



service  
technique  
des Bases  
aériennes

# Services hivernaux sur chaussées aéronautiques



Guide technique



Novembre 2002



# Sommaire



1.	Présentation du document	5
1.1.	Objet du document	5
1.2.	Guide de lecture	5
2.	Objectifs opérationnels	7
3.	Le cadre réglementaire	9
3.1.	Réglementation « Aéronautique »	9
3.2.	Réglementation « Temps de travail »	10
4.	Les actions	11
4.1.	Organisation amont	11
4.1.1	Préparation amont de la saison hivernale (organisation, vérification) plan neige, comité neige	11
4.1.2.	La formation des agents en début de saison — Maintenance des matériels	13
4.1.3.	Les démarches de diffusion de l'information (le SNOWTAM*)	14
4.2.	Évaluation de l'état de surface	15
4.2.1.	Introduction	15
4.2.2.	Quand réaliser une mesure de l'état de surface?	15
4.2.3.	Nature de la mesure de l'état de surface	16
4.3.	Le déneigement des aires de mouvement	23
4.3.1.	Introduction	23
4.3.2.	Objectifs à atteindre en terme de caractéristiques géométriques du déneigement	23
4.3.3.	Réalisation du déneigement	27
4.3.4.	Fonctions et types d'appareils	31
4.4.	Le déverglçage des aires de mouvement	33
4.4.1.	Introduction	33
4.4.2.	Domaine d'emploi des méthodes de déverglçage	33
4.4.3.	Les produits chimiques — Caractéristiques	34
4.4.4.	Autres techniques de déverglçage	37
5.	Aspects économiques et environnementaux	39
5.1.	Critères économiques	39
5.2.	Impact environnemental des opérations de maintenance spécifique en conditions hivernales	41
5.2.1.	Devenir des produits déverglçants dans l'environnement	41
5.2.2.	Les produits et leur compatibilité avec l'environnement	42
5.2.3.	Gestion et traitement des effluents chargés en produits hivernaux	45
5.2.4.	Point réglementaire	46
6.	Documents applicables et de référence	47
6.1.	Documents applicables	47
6.2.	Documents de référence	48
7.	Terminologie	49
8.	Annexes	51





# 1. Présentation du document

## 1.1. Objet du document

Ce document est rédigé dans le cadre de la mise à jour régulière des guides méthodologiques édités par le STBA, à des fins de remplacement du « Guide déneigement » STBA daté de 1989.

Ce guide n'a pas de visées réglementaires et se veut être davantage un guide pratique qu'un document figé et doctrinaire.

Il vise à présenter un certain nombre d'éléments afin de guider les organismes en charge des services hivernaux sur les plates-formes françaises sur la manière de répondre aux trois objectifs suivants :

- Offrir une sécurité optimale sur les aires de trafic, quelques soient les conditions météorologiques ;
- Assurer la continuité et la régularité dans le service de transport aérien ;
- Assurer ces missions dans le respect d'exigences humaines, environnementales et économiques qui intègrent les exigences propres au milieu aéroportuaire.

Les solutions présentées dans ce document ne sont que des propositions. Elles doivent être adaptées aux conditions particulières de chaque plate-forme et aux conditions météorologiques du moment.

## 1.2. Guide de lecture

Sans volonté d'exhaustivité, ce guide se veut néanmoins complet, et facile à utiliser.

Ce document se compose de trois grandes parties :

- Les chapitres introductifs qui présentent les généralités et le cadre réglementaire ;
- Le chapitre 4 qui présente les actions concrètes à mettre en œuvre sur une plate-forme afin que les trois objectifs énoncés ci-dessus soient atteints de manière optimale, de même que des chapitres traitant des considérations économiques et environnementales encadrant des opérations.
- Des annexes particulières à chaque action qui présentent des points particuliers ou des listes de fournisseurs de matériels.

Les conventions d'écritures suivantes sont utilisées :

- Les sigles et termes techniques dont la définition est donnée au chapitre 7 « Terminologie » sont marqués par une astérisque (exemple : SNOWTAM\*);
- Les références aux documents applicables sont écrites <sup>[DAn]</sup>, n étant le numéro de l'entrée dans la table des documents applicables ;
- Les références aux documents de référence sont écrites <sup>[DRn]</sup>, n étant le numéro de l'entrée dans la table des documents de référence.





## 2. Objectifs opérationnels

Si les principes de sécurité, de régularité et de continuité du transport aérien énoncés au § 1.1 sont généraux et normalement identiques quelque soit le type de plate-forme, la prise en compte de ces besoins au niveau opérationnel (c'est à dire au niveau du terrain) est éminemment variable suivant la plate-forme.

Les lignes communes des objectifs opérationnels sont les suivants :

- Mettre en place les moyens humains, matériels et organisationnels en amont et lors de la survenue des conditions météorologiques dégradées ;
- Remettre en service les aires de mouvement :
  - suivant un ordre de priorité préétabli qui garantisse des niveaux de sécurité et de capacité suffisants (piste, bretelles et aires de stationnement en « bon état » et en nombre suffisant) ;
  - dans des délais prédéfinis et adaptés aux moyens et au degré de priorité de l'aire concernée ;
  - dans des délais compatibles avec un bon écoulement du trafic.
- Assurer une information complète et précise sur l'état de l'ensemble de l'infrastructure

Les objectifs opérationnels exposés ci-dessus sont à fixer sur chaque plate-forme en fonction de son importance, de la nécessité du maintien en service ou non mais surtout de la zone climatique dans laquelle se situe la plate-forme. D'autres critères, notamment de rentabilité économique, sont à prendre en compte dans le choix de mettre en place des services hivernaux sur une plate-forme. Une grille d'analyse économique est proposée au chapitre 5.1 du présent document.

Aucun document n'existe qui soit spécifique au domaine aéronautique. Cependant, une directive de 1969 de la direction des routes<sup>[DA1]</sup> avait intro-

duit, pour le réseau routier national, la notion de zones climatologique (zonage Hi) de référence qui permettait de mettre en œuvre des niveaux de service. Ce découpage perdure aujourd'hui dans la lettre-circulaire du 29 décembre 1994 et dans la note d'orientation annexée sur les objectifs de qualité en viabilité hivernale sur le réseau routier national<sup>[DA2]</sup>. La lettre-circulaire du 31 octobre 1996 relative à la viabilité hivernale régit également les modalités d'intervention « Viabilité Hivernale » sur le réseau routier national<sup>[DA3]</sup>.

Le SETRA\* a édité des guides méthodologiques et pratiques fixant les objectifs et l'organisation de la viabilité hivernale dans le domaine routier<sup>[DA4]</sup> & <sup>[DA5]</sup>.

Ce découpage en zone Hi repose sur les valeurs moyennes annuelles observées de nombre de jours avec chutes de neige (j1), de nombre de jours avec précipitations verglaçantes (j2), et de nombre de jours de verglas sans précipitations (j3).

Suivant cette distribution, le climat est dit :

- clément (H1) si  $j1 + j2 + j3 < 10$
- peu rigoureux (H2) si  $10 < j1 + j2 + j3 < 30$
- rigoureux (H3) si  $30 < j1 + j2 + j3 < 50$
- très rigoureux (H4) si  $50 < j1 + j2 + j3$

La carte présentée ci-après, donne une représentation de ce zonage avec les principaux aéroports français. Par souci de lisibilité, cette carte a été agrandie quatre quarts en annexe 1.

Cette carte n'est proposée ici que dans un but informatif. Son objectif n'est pas de réglementer les interventions de viabilité hivernale sur les aéroports en fonction de la zone Hi sur laquelle ils se situent mais plutôt de rappeler ou de faire prendre conscience des risques hivernaux existants.



Carte : Zonage climatique, source : circulaire de 1996 [DA3]



## 3. Le cadre réglementaire

### 3.1. Réglementation « aéronautique »

Le cadre réglementaire relatif à l'exploitation des aéronefs sur des aéroports soumis à des conditions météorologiques dégradées en hiver est traité par les règlements internationaux (OACI\*) et nationaux.

En préalable, il convient de rappeler que le Code de l'Aviation Civile <sup>[DA6]</sup> précise que le pilote reste seul responsable des manœuvres de son aéronef et apprécie donc s'il est capable d'entreprendre ces manœuvres sur la base des informations qui lui sont transmises.

- Documents internationaux (OACI) à caractère réglementaire :

▶ ANNEXE 14 à la convention relative à l'Aviation Civile Internationale <sup>[DA7]</sup> :

les chapitres 2 et 9 relatifs aux « Renseignements sur les aéroports » et à l'« Entretien » indiquent la nature des données qu'il convient de transmettre aux pilotes et les grands principes à prendre pour les opérations des aéronefs sur des aéroports dans des conditions hivernales.

Les § 2.9 et 9.4 s'intéressent particulièrement à ces considérations.

