Non (%)	15	23	15
C	Oui (%)	75	67	58 se décomposant comme suit : -43% coeff calculé/mesuré -57% estimation frottement
	Non (%)	25	33	42
OM	Sans objet			

Question 7 : Emission d'un NOTAM ou SNOWTAM en cas de contamination par de l'EAU ?

	Tous aéroports	A-B	C-D	E-F-G	TR	AR	PR	C	OM
oui (%)	2	0	0	4	0	0	8	0	0
non (%)	91	100	92	89	75	91	85	100	100
éventuellement (%)	7	0	8	7	25	9	7	0	0

Annexe 5

Résultats de l'enquête « Gestionnaire – Exploitant » pour les aérodrômes français

Retours

	Tous aéroports	A-B	C-D	E-F-G	TR	AR	PR	C	OM
nombre de gestionnaires consultés	61	6	17	38	4	13	20	18	6
nombre de retours	30	2	10	18	3	9	5	11	2
taux de retour (%)	49	33	59	47	75	69	25	61	33

Question 1 : Disposez-vous d'un système permettant d'évaluer une épaisseur de contaminant ?

	Tous aéroports	A-B	C-D	E-F-G	TR	AR	PR	C	OM
oui (%)	33	100	40	22	33	44	40	27	0
non (%)	67	0	60	78	67	56	60	73	100

→ achat projeté ?

	Tous aéroports	A-B	C-D	E-F-G	TR	AR	PR	C	OM
oui (%)	15	sans objet	17	14	0	0	0	37	0
non (%)	65	sans objet	33	86	100	80	100	37	100
N.S.P. (%)	20	sans objet	50	0	0	20	0	26	0

→ renseignements relatifs à l'appareil

		Tous aéroports	A-B	C-D	E-F-G	TR	AR	PR	C
type de mesure (%)	manuelle	100	100	100	100	100	100	100	100
	automatique	0	0	0	0	0	0	0	0
contaminants mesurés (%)	eau	40	50	50	25	0	50	0	67
	neige	100	100	100	100	100	100	100	100
	neige fondue	90	100	100	50	100	50	100	100
nombre de mesures par tiers de piste (%)	1 ou 2	50	-	-	-	-	-	-	-
	3 ou 4	25	-	-	-	-	-	-	-
	> 4	13	-	-	-	-	-	-	-
	pas de données	12	-	-	-	-	-	-	-
durée en min (%)	≤ 10	13	-	-	-	-	-	-	-
	entre 10 et 20	38	-	-	-	-	-	-	-
	≥ 20	38	-	-	-	-	-	-	-
	pas de données	11	-	-	-	-	-	-	-
mise en œuvre dès contamination de la piste (%)	oui	20	0	50	0	0	25	50	0
	non	80	100	50	100	100	75	50	100
formation spécifique (%)	oui	50	100	75	0	0	50	50	67
	non	40	0	0	100	100	50	0	33
	N.S.P.	10	0	25	0	0	0	50	0

Question 2- Mettez-vous en œuvre un processus permettant d'évaluer la nature de contaminant (neige sèche, neige mouillée,...) ?

	Tous aéroports	A-B	C-D	E-F-G	TR	AR	PR	C	OM
oui (%)	63	50	70	61	100	56	60	73	0
non (%)	37	50	30	39	0	44	40	27	100

→ mise en place projeté d'un processus ?

	Tous aéroports	A-B	C-D	E-F-G	TR	AR	PR	C	OM
oui (%)	9	0	0	0	sans objet	0	0	0	0
non (%)	91	100	100	100	sans objet	100	100	100	100

Question 3- Disposez-vous d'un appareil (instrument de mesure continue type remorque IMAG, décéléromètre, ...) permettant d'évaluer l'adhérence de la piste (mesure d'un coefficient de frottement ou estimation du niveau de frottement) ?