- ▶ ANNEXE 15 <sup>[DA8]</sup> :

présente l'obligation d'établir un NOTAM\* et de la diffuser sous forme d'un SNOWTAM\* lorsqu'il existe de la neige, neige fondante, eau ou glace sur l'aire de mouvement et le contenu de l'imprimé SNOWTAM\*. Ces considérations sont reprises dans la réglementation française.

▶ MANUEL DES SERVICES D'AÉRODROMES - 2ÈME PARTIE - ÉTAT DE SURFACE DES CHAUSSÉES <sup>[DA9]</sup> :

ce manuel (chapitre 7) présente les dispositions que les États doivent prendre pour enlever aussi rapidement et complètement que possible les dépôts qui peuvent se trouver sur les aires de mouvements.

▶ MANUEL DES SERVICES D'AÉRODROMES - 9ÈME PARTIE - MAINTENANCE <sup>[DA10]</sup> :

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 de la glace.

- Documents français à caractère réglementaire :

▶ INSTRUCTION MINISTÉRIELLE n°10700/DNA du 02 décembre 1994 relative au service d'information aéronautique <sup>[DA11]</sup> :

cette instruction, issue de l'arrêté du 28 novembre 1994 relatif au service d'information aéronautique, explicite les modalités suivant lesquelles l'administration française assure le service d'information aéronautique.

▶ MANUEL D'INFORMATION AÉRONAUTIQUE - AIP France - PARTIE AD1.2 <sup>[DA12]</sup> :

ce document contient un imprimé SNOWTAM\* avec les indications nécessaires sur la manière de le remplir. Ce document explicite également les procédures (en terme de mesures) à prendre pour remplir cet imprimé SNOWTAM\*.

Il est important de rappeler que l'OPS1 <sup>[DA13]</sup> s'intéresse aux conditions générales d'exploitation des aéronefs et comporte un certain nombre de points précis sur les conditions d'exploitation des aéronefs en conditions hivernales.

### 3.2. Réglementation « Temps de travail »

Des conditions hivernales rudes peuvent occasionner des situations imprévues et exceptionnelles en matière de maintenance des chaussées aéronautiques, qui ne doivent pas faire oublier pour autant la réglementation du temps de travail, dont les principaux textes sont listés ci-dessous :

- code du travail - Livres II et III <sup>[DA14]</sup>
- directive européenne 93/104/CE <sup>[DA15]</sup>
- loi 98-461 du 13 juin 1998 (loi dite loi Aubry). Loi d'orientation et d'incitation relative à la réduction du temps de travail et ses textes d'application pour les secteurs privés et publics et en particulier pour le ministère de l'Équipement et pour les agents de l'aviation civile <sup>[DA16]</sup>

On notera en particulier pour l'Équipement les deux décrets suivants :

- décret du 25 août 2000 sur l'aménagement et la réduction du temps de travail <sup>[DA17]</sup> (pour la fonction publique). Ce document impose les éléments suivants :

- 44 heures travaillées par agent sur 12 semaines
- 60 heures maximum travaillées sur une semaine isolée
- 12 heures maximum par journée
- décret du 22 février 2002 portant « dérogations aux garanties minimales de durée du travail ». <sup>[DA18 & 19]</sup>

Pour l'aviation civile, on notera en particulier les dispositions exposées dans le protocole du 7 décembre 2000 relatif à la mise en œuvre de l'aménagement et à la réduction du temps de travail au sein de la DGAC <sup>[DA 20]</sup>.

La difficulté de mise en œuvre de cette réglementation peut amener les gestionnaires d'aérodromes à avoir recours à la sous-traitance.



## 4. Les actions

### 4.1. Organisation amont

Les modalités suivant lesquelles l'administration française assure le service d'information aéronautique : organisation de l'information aéronautique, publications, moyens de télécommunication, responsabilités de chacun des intervenant, etc. sont définies par l'instruction ministérielle n°10700/DNA du 02 décembre 1994 [DA11].

#### 4.1.1. Préparation amont de la saison hivernale (organisation, vérification): plan neige, comité neige

##### a) Responsabilités

Il incombe au commandant d'aérodrome<sup>1</sup> (ou l'autorité territorialement compétente de l'Aviation civile) d'assurer la sécurité de la circulation aérienne sur l'aire de mouvement. Il doit faire en sorte que la neige et la glace soient enlevées des pistes, voies de circulation et aires de trafic, sinon il doit prendre les mesures d'information et éventuellement de fermeture qui s'imposent. La fermeture pourra être différenciée selon qu'il s'agit d'atterrissages ou de décollages. Un SNOWTAM\* (Avis d'une série spéciale aux navigateurs aériens) est établi et diffusé le plus rapidement possible au début et à la fin des opérations.

##### b) Organisation : comité neige, plan neige

Sur chaque aérodrome où cela est nécessaire, c'est à dire ceux sur lesquels des dispositions particulières sont prises en matière de services hivernaux, le commandant d'aérodrome ou son représentant :

- institue et préside un comité neige ;
- élabore un plan neige\*.

##### (1) Le comité neige

Le comité neige pourra être composé des représentants :

- du gestionnaire ;
- des compagnies et des exploitants aériens ;
- des organismes de la circulation aérienne ;
- du service de la météorologie nationale ;
- des services en charge des opérations de déverglacement et de déneigement (service local des

<sup>1</sup> La remarque inscrite entre parenthèses vaut à chaque appel à la notion de « commandant d'aérodrome » par la suite

Bases aériennes de la Direction départementale de l'Équipement, gestionnaire d'aéroport,...)

- etc.

Ce comité s'occupe de tous les problèmes liés aux interventions sur chaussées aéroportuaires en période hivernale, depuis la détermination des moyens à mettre en œuvre jusqu'aux consignes pour le service hivernal.

Il doit se réunir au moins une fois par an, avant le début de l'hiver, pour établir un « plan neige », prévoir l'utilisation des moyens disponibles en matériels et personnels et retenir les améliorations à apporter pour une meilleure maîtrise des opérations liées au déneigement.

##### (2) Le plan neige\*

Le « plan neige » a pour objectifs de :

- définir la répartition des tâches
- définir les moyens de mesure de l'état de surface (adhérence\* en particulier) ;
- fixer les critères de début d'intervention ;
- fixer les objectifs de délais d'intervention ;
- établir l'ordre de priorité des aires à dégager ;
- définir le déroulement des opérations ;
- fixer les périodes d'indisponibilité des aires de mouvement pendant les opérations de déverglacement et déneigement ;
- définir les règles d'information sur les opérations de maintenance hivernale et l'état des aires de stationnement ;
- recenser les véhicules et les matériels disponibles ;

Sur chaque aérodrome, un plan neige doit être établi chaque année indiquant au minimum :

- les matériels disponibles ;
- la composition de l'équipe de déneigement et de déglacement ;
- la composition de l'équipe chargée des mesures du coefficient de frottement longitudinal ;
- l'existence d'un poste de coordination neige : il est dirigé par le commandant de permanence, assisté d'un représentant du concessionnaire, d'un représentant du service des bases aériennes, etc.

- le (ou les) plan(s) des chaussées à dégager;
- les diverses phases du déneigement, parmi lesquelles on distingue :
  - la phase d'alerte

Lorsque le service de Météo France (ou de l'organisme en charge de l'information météorologique) signale un risque de perturbation, l'alerte est déclenchée pour prévenir tous les membres du poste de coordination et les autres personnes et organismes concernés.

- la phase d'intervention

Une procédure est définie fixant le rôle des divers intervenants.