	Tous aéroports	A-B	C-D	E-F-G	TR	AR	PR	C	OM
oui (%)	57	100	90	33	100	67	40	55	0
non (%)	43	0	10	67	0	33	60	45	100

→ achat projeté ?

	Tous aéroports	A-B	C-D	E-F-G	TR	AR	PR	C	OM
oui (%)	39	sans objet	0	42	sans objet	33	33	60	0
non (%)	61	sans objet	100	58	sans objet	67	67	40	100

→ renseignements relatifs à l'appareil (voir page suivante)

renseignements relatifs à l'appareil :

Remarque : Certaines plates-formes sont équipées de plusieurs appareils

			Tous aéroports	A-B	C-D	E-F-G	TR	AR	PR	C
Type d'appareil	Continue		23	50	33	0	0	33	50	17
	Discontinue		82	100	67	100	100	67	100	83
Vérification du matériel	Oui		76	100	78	67	67	83	100	67
	Non		18	0	22	17	0	17	0	33
	N.S.P.		6	0	0	16	33	0	0	0
Evaluation si contamination par de l'eau	Continue	Oui	0	0	0	sans objet	sans objet	0	0	0
		Non	100	100	100	sans objet	sans objet	100	100	100
	Discontinue	Oui	43	50	50	33	33	75	0	40
		Non	57	50	50	67	67	25	100	60
Nombre de mesures par tiers de piste pour les appareils de mesure discontinue	1 ou 2		36	-	-	-	-	-	-	-
	3 ou 4		50	-	-	-	-	-	-	-
	> 4		0	-	-	-	-	-	-	-
	Pas de données		14	-	-	-	-	-	-	-
Durée en minutes	≤ 10 minutes		53	-	-	-	-	-	-	-
	Entre 10 et 20 minutes		18	-	-	-	-	-	-	-
	≥ 20 minutes		24	-	-	-	-	-	-	-
	Pas de données		5	-	-	-	-	-	-	-
Mise en œuvre dès contamination de la piste	Oui		6	0	0	17	0	17	0	0
	Non		94	100	100	83	100	83	100	100
Valeur d'adhérence	Continue	Numérique	100	100	100	sans objet	sans objet	100	100	100
		Estimation	0	0	0	sans objet	sans objet	0	0	0
	Discontinue	Numérique	79	50	100	67	67	100	50	80
		Estimation	21	50	0	33	33	0	50	20
Formation spécifique	Oui		88	100	89	83	100	100	100	67
	Non		12	0	11	17	0	0	0	33
	N.S.P.		0	0	0	0	0	0	0	0
Documentation explicite	Oui		59	100	44	67	67	33	33	83
	Non		29	0	44	17	0	67	67	0
	N.S.P.		12	0	12	16	33	0	0	17

Question 4- Qui prend la décision d'effectuer une évaluation des conditions d'adhérence (type de contaminant, mesure coefficient,...) ?**Remarque** : seuls les aéroports effectuant des évaluations d'adhérence ont été pris en compte dans les statistiques ci-après (exclusion des plates-formes d'outre mer).

	Tous aéroports	A-B	C-D	E-F-G	TR	AR	PR	C
gestionnaire (%)	68	100	78	59	63	78	60	63
ATC (%)	86	100	89	82	100	78	100	73
autres (AFIS) (%)	11	0	11	12	0	22	0	0

Question 5- Après déneigement / déverglaçage, un contrôle de l'adhérence est-il effectué ?

Remarque : seuls les aéroports effectuant des évaluations d'adhérence ont été pris en compte dans les statistiques ci-après (exclusion des plates-formes d'outre mer).

	Tous aéroports	A-B	C-D	E-F-G	TR	AR	PR	C
oui (%)	68	100	100	53	100	89	60	45
non (%)	4	0	0	0	0	0	0	10
sans objet (%)	28	0	0	47	0	11	40	45

Annexe 6

Résultats de l'enquête « Services de Contrôle Aérien » pour les aérodrômes étrangers

Retour

nombre de ATC consultés	246
nombre de retours	22
taux de retour (%)	9

Question 1 : Qui informe les services de contrôle que la piste est susceptible d'être contaminée ?

Plusieurs réponses sont possibles.

agent contrôle aérien (%)	18
pilote (%)	73
service météo (%)	23
gestionnaire (%)	96
autre (%)	5

Question 2 : En cas de piste contaminée, une mesure ou estimation du coefficient de frottement est-elle effectuée ?

oui (%)	9
non (%)	9
éventuellement (%)	82



→ *Y a-t-il d'autres demandes des ATC pour apprécier le niveau d'adhérence ?*

oui (%)	0
non (%)	100
éventuellement (%)	0

Question 3 : En cas de piste contaminée, comment les pilotes sont-ils informés ?

Plusieurs réponses sont possibles.

NOTAM/SNOWTAM (%)	91
service contrôle aérien (%)	96
système ATIS (%)	96

Question 4 : En cas de piste contaminée par de l'EAU, une information spécifique est-elle demandée par certains pilotes ?

	<i>oui (%)</i>	18
	<i>non (%)</i>	82
→	<i>rapport du nombre de demandes / nombre de mouvements (%) ?</i>	
	> 80 %	0
	entre 50 % et 80 %	0
	entre 20 % et 50 %	0
	< 20 %	75
	pas d'estimation	25
→	<i>demandes variant par type d'appareil / constructeur ?</i>	
	<i>oui (%)</i>	25
	<i>non (%)</i>	75
→	<i>quelles sont les demandes génériques ?</i>	
	épaisseur de contaminant (%)	67
	surface de piste contaminée (%)	33
	coef de frottement calculé/mesuré (%)	67
	estimation frottement (%)	67
→	<i>les demandes sont-elles fonction de la compagnie ?</i>	
	<i>oui (%)</i>	0
	<i>non (%)</i>	75
	<i>pas de réponse (%)</i>	25

Question 5 : En cas de piste contaminée par de la NEIGE, une information spécifique est-elle demandée par certains pilotes ?

Remarque : seuls les aéroports concernés par ce type de contamination ont été pris en compte dans les statistiques ci-après (hors groupe climatique "chaud").

oui (%)	79
non (%)	21

rapport du nombre de demandes / nombre de mouvements (%) ?	
> 80 %	7
entre 50 % et 80 %	0
entre 20 % et 50 %	0
< 20 %	60
pas d'estimation	33

demandes variant par type d'appareil / constructeur ?	
oui (%)	7
non (%)	93

quelles sont les demandes génériques ?	
épaisseur de contaminant (%)	57
surface de piste contaminée (%)	57
coef de frottement calculé/mesuré (%)	64
estimation frottement (%)	71

les demandes sont-elles fonction de la compagnie ?	
oui (%)	27
non (%)	60
pas de réponse (%)	13

Question 6 : Disponibilité des données nécessaires pour renseigner les SNOWTAM ?

Remarque : seuls les aéroports concernés par ce type de contamination ont été pris en compte dans les statistiques ci-après (hors groupe climatique "chaud").

	case F (conditions de piste)	case G (épaisseur moyenne)	case H (mesure frottement)
oui (%)	74	68	79 se décomposant : - 67% coeff calculé/mesuré - 33 % estimation frottement
non (%)	5	11	0
responsabilité du gestionnaire (%)	21	21	21

Question 7 : Emission d'un NOTAM ou SNOWTAM en cas de contamination par de l'EAU ?

oui (%)	9
non (%)	50
éventuellement (%)	27
pas de réponse (%)	14

Annexe 7

Résultats de l'enquête « Gestionnaire – Exploitant » pour les aérodromes étrangers

Retours

nombre de gestionnaires consultés	246
nombre de retours (y compris relance ACI)	37
taux de retour (%)	15

Question 1 : Disposez-vous d'un système permettant d'évaluer une épaisseur de contaminant ?