Le responsable de permanence, en étroite coordination avec les compagnies aériennes, décide :

- de la fermeture de piste, de voies de circulation,...
- du déclenchement des opérations de déneigement
- de la diffusion du SNOWTAM\*

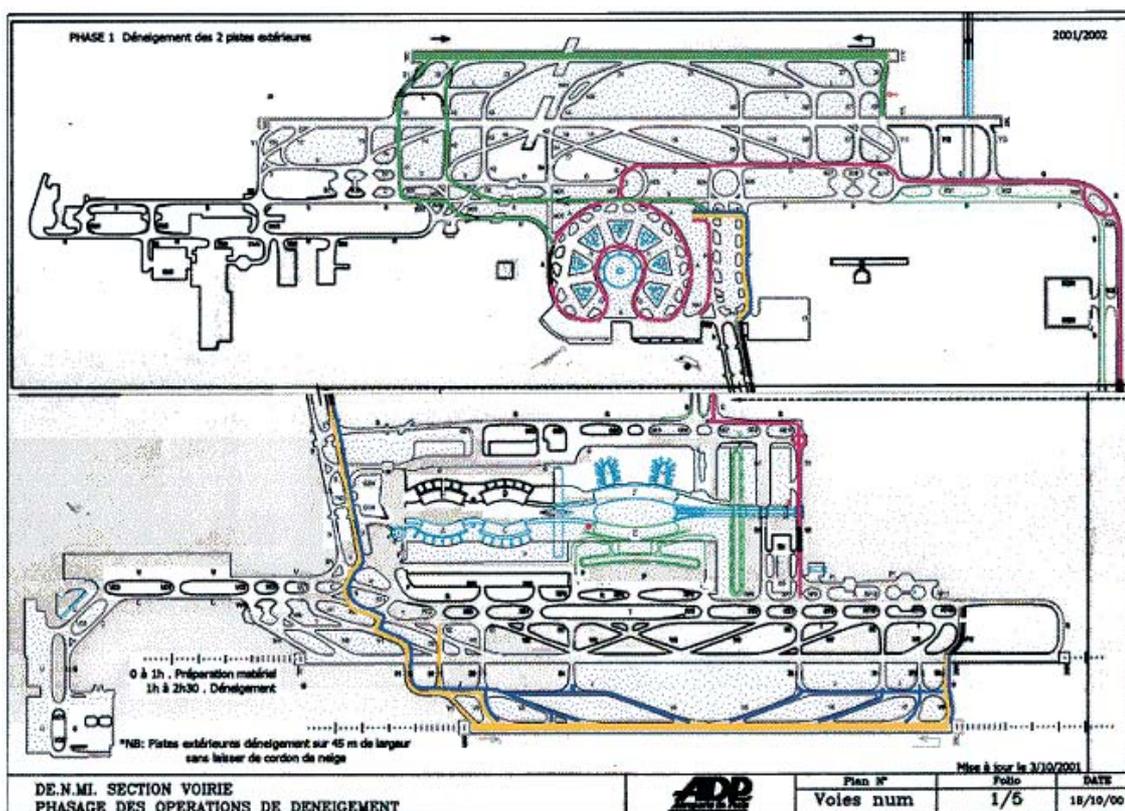


Schéma : Phase des opérations de déneigement pour l'aéroport de Roissy-CDG

### c) Coordinations entre services - Rôle du bureau météorologique

Le commandant d'aérodrome veillera à ce qu'il existe entre le service de la météorologie et le service de la circulation aérienne une collaboration étroite et une entente préalable pour la communication des prévisions météorologiques ou des changements brusques de la situation. Il pourra être demandé au service météorologique de communiquer, pendant certaines périodes de l'année (novembre à avril), des avis spéciaux MAA (Message d'Alerte Aéroport) tous les jours, à des horaires préalablement fixés (par exemple 14 heures et 17 heures), afin de faciliter la prise des décisions. En général, ces avis sont aujourd'hui émis sur les grandes plates-formes françaises à intervalle régulier de 6 heures.

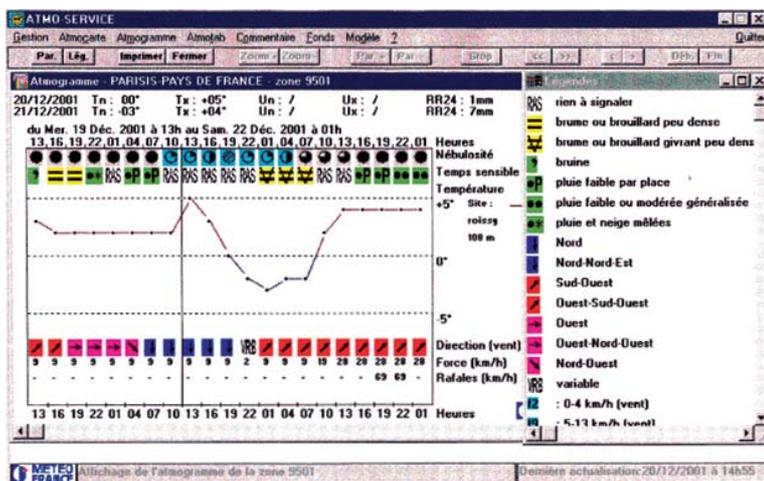
Les conditions de l'assistance météorologique sont définies par les articles D.131-11 à D.131-14 du Code de l'Aviation Civile [DA6] et par l'arrêté du 5 juin 1975 portant réglementation pour l'assistance météorologique [DA21].

### 4.1.2. La formation des agents en début de saison - Maintenance des matériels

Avant le début de la période hivernale, une séance d'information pourra être organisée au profit de tous les agents susceptibles d'intervenir. L'objectif de cette réunion sera de rappeler à chacun son rôle précis lors des éventuelles interventions à venir ainsi que les principes de coordination entre les différents acteurs.

Les agents en charge du maniement des engins utilisés lors des opérations de services hivernaux devront réaliser des essais avant la période hivernale. Ce test grandeur nature sera l'occasion de confirmer le bon état de fonctionnement des appareils pouvant intervenir et en cas de problème d'en assurer l'entretien.

En cas d'absence d'intervention et pendant toute la durée de la période hivernale, des tests de maniement devraient être opérés régulièrement (tous les mois si possible) principalement pour s'assurer du bon fonctionnement des matériels.



Commentaire du jeudi 20 dM-ic. M- 11h.

#### TABLEAU DES PHENOMENES

PHENOMENE|DEBUT | FIN |PRO|INT|CARACT  
 GELBLAVHC|j20 18|v21 09|MOY|FBL|GENERA  
 GLACESOL |j20 19|v21 09|MOY|FBL|PAR PL  
 GELBLASOL|j20 19|v21 09|MOY|FBL|GENERA  
 BR.GIVR. |v21 00|v21 08|FBL|FBL|LOCALI  
 VENTFORT |v21 18|v21 23|FBL|ATM|IRREGU

#### TENDANCE ULTERIEURE

vendredi 21  
 ciel couvert et temps humide; quelques flocons en soirée.  
 Temperature minimale -3dg maximale 1 a 3dg  
 Vent : Nord-ouest faible a modere.  
 samedi 22  
 Le temps est tres nuageux et accompagne temporairement de pluie et neige.  
 Temperature minimale 0dg maximale 4dg  
 Vent : Nord modere.

Schéma : Exemple d'informations météorologiques — Aéroports de Paris

### 4.1.3. Les démarches de diffusion de l'information (le SNOWTAM\*)

Les informations relatives à la présence de neige ou de glace sont d'une importance primordiale pour la sécurité des aéronefs.

Les compagnies aériennes doivent être tenues au courant de ces informations dans les délais les plus brefs pour qu'elles puissent prendre leurs décisions : programmation des vols, annulation, poursuite ou déroutement des vols en cours.

Les informations relatives à l'état des aires de mouvement doivent faire l'objet :

- de messages SNOWTAM\* rédigés par les responsables des aéroports selon les prescriptions du plan neige et diffusés par la voie du RSFTA\* (Réseau du service fixe des télécommunications aéronautiques) ;
- de compléments aux messages METAR\* (message d'observation météorologique régulière pour l'aviation) rédigés par la station météorologique et diffusés sur le MOTNE (Réseau des télécommunications météorologiques d'exploitation en Europe) et le RSFTA\*. L'information MOTNE est véhiculée, en France, sur le RSFTA\*.

#### a) Le message SNOWTAM\*

C'est un NOTAM\* (Avis aux navigateurs aériens) d'une série spéciale notifiant, selon un modèle d'imprimé spécial (voir Annexe 4.1), l'existence ou l'élimination de conditions dangereuses dues à la présence de neige, de glace, de neige fondante ou d'eau stagnante provenant de neige, de neige fondante ou de glace sur l'aire de mouvement.

Le message SNOWTAM\* est adressé à LFZZSZLF. L'indicateur « LFZZSZLF » désigne une adresse collective comprenant : le bureau NOTAM\* international, les aéroports, le bureau d'information de vol, les compagnies aériennes, les organismes militaires, etc.

Par ailleurs, les aéroports internationaux réguliers français désignés dans la partie « généralités 1 » (AD 1) de l'AIP-France (Publication d'information aéronautique) transmettent directement des SNOWTAM\* à destination des États faisant partie de leur zone de couverture.

Validité d'un SNOWTAM\* :

« la validité maximale d'un SNOWTAM\* est de 24 heures. Un nouveau SNOWTAM\* doit être diffusé chaque fois qu'un changement significatif intervient même s'il s'agit d'une amélioration. Tout nouveau SNOWTAM\* annule et remplace le précédent ».

Remarque : Si toute la longueur de piste n'a pu être déneigée, la longueur effective utilisable doit apparaître dans le SNOWTAM\*.

Il faudra préciser le délai nécessaire pour dégager toute la longueur déclarée et ainsi indiquer à partir de quel moment cette dernière sera utilisable.

#### b) Les compléments aux messages METAR\* diffusés par la voie du MOTNE ou du RSFTA\*

Les informations sur l'état des pistes sont diffusées par piste à la suite du METAR\*, sous la forme d'un groupe codé de 8 caractères ou de 8 chiffres.

Note : le complément aux messages METAR\* sera constitué du groupe SNOCLO en cas de fermeture d'aéroports.

#### c) Les messages radiotéléphoniques

Les informations concernant la présence de neige ou de glace doivent également être diffusées sur les fréquences régionales ou locales suivantes :

- VOLMET (renseignements météorologiques destinés aux aéronefs en vol) ;
- ATIS (service automatique d'information de la région terminale) ;
- ATC du contrôle d'approche et du contrôle d'aéroport ;
- AFIS (service d'information de vol d'aéroport).

#### d) Conclusion

Les informations fournies, dans tous les cas, doivent être « suffisantes, exactes et communiquées à temps ». En effet, il a été constaté que la plupart des accidents proviennent soit du manque total d'information, soit d'informations insuffisantes ou erronées. Il y a donc lieu de bien indiquer en particulier le type de neige, la largeur de piste dégagée, la hauteur des bourrelets de neige le long des pistes et des voies de circulation et autour des aires de trafic, ainsi que le coefficient de frottement sur chaque tiers de la piste en précisant le matériel de mesure utilisé.



## 4.2. Évaluation de l'état de surface

### 4.2.1. Introduction

Il convient de commencer ce chapitre relatif à l'évaluation de l'état de surface par le fait, qu'au-delà des problèmes de sécurité facilement compréhensibles que peuvent engendrer des conditions hivernales sévères, les manuels d'exploitation des aéronefs présentent des contraintes d'exploitation des aéronefs quand une chaussée peut être considérée comme « contaminée ». Ces limitations opérationnelles peuvent impliquer pour les compagnies exploitantes des limitations de masse voire l'annulation des vols. Il convient donc de connaître avec la plus grande précision possible la nature et le degré de contamination des chaussées et d'en informer les services d'exploitation des compagnies ainsi que les pilotes.

En matière de sécurité des opérations aériennes au sol, la présence de neige en grande épaisseur sur des chaussées peut avoir, outre le fait de grever les performances opérationnelles des avions, des conséquences dramatiques en terme d'ingestion par les réacteurs de matières susceptibles de porter des préjudices sérieux au bon fonctionnement des réacteurs. Mais la grande majorité des incidents ou accidents rencontrés dans des conditions dégradées par des conditions météorologiques hivernales très défavorables sont des pertes partielles ou totales d'adhérence\* lors des phases de roulage, de décollage ou d'atterrissage. Ces pertes d'adhérence\* peuvent avoir entraîné des sorties de pistes aussi bien latérales que longitudinales.

Pour tenter d'éviter ces déboires, il convient de mesurer l'état de surface des chaussées et de communiquer cette information aux pilotes. De nombreux documents [DR1 à DR5] ont fait état de ce risque de perte de contrôle en cas de météorologie dégradée et sur les façons de bien communiquer aux pilotes des informations cohérentes et précises sur l'état de surface.

Une enquête menée en 2001 montre que les dispositifs existants en France pour les mesures d'évaluation de surface sur les aéroports sont les suivants :

- appareils de mesure en continu de l'adhérence sur les plates-formes particulièrement soumises aux risques hivernaux : 6 IMAG sur les aéroports de Roissy-Charles de Gaulle, Orly, Strasbourg, Metz-Nancy-Lorraine et Europort Vatry et un Skidomètre BV11 sur l'Euroairport de Bâle Mulhouse.
- appareils de mesure ponctuelle de l'adhérence de type décéléromètre sur un certain nombre de



Test d'atterrissage d'un B737 sur piste verglacée à Munich

plates-formes de tailles variées : une quinzaine de décéléromètre de type ERD et une dizaine de décéléromètres mécaniques d'ancienne génération de type Tapleymètre.

Il est à noter que les dispositions de mesure énumérées ci-après, nécessaires à l'information des pilotes, peuvent bien entendu être accompagnées d'autres dispositions qui pourraient être de nature à permettre la décision d'intervention la plus adaptée aux conditions du moment. Ainsi des passages « d'évaluation subjective » sans mesure peuvent raisonnablement être pratiquées à l'aide d'un véhicule de piste de type FLYCO avant toute opération de mesure ou de correction de l'état de surface. Il est à noter que, sur certaines plates-formes ayant une grande expérience de ces conditions de météorologie très dégradées, ces évaluations peuvent à elles seules être le paramètre déclenchant des opérations de déneigement ou de déverglacement, la mesure ne venant finalement que confirmer que l'on a traité le problème convenablement et atteint à nouveau un niveau de sécurité permettant d'exploiter convenablement la plate-forme.

### 4.2.2. Quand réaliser une mesure de l'état de surface ?

La décision de réaliser des mesures de l'état de surface doit être prise :

- à l'ouverture de la plate-forme (quand celle-ci n'est pas ouverte H24) et quand des phénomènes météorologiques susceptibles de rendre la chaussée glissante sont apparus ou ont été annoncés par les services météo ;
- dès que des phénomènes glissants sont signalés par des pilotes ou des personnels en charge de la supervision de l'état des chaussées ;
- lorsque des changements significatifs de l'état des pistes sont apparus (même quand il s'agit d'une amélioration) ;

- lorsque la largeur dégagée de la piste est inférieure à celle prévue par le plan neige ;
- lorsqu'un nouveau SNOWTAM\* va être diffusé ;
- après chaque opération de déneigement ou de déverglaçage.

#### 4.2.3. Nature de la mesure de l'état de surface

Les informations données en matière de signalement des conditions de surface des aires de mouvements doivent de toute façon procéder d'une évaluation constante de l'état des aires de mouvement sur un aéroport, évaluation faite en fonction des mesures effectuées, lesquelles pour des raisons de trafic ou de disponibilités en personnel ne sont pas forcément récentes.

Les informations suivantes sont données à partir de mesures.

##### a) Épaisseur des dépôts sur une piste.

###### (1) Définitions

- 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.
- 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.
- 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 pluies, de pluies et de 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.

Une piste est dite contaminée (suivant les termes du § 1.480 de l'OPS1) quand au moins 25 % de sa surface est recouverte de contaminant sur des épaisseurs supérieures aux valeurs suivantes qui varient en fonction de la nature du contaminant :

- une épaisseur équivalente à 3 mm d'eau pour de la neige fondante, de la neige sèche ;
- 3 mm pour de l'eau (pour mémoire) ;
- en cas de présence de neige compactée ;
- en cas de présence de glace .

###### (2) Mesure de l'épaisseur

Pour l'épaisseur de la couche de neige ou neige fondante, les renseignements sont données en millimètres. Les mesures sont effectuées avec une jauge verticale à des intervalles variant entre 300 m et 400 m et à une distance de l'axe variant entre 8 et 15 m, à des endroits où il n'y a pas d'ornières. Elles sont réalisées sur la totalité de la longueur de la piste.

Il est à noter que la précision des relevés est fonction de la nature des contaminants :

- 10 mm pour de la neige sèche ;
- 5 mm pour de la neige humide ;
- 3 mm pour de la neige fondante.

Il n'est pas procédé à la mesure d'épaisseur de couche de glace.

La durée d'une mesure, telle qu'elle est décrite, est estimée à une vingtaine de minutes pour une piste de 3000 m.

L'information est communiquée au responsable du contrôle local d'aéroport sous la forme d'une moyenne par tiers de piste.



Photothèque STBA / NASA

Mesure d'épaisseur de contaminant à l'aide d'une règle graduée

Ces mesures sont assez difficiles à mettre en œuvre et de fait très rarement réalisées à ce jour sur les plates-formes françaises. Des études sont en cours afin d'automatiser ces mesures dont les résultats sont primordiaux pour les pilotes du fait de leur prise en compte dans les limitations opérationnelles des aéronefs.

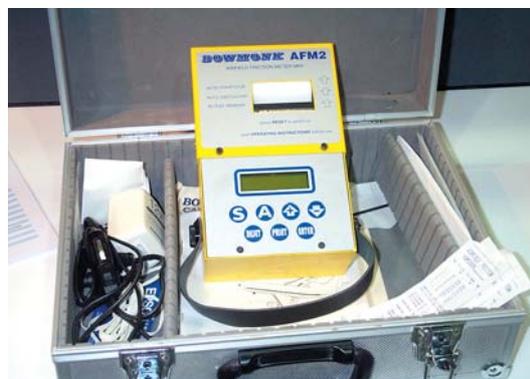
### (3) Limitations opérationnelles

Des limitations d'exploitation des aéronefs sont intégrées dans les manuels des aéronefs. Le tableau ci-dessous présente une synthèse de ce que l'on peut trouver dans les manuels d'exploitation des aéronefs. On peut remarquer la notion d'« état équivalent » qui dépend de l'épaisseur et de la nature du contaminant.