oui (%)	54
non (%)	46
→ achat projeté ?	
oui (%)	6
non (%)	53
N.S.P. (%)	41
→ renseignements relatifs à l'appareil	

Remarques : Certaines plates-formes sont équipées de plusieurs dispositifs. 3 plates-formes indiquent l'emplacement des relevés par rapport à l'axe central de la piste : 3, 4 et 6m.

type de mesure (%)	manuelle	95
	automatique	10
vérification du matériel pour les systèmes de mesure auto (%)	oui	100
	non	0
contaminants mesurés (%)	eau	45
	neige	100
	neige fondue	95
nombre de mesures par tiers de piste pour appareils mesure discontinue (%)	1 ou 2	32
	3 ou 4	26
	> 4	5
	pas de données	37
durée en min (%)	≤ 10	58
	entre 10 et 20	16
	≥ 20	5
	pas de données	21
mise en œuvre dès contamination de la piste (%)	oui	15
	non	85
formation spécifique (%)	oui	50
	non	50
	N.S.P.	0
documentation explicite pour les systèmes de mesure auto (%)	oui	100
	non	0

Question 2- Mettez-vous en œuvre un processus permettant d'évaluer la nature de contaminant (neige sèche, neige mouillée,...) ?

oui (%)	84
non (%)	16

→ mise en place projeté d'un processus ?

oui (%)	0
non (%)	100

Question 3- Disposez-vous d'un appareil (instrument de mesure continue type remorque IMAG, décéléromètre, ...) permettant d'évaluer l'adhérence de la piste (mesure d'un coefficient de frottement ou estimation du niveau de frottement) ?

oui (%)	92
non (%)	8

→ achat projeté ?

oui (%)	0
non (%)	33
N.S.P. (%)	67

→ renseignements relatifs à l'appareil (voir page suivante)

renseignements relatifs à l'appareil :

Remarques : Certaines plates-formes disposent de plusieurs types de dispositifs et retranscrivent les mesures sous forme numériques et sous forme d'estimation.

type d'appareil (%)	continue		85
	discontinue		21
vérification du matériel (%)	oui		91
	non		6
	N.S.P.		3
évaluation si contamination par de l'eau (%)	continue	oui	48
		non	52
	discontinue	oui	57
		non	43
nombre de mesures par tiers de piste pour appareils mesure discontinue (%)	1 ou 2		14
	3 ou 4		71
	> 4		0
	pas de données		15
durée en min (%)	≤ 10		77
	entre 10 et 20		12
	≥ 20		6
	pas de données		5
mise en œuvre dès contamination de la piste (%)	oui		15
	non		85
valeur d'adhérence (%)	continue	numérique	90
		estimation	27
	discontinue	numérique	71
		estimation	29
formation spécifique (%)	oui		94
	non		3
	N.S.P.		3
documentation explicite (%)	oui		94
	non		6
	N.S.P.		0

Question 4- Qui prend la décision d'effectuer une évaluation des conditions d'adhérence (type de contaminant, mesure coefficient,...) ?

Remarque : seuls les aéroports effectuant des évaluations d'adhérence ont été pris en compte dans les statistiques ci-après.

gestionnaire (%)	100
ATC (%)	15
autres (AFIS) (%)	3

Question 5- Après déneigement / déverglaçage, un contrôle de l'adhérence est-il effectué ?

Remarque : seuls les aéroports effectuant des évaluations d'adhérence ont été pris en compte dans les statistiques ci-après.

oui (%)	85
non (%)	0
éventuellement	12
sans objet (%)	3

Ressources, territoires, habitats et logement
Énergie et climat
Prévention des risques
Développement durable
Infrastructures, transports et mer

**Présent
pour
l'avenir**

service technique de l'Aviation civile
31, avenue du Maréchal Leclerc
94381 BONNEUIL-SUR-MARNE CEDEX
Tél. 33 (0) 1 49 56 80 00
Fax 33 (0) 1 49 56 82 19

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

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