#### b) Mesures des conditions de freinage sur une piste.

L'annexe 14 de l'OACI\* (Rec 2.9.10) « Recommande que les lectures de l'appareil de mesure du coefficient de frottement sur les surfaces recouvertes de neige, de neige fondante ou de glace et celles d'autres appareils semblables présentent une bonne corrélation ».

Le supplément A de cette même annexe dans son chapitre 6 de même que le Manuel des services d'aéroport (partie 2) précisent que l'évaluation du freinage se fera par l'intermédiaire du coefficient de frottement.



Photobanque STBA / I. MOUCHEL

Décéléromètre électronique de type AFM2

Deux grandes familles d'appareils de mesure existent sur le marché aujourd'hui :

- les appareils de mesure ponctuelle de type décéléromètres parmi lesquels figurent les brake-mètre-dynamètres Bowmonk ou Tapley. Ce sont des décéléromètres dits mécaniques avec des pen-

État de la piste	Épaisseur du contaminant			
	$e < 3\text{mm}$	$3 < e < 13\text{mm}$	$e > 13\text{mm}$	
Mouillée/inondée (wet/standing water)	$e < 3\text{mm}$	$3 < e < 13\text{mm}$	$e > 13\text{mm}$	
Neige/glace fondante (slush)	$e < 2\text{mm}$	$2 < e < 13\text{mm}$	$e > 13\text{mm}$	
Neige mouillée/fondante (wet snow)	$e < 4\text{mm}$	$4 < e < 25\text{mm}$	$e > 25\text{mm}$	
Neige poudreuse non fondante (dry snow)	$e < 15\text{mm}$	$15 < e < 51\text{mm}$	$e > 51\text{mm}$	
Neige tassée non fondante (compacted snow)				toute épaisseur
Glace/ice $\mu > 0,25$ Medium/Good				toute épaisseur
Glace/ice $\mu \leq 0,25$ Poor/Unreliable			toute épaisseur	
État équivalent	mouillé	contaminé		neige tassée
Décollage	autorisé	autorisé	interdit	
Atterrissage	autorisé	autorisé	interdit sauf urgence	autorisé

$\mu$  : coefficient de frottement

Limitations opérationnelles en fonction de la nature et de l'épaisseur du contaminant — Source : Service de la formation aéronautique et du contrôle technique (SFACT)



Photographie STBA / NASA

*Imag lors des essais du JWRFMP\* à North Bay (Canada) en 2002*

dules à amortissement hydraulique. Il existe aussi des décéléromètres électroniques ERD ou Tapley. Ces appareils sont légers, faciles d'utilisation, et peu onéreux. Ils conviennent particulièrement pour les petites et moyennes plates-formes ou pour les plates-formes peu soumises au risque hivernal. Ils présentent l'inconvénient majeur de proposer des résultats ponctuels avec toute l'incertitude sur les résultats relative à l'homogénéité de l'état de la surface mesurée (risque de mesure sur des zones saines) et ne peuvent être utilisés que dans certaines circonstances.

- les appareils de mesures en continu. Il existe un certain nombre d'appareils de ce type, dont certains sont anciens : mumètre, Skiddomètre BV11, ou Runway Friction Tester et d'autres de conception plus récente Saab Friction Tester ou IMAG\* (voir plus loin). Ces appareils représentent un investissement important qu'il ne convient d'envisager que sur les plates-formes importantes ou particulièrement soumises au risque hivernal. En

contre-partie les résultats qu'ils fournissent sont d'une précision et d'une fiabilité bien meilleures que les appareils de mesure continue.

Vous trouverez en Annexe 4.2.A, une liste d'appareils de mesure et les coordonnées d'un certain nombre de fabricants et de diffuseurs de ces produits.

Compte tenu du caractère déterminant de la qualité de l'information relative à l'état de surface des chaussées dans le choix d'autoriser la poursuite de l'exploitation d'une plate-forme, il est recommandé que toutes les plates-formes, sur lesquelles il est jugé nécessaire (risque météo, investissement économique, caractère essentiel de la continuité du trafic aérien...) que des services hivernaux soient offerts (c'est à dire au moins toutes les plates-formes disposant d'un plan neige), soient équipées de dispositifs de mesure de l'adhérence\* fiables, étalonnés et en ordre de marche.

Il convient de préciser que malgré leur présence dans la réglementation internationale, certains appareils de mesures du frottement en continu ne présentent pas, du fait de leur ancienneté ou de leur conception non originellement destinée à des mesures à des vitesses élevées, de garanties suffisantes sur la qualité de leurs résultats (principalement en terme de répétabilité) pour que leur usage puisse être recommandé sur les plates-formes. Compte tenu du coût important de cet investissement, le STBA est à disposition pour conseiller sur l'achat d'un appareil de mesure en continu du frottement.

En règle générale, une mesure d'adhérence\* prend une quinzaine de minutes pour une chaussée de 3000 m environ (temps de mise en place inclus).

## (1) Les décéléromètres

En France, des décéléromètres de type « Tapley » ou ERD sont actuellement disponibles pour effectuer des mesures relatives aux conditions de freinage. Les mesures sont effectuées en utilisant les décéléromètres à la vitesse de 40 km/h, avec blocage franc des roues jusqu'au début du patinage. Les essais de freinage sont effectués à des intervalles variant entre 200 m et 400 m le long de lignes latérales situées à environ 10 m de part et d'autre de l'axe de piste et aux endroits jugés les plus représentatifs de l'état d'un tronçon de piste déterminé. Le résultat des mesures est exprimé par tiers de piste par l'intermédiaire d'un coefficient dont la signification est précisée dans le tableau ci-dessous.

### • Précautions d'utilisation des décéléromètres et limitations d'emploi

Les appareils de type « décéléromètre » sont soumis à un certain nombre de précautions d'utilisation pour la plupart énumérées dans la partie 2 du Manuel des services d'aérodromes « État de surface des chaussées ». La principale de ces précautions réside dans le fait qu'il ne faille pas utiliser les appareils de type décéléromètre sur des chaussées recouvertes de neige folle ou de neige fondante, ceux-ci pouvant fournir des valeurs de frottement erronées. A fortiori, il ne faut pas utiliser de décéléromètres pour mesurer les conditions d'adhérence\* d'une chaussée mouillée. En fait les décéléromètres peuvent servir dans des conditions de neige compactée, de glace ou de couches très fines de neige sèche.

Il convient de veiller lors de la mesure à l'homogénéité de l'état de surface. En effet, sur des chaussées dont la couverture de contaminant est hétérogène, il peut arriver que la mesure d'adhérence\* au moyen d'un appareil de type décéléromètre ne soit pas significative.



Photographie STBA / J.C. DIEFFELUX

IRV et ERD devant un Dash 8 à North Bay (Canada) en 2000

### • Précautions d'installation des appareils de type décéléromètres

Le véhicule porteur du décéléromètre doit être lourd ( $M > 1000\text{kg}$ ), équilibré en poids (avant/arrière), disposer de 4 pneumatiques du même type, deux pneus d'un même essieu doivent avoir la même bande de roulement. Les freins doivent être vérifiés régulièrement.

En général, sauf précision figurant de manière explicite sur les manuels d'utilisation émis par les fabricants, les décéléromètres ne peuvent pas être montés sur des véhicules équipés de système de freinage ABS\*.

Le décéléromètre devra être placé à un point du véhicule peu sensible au tangage du véhicule lors du freinage (au sol au niveau des pieds du passager par exemple) et devra être solidement arrimé à ce véhicule.

En règle générale, les constructeurs de matériel indiquent, dans les manuels d'utilisation, la période de retour d'étalonnage.

Glacé, Neige Sèche		
Coefficient de frottement mesuré ou calculé	Estimation du frottement	Codification OACI
0,40 et au-dessus	Bon	5
0,39 — 0,36	Moyen/Bon	4
0,35 — 0,30	Moyen	3
0,29 — 0,26	Moyen/Médiocre	2
0,25 et au dessous	Médiocre	1
Douteux	Douteux	9 <sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup> La mention « douteux » est employée lorsque les résultats de la mesure sont jugés trop imprécis et risquent de conduire à des interprétations erronées (par exemple lors de la présence sur une piste d'un dépôt de neige fondante ou de neige mouillée).

Tableau : Coefficients de frottement

## (2) Les appareils de mesure en continu - Cas de l'IMAG\*

Outre le gain de temps de mesure obtenu avec des appareils en continu, la représentativité et la précision des mesures est considérablement accrue.

Les mesures sont normalement réalisées à la vitesse de 65 km/h. En présence de verglas, la vitesse de mesure pourra être réduite à 40 km/h, la mesure d'adhérence\* ne servant qu'à confirmer le niveau d'adhérence\* extrêmement bas atteint sur la chaussée auscultée. En tout état de cause, ce niveau d'adhérence\* se situera à 40 km/h à des niveaux qui seraient qualifiés de « médiocre » à la vitesse normale de 65 km/h (pour information, le niveau d'adhérence\* d'une surface de glace est bien moins sensible à la vitesse que la mesure sur tout autre type de contaminant).

Le cas de l'IMAG\* est présenté ici, non que cet appareil soit le seul utilisable, mais parce que c'est le dispositif de mesure le plus utilisé en France sur les grandes plates-formes où le risque hivernal est important.

L'IMAG\* est un appareil de mesure automatique de la glissance des pistes, conçu par le Service Technique des Bases Aériennes et développé en partenariat avec Aéroports De Paris.

Breveté en 1991, l'IMAG\* est utilisée aujourd'hui, de manière opérationnelle, sur plusieurs plate-formes aéroportuaires françaises : Roissy-Charles de Gaulle, Orly, Strasbourg, Metz-Nancy-Lorraine et Chalons-Vatry. Sur ces plates-

formes, ces machines sont utilisées principalement en période hivernale. Cet appareil mesure, en conditions opérationnelles, la qualité de l'adhérence\* des surfaces des aires de manœuvre et permet d'informer les pilotes sur les conditions d'exploitation des aires. De plus, de par ses principes de mesure, l'IMAG fournit une indication sur la présence de contaminant.

Dans le cadre du Joint Winter Runway Friction Measurement Program, campagne internationale d'essais destinée à harmoniser les résultats obtenus par les différents appareils de mesure de l'adhérence\*, l'IMAG\* a été retenu comme l'appareil de référence pour les comparaisons avec les autres appareils participant aux campagnes d'essais régulièrement menées.

Cet appareil fait l'objet d'une plaquette de présentation éditée et diffusée en 2002 par le STBA <sup>[DR6]</sup> (cf. Annexe 4.2.B).

En règle générale, des opérations de déneigement et/ou de déverglaçage interviendront systématiquement dès que  $\mu F \leq 0,20$  (ce chiffre est indicatif, des opérations pouvant suivre les cas rencontrés se produire à des niveaux de coefficients de frottement supérieurs) et devront se poursuivre au moins tant qu'une valeur de 0,30 ne soit atteinte. Il est à noter que d'une manière générale et suivant les situations hivernales rencontrées en France, l'expérience montre que l'amélioration de l'adhérence est significative après traitement (valeur souvent bien supérieure à 0,30).

Glace, Neige Sèche		
Coefficient de frottement de traction ( $\mu F_{Force} - \mu F$ )	Estimation du frottement	Codification OACI
Pneu AIPCR Rainuré		
Pression de gonflage : 125 kPa		
$\mu F > 0,50$	Bon	5
$0,40 < \mu F \leq 0,50$	Moyen/Bon	4
$0,30 < \mu F \leq 0,40$	Moyen	3
$0,20 < \mu F \leq 0,30$	Moyen/Médiocre	2
$\mu F \leq 0,20$	Médiocre	1
Douteux	Douteux	9 <sup>(1)</sup>

Tableau : Seuils OACI\* (chapitre 6 du supplément A de l'annexe 14) pour l'IMAG\*

### (3) Dispositions pratiques en cas d'absence d'appareils de mesure

Il existe une méthode « subjective » d'appréciation de la qualité de l'adhérence\* au moyen de l'évaluation du freinage brutal d'un véhicule.

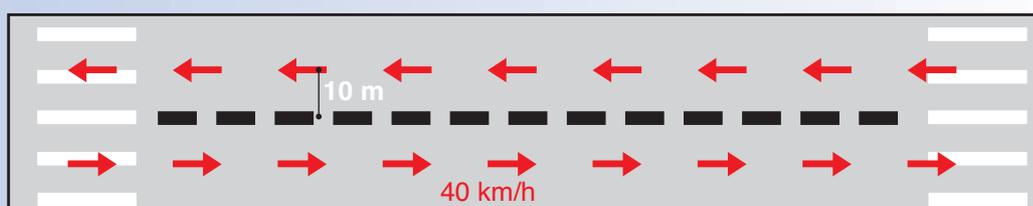
L'utilisation de cette pratique n'est pas recommandée, encore moins encouragée. Elle peut néanmoins être tolérée pour aider les plates-formes dont le dispositif de mesure pourrait être en panne, à estimer la capacité d'adhérence\* de leurs chaussées. Elles ne peuvent cependant être mises en œuvre que par des personnes expérimentées en matière de mesure d'adhérence.

Pour les plates-formes ne disposant pas d'appareils de mesures et qui malgré cela auraient recours plusieurs fois par an à cette méthode d'évaluation, l'acquisition d'un appareil de mesure s'impose.

### (4) Synthèse

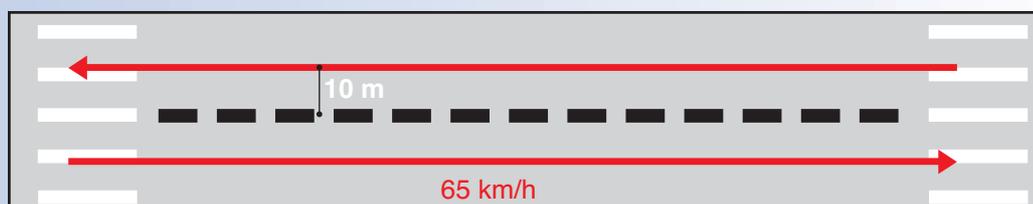
Le schéma ci-dessous rappelle les conditions de mesure en conditions opérationnelles sur les chaussées aéronautiques.

- Mesure à l'aide d'un dispositif de mesure ponctuelle :



=> Une mesure tous les 200 à 400 m. Au moins 3 mesures par sens, pour chaque tiers de piste.

- Mesure au moyen d'un dispositif de mesure en continu :



=> Information communiquée par tiers de piste en se référant à l'évaluation du freinage communiquée par l'OACI\* [code 1 à 5] en faisant la moyenne des résultats obtenus sur chacun des tiers.

Schéma : Conditions de mesure en conditions opérationnelles sur les chaussées aéronautiques



## 4.3. Le déneigement des aires de mouvement

### 4.3.1. Introduction

Le but du déneigement est de conserver un niveau de sécurité au décollage et à l'atterrissage aussi proche que possible de celui rencontré en l'absence de neige.

En France, deux cas diamétralement opposés se présentent :

- soit la plate-forme est équipée ou est capable de faire intervenir des moyens susceptibles de réaliser le déneigement des chaussées aéronautiques et dans ces circonstances la politique de la « piste noire » est pratiquée. Cela signifie simplement que tous les moyens seront mis en œuvre pour rendre la piste exempte de contaminants ;
- soit la plate-forme n'est pas capable de faire ou a choisi de ne pas faire ou de faire faire ces opérations de déneigement dans des conditions qu'elle juge acceptables et dans ce cas les infrastructures aéronautiques sont fermées et le service ne reprendra qu'une fois la neige fondue et naturellement évacuée.

Ce choix est généralement dicté par les considérations économiques exposées au paragraphe 5.1 de ce document.

Compte tenu des enneigements habituellement rencontrés sur le territoire français, les solutions de compactage de la neige sur la chaussée avec cloutage au moyen de sable, comme cela peut par exemple se pratiquer au Canada ou dans les pays nordiques, n'ont pas lieu d'être utilisées.

Avant que de présenter les grandes lignes qui permettent d'atteindre les objectifs énoncés ci-dessus, il convient de rappeler :

- Que le bon déroulement des opérations de déneigement suppose la prise en compte préalable des risques hivernaux en particulier dans la phase de rédaction du plan neige. Un plan neige doit avant tout être un plan d'actions qui expose le plus clairement et précisément les tâches de chacun. La prise en compte amont de la difficulté de ces interventions est une des garanties du bon fonctionnement des opérations de déneigement en évitant de laisser place à l'improvisation.
- Que les agents des diverses équipes d'intervention doivent être sensibilisés et formés pour ce qui concerne les procédures de communication radio, à la conduite et à la bonne utilisation des engins de déneigement.



Aéroport de Chambéry-Aix

- Qu'avant le début de l'hiver, le bon état des matériels et l'approvisionnement suffisant en produits de déverglacement doivent être vérifiés. Il en va de même pendant la période hivernale où il faut veiller particulièrement à l'entretien des matériels.

### 4.3.2. Objectifs à atteindre en terme de caractéristiques géométriques du déneigement

Ce paragraphe précise pour les pistes, la longueur et la largeur à déneiger, ainsi que les hauteurs maximales admissibles des bourellets de neige latéraux et aux extrémités de piste.

Il convient de distinguer les cas de décollage et d'atterrissage. En effet, s'il est difficile d'envisager maintenir longuement en attente un avion avant son atterrissage, il est à l'inverse possible d'interrompre les opérations de décollage si les conditions de sécurité liées au déneigement des aires ne sont pas optimales. Les contraintes pour le cas des atterrissages sont moins contraignantes que celles permettant les décollages.

#### a) Longueur à déneiger

Que ce soit à l'atterrissage ou au décollage (cas d'accélération arrêté à prendre en compte), il convient de déneiger toute la longueur normalement déclarée. Il est rappelé qu'il est essentiel d'informer les pilotes (par SNOWTAM) de la longueur de piste déneigée avec une attention particulière à porter, dans cette communication, sur les cas où la totalité de la longueur « normale » n'aurait pas été déneigée.

## b) Largeur à déneiger

Dans les cas de décollage, on cherche à couvrir un écart de trajectoire de 10 m de part et d'autre de l'axe de la piste, ce qui conduit à l'affichage de largeur minimale de déneigement, fonction de la largeur du train d'atterrissage de l'avion pris en considération.

Le tableau ci-dessous donne les caractéristiques de déneigement pour un certain nombre de types avion pour les pistes d'une largeur au moins égale à 30 m.

Pour les pistes de moins de 30 m, la totalité de la largeur de piste doit être déneigée.

Pour les aéronefs dont la voie fait plus de 14 m, des études spécifiques doivent être réalisées.

On ne peut interdire les atterrissages si la piste ou l'aérodrome n'ont pas été déclarés fermés. Si les caractéristiques géométriques du déneigement étaient inférieures à l'une des valeurs de cette colonne, les équipages doivent être avertis des conditions exactes offertes sur la piste retenue pour l'atterrissage. Ils seront alertés sur le niveau de risque présenté par les conditions d'enneigement.

## c) Positionnement des bourrelets de neige.

Le paragraphe 7.3.5 de la partie 2 du Manuel des Services d'Aéroport de l'OACI\* [DA9], « État de la surface des chaussées » rappelle qu'il convient de réduire dans la mesure du possible la hauteur des bancs de neige le long des pistes, des voies de cir-

culatation et des aires de trafic afin de tenir compte des débordements d'aile et d'éviter les risques liés à l'ingestion de neige ou de glace par les réacteurs.

La figure de principe page suivante représente la hauteur de neige maximale à atteindre au cours des opérations de déneigement sur une telle aire. Il s'agit du profil qui devrait être obtenu après que la neige a cessé de tomber et que les circonstances permettent de disposer de l'équipement.

En tout état de cause, il faudra s'assurer que les bourrelets de neige ne dépassent pas 30 cm de hauteur à 22,5 m de l'axe et que la neige issue du déneigement de la piste soit dispersée sans former de bourrelet à une **distance de 42,5 m de l'axe de la piste**. Ces 42,5 m proviennent des 22,5 m de déneigement « normal » auxquels s'ajoutent 20 m de distance d'éjection par des fraises à neige de capacité courante.

Pour les aéronefs dont l'entraxe entre les réacteurs extérieurs excède 45 m, des études spécifiques doivent être réalisées.

Le but ultime des opérations de déneigement sera dans tous les cas de supprimer la totalité de la neige susceptible d'être ingérée par les réacteurs lors de manœuvres au sol mais aussi susceptibles de gêner les opérations de déneigement futures.

Il convient d'attirer l'attention des lecteurs sur la nécessité de bien évacuer les accumulations de neige au droit des croisements de pistes ou de voies de circulation.

Largeur (Lv) hors-tour du train principal (*)	Décollage	Atterrissage	
	Largeur minimale à déneiger	Largeur recommandée à déneiger	Largeur tolérée à déneiger (**)
Lv < 9 m	15 m de part et d'autre de l'axe	15 m de part et d'autre de l'axe	(***)
9 m < Lv < 14 m	22,5 m de part et d'autre de l'axe	22,5 m de part et d'autre de l'axe	15 m de part et d'autre de l'axe

(\*) On se rapportera au chapitre 2.4 de l'ITAC [DR7] pour trouver ces valeurs

(\*\*) « Tolérée » signifie qu'il doit être rappelé aux « Services Opérations Aériennes des Compagnies » que les conditions offertes induisent un niveau de sécurité qui peut être dégradé.

(\*\*\*) Pour des aérodromes disposant de pistes spécialisées ou pour le cas où seules des opérations d'atterrissages seraient prévues sur une plate-forme, une largeur de 12 m peut être tolérée à titre exceptionnel et transitoire.

Tableau : Caractéristiques de déneigement pour les pistes d'une largeur au moins égale à 30 m

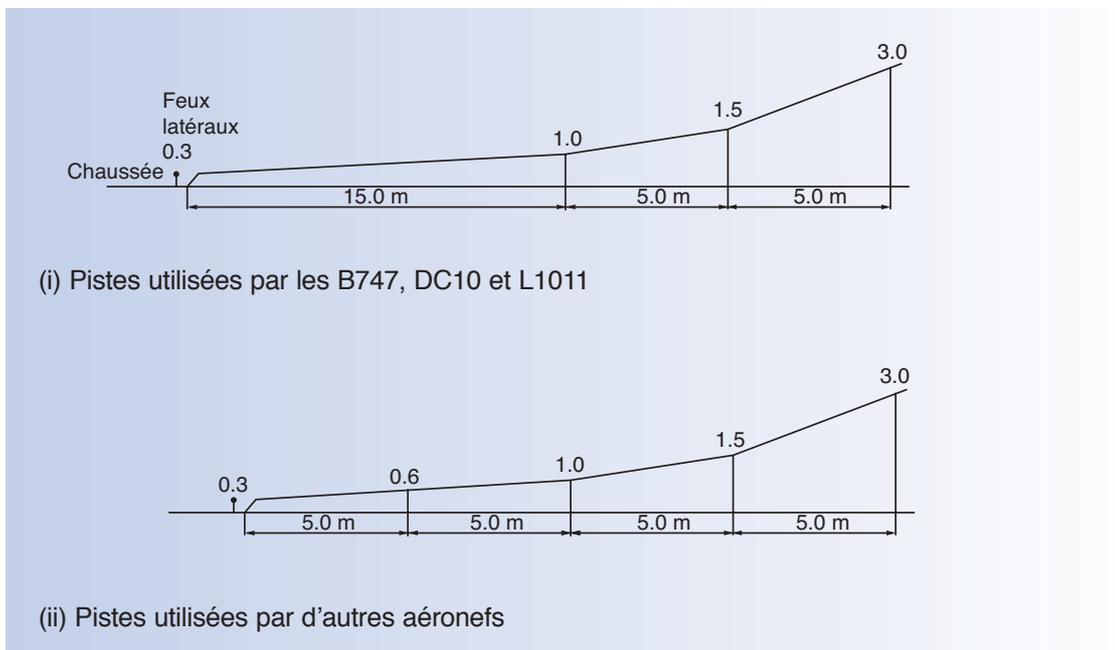


Schéma : Profils de hauteur de neige acceptables après déneigement

#### d) Traitements des extrémités de piste

Aux extrémités de piste, si l'épaisseur de neige dépasse 30 cm il convient de la retirer et de vérifier que les accumulations de neige consécutives à ce retrait respectent les règles de protection des trouées de dégagement rappelées dans le schéma ci-dessous.

Il est à noter que la nature des sols constituant les extrémités de piste (terrains non nécessairement revêtus) de même que la présence fréquente des balisages lumineux constituant la rampe d'approche peuvent singulièrement compliquer les opérations de déneigement aux extrémités de piste (difficulté d'y faire intervenir les engins de déneigement). Dans les cas où ces opérations ne peuvent

être réalisées de manière rapide (dans le même temps que la piste), il conviendra de diffuser cette information aux pilotes dans la mesure où elle peut occasionner un danger lors des opérations d'atterrissage et de mettre en place un seuil décalé temporaire en cas d'accumulation importante de neige ou de congères.

Compte tenu des conditions de précipitations neigeuses généralement rencontrées en France Métropolitaine, il convient de préciser que ces conditions sont rarement rencontrées et que le souffle des réacteurs du premier avion aligné au décollage suffit souvent à lui seul pour retirer la neige « gênante » située en extrémité de piste.

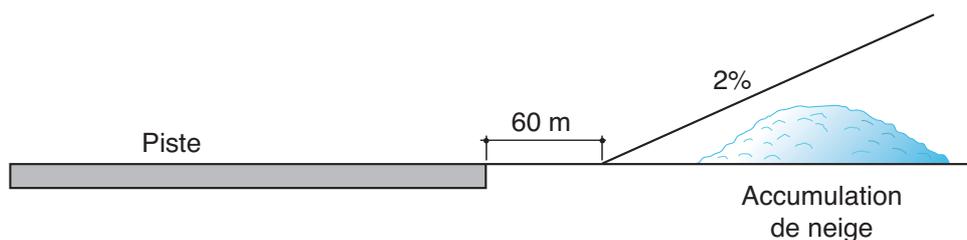


Schéma : Règles en matière de protection d'extrémité de piste

## **e) Déneigement des aires radioélectriques et des aides visuelles à l'atterrissage**

### **(1) Déneigement de l'ILS**

La conduite à tenir est la suivante :

- Tant que l'alarme de l'ILS ne se déclenche pas, l'ILS est considéré en service.
- Si l'alarme se déclenche, des opérations de déneigement sont menées autour du Glide\*, en évitant de former des marches en escalier, de manière à supprimer cette alarme et pendant ce temps le Glide\* est déclaré hors service (information communiquée par NOTAM\*).

En pratique, le déneigement du Glide\* n'est pas toujours possible et le signal est rarement affecté même si la hauteur de neige dans la zone critique dépasse 20 cm. Le signal qui risque le plus d'être perturbé est le contrôle du Glide\*.

Il est rappelé, qu'au même titre que pour les bandes de piste, les aires radioélectriques du Glide\* sont généralement engazonnées et peuvent donc en cas de neige présenter des capacités portantes relativement limitées. Les engins destinés au traitement de la piste ne sont pas toujours adaptés pour réaliser ce type d'opération d'autant plus que les aires critiques du Glide\* ne sauraient souffrir aucune ornière (perturbation possible du signal). Le recours à des matériels sur chenilles ou à un déneigement manuel peut quelquefois être nécessaire.

Il convient d'attirer l'attention sur le fait que la projection par les fraises mécaniques des bourrelets de neige en bord de piste peut être préjudiciable au bon fonctionnement du Glide\*. Il convient donc d'éviter de générer des accumulations de neige susceptibles d'entraîner des perturbations du Glide\* dans les zones critiques. Ces éléments doivent être pris en compte lors de l'élaboration du plan neige\*.

### **(2) Déneigement des aides visuelles à l'atterrissage**

Les unités lumineuses de contrôle de pente d'approche PAPI\* doivent être déneigées, surtout pour éviter que les ensembles optiques ne soient partiellement occultés, créant ainsi de fausses indications de pente d'approche. Si par manque de temps ou de moyens, ce déneigement n'est pas possible, il est préférable de décréter ces ensembles optiques inutilisables tant qu'ils sont enneigés.

La méthode de déneigement de ces aides visuelles est la suivante : utiliser une niveleuse ou une souffleuse autour de chaque unité lumineuse, ensuite, pelleter très prudemment la neige restant très proche de chaque unité PAPI\*. Pendant cette opération, il faut prendre soin de ne pas entrer en contact avec les boîtiers lumineux et de ne pas leur transmettre d'efforts latéraux en bougeant la neige afin de ne pas modifier les calages extrêmement précis des feux. Il est de plus souhaitable de vérifier les calages des unités lumineuses après une telle opération.

### 4.3.3. Réalisation du déneigement

#### a) Priorité d'intervention

Le déneigement (comme le déverglaçage) s'exécute selon les priorités définies dans le « plan neige ». Toutefois, le responsable local de l'exécution des opérations de déneigement ainsi que le personnel en charge de leur réalisation devront faire preuve de jugement et s'appuyer sur leur expérience pour adapter ce processus aux conditions locales.

#### b) Déneigement d'une piste ou d'une voie de circulation

##### (1) Repérage des feux de délimitation de piste

La première chose à faire en cas de précipitation neigeuse est de bien délimiter les zones à traiter. Dans la plupart des cas, les précipitations neigeuses n'atteignent pas une épaisseur telle qu'elle puisse masquer les feux de bord de piste aux agents responsables des opérations de déneigement. Dans les cas où cela se produirait, il convient de repérer ces feux, d'une part pour éviter qu'ils ne soient détériorés et d'autre part pour délimiter la zone d'intervention.

Dans un premier temps, il convient d'allumer ces feux afin d'évaluer leur visibilité et quand ils se trouvent masqués par des épaisseurs de neige importante, l'ajout d'éléments supplémentaires peut intervenir.

##### (2) Déclenchement des opérations

Le déclenchement des opérations doit s'effectuer au regard des prévisions météorologiques, des conditions locales observées et de l'ensemble des procédures décisionnelles inscrites dans le plan neige.

En règle générale et d'un point de vue pratique, c'est plus souvent la tenue de la neige au sol (plus



*Déneigement d'une piste à Orly*

que la précipitation neigeuse par elle-même) qui conditionne la décision de déclencher les opérations de déneigement.

Afin d'évaluer, avant de l'observer, le risque de voir la neige tenir au sol, la mesure de la température de surface peut être d'une aide précieuse.

Cette température de surface peut être dans certains cas communiquée par les services Météo, soit mesurée. Différents capteurs ancrés dans la chaussée qui fournissent, entre autre, cette information, sont disponibles sur le marché. Des expérimentations sont en cours au sein d'Aéroports de Paris afin d'en évaluer la capacité. On se rapportera utilement à la note d'information n°72 du SETRA\*, écrite par le LRPC\* de Nancy en décembre 1989 sur les systèmes d'aide à la décision en matière de viabilité hivernale (SAD-VH) [DR8].

Il convient cependant d'attirer l'attention du lecteur sur le coût élevé de ces dispositifs dont l'acquisition ne peut être réservée qu'aux aéroports les plus importants ou les plus soumis aux risques hivernaux.

### c) Description des opérations de déneigement d'une piste ou d'une voie de circulation

L'objectif de ce guide n'est pas de proposer une solution unique à des situations d'enneigement mais plutôt d'indiquer quelques solutions typiques qui peuvent être mises en œuvre afin d'assurer un déneigement de qualité.

La mise en œuvre effective se fera en tenant compte des moyens matériels et humains disponibles sur la plate-forme.

En cas de faible enneigement (épaisseur de neige inférieure à 2,5 cm), on peut déneiger au moyen de balayeuses sans employer de chasse-neige.

Cependant, le matériel nécessaire au déneigement comporte généralement un groupe (un train) de chasse-neige à grande vitesse (30 km/h environ) travaillant en formation décalée, suivi d'une fraise-souffleuse qui élimine les bourrelets. Une balayeuse, sur le chasse-neige ou indépendante (cf. § 4.3.4.c) intervient pour la finition.

Le déneigement d'une piste se fait par bandes longitudinales en allant de l'axe vers les bords de la chaussée. Afin d'éviter la détérioration des feux de bords de chaussée, il est recommandé que le passage à leur proximité soit effectué par un chasse-neige dont la lame est orientée vers le milieu de la piste, de manière à éviter que le bourrelet formé par le déblaiement de la neige ne se trouve à proximité immédiate des feux et risque de devenir ainsi difficile à évacuer au moyen de la fraise-souffleuse.

Le schéma (a) ci contre présente une configuration de déneigement qui peut être employée.

Par fort vent traversier, le déneigement doit commencer du côté exposé au vent vers le côté sous le vent comme le montre le schéma (b) ci-contre.



Déneigement de l'aire de stationnement d'Orly

### d) Déneigement des aires de trafic

Le déneigement de l'aire de trafic a pour but de dégager un nombre suffisant de postes de stationnement pour accueillir les avions réguliers attendus en période de neige.

Il est indispensable de ne pas attendre que la neige gèle car la surface devient dangereuse pour les matériels et le personnel se déplaçant sur l'aire. En outre, il est alors d'autant plus difficile de déneiger que les possibilités d'évoluer autour des aéronefs stationnés sont souvent réduites.

Il convient de déplacer les avions en stationnement afin de libérer des espaces permettant de faciliter les mouvements des appareils de déneigement. Il convient de commencer par dégager les accès aux postes de stationnement pour rendre visibles les lignes de guidage, les feux axiaux, les marques d'aide au placement ainsi que les bouches de sortie des systèmes d'avitaillement enterrés. Le cheminement des appareils de tractage ou de repoussage doit être dégagé. Les postes au contact seront dégagés prioritairement.

La hauteur admissible des bourrelets en bord de zone d'évolution est la même que sur les autres aires (cf. 4.3.2.c).

Le matériel utilisé pour les opérations de déneigement peut être le même que sur les autres aires à la condition d'adapter la vitesse aux conditions d'encombrement des aires tout en assurant un écartement minimum de 5 m par rapport à toute partie des aéronefs stationnés. L'utilisation de chasse-neige à lame basculante et chargeur frontal est bien adaptée au déneigement des aires de trafic. Il est à noter qu'il existe des matériels plus petits (lames ou balayeuses montées sur des tracteurs agricoles, mini-balayeuses...) qui permettent d'assurer dans de bonnes conditions le déblaiement des aires de trafic.

La circulation de nombreux matériels et du personnel justifie que les zones dégagées soient tout à fait nettes et les moins glissantes possibles. Ainsi, le recours à des méthodes chimiques de déverglaçage peut être nécessaire pour assurer la finition.

Photographie Laboratoire ADP / G. CADOU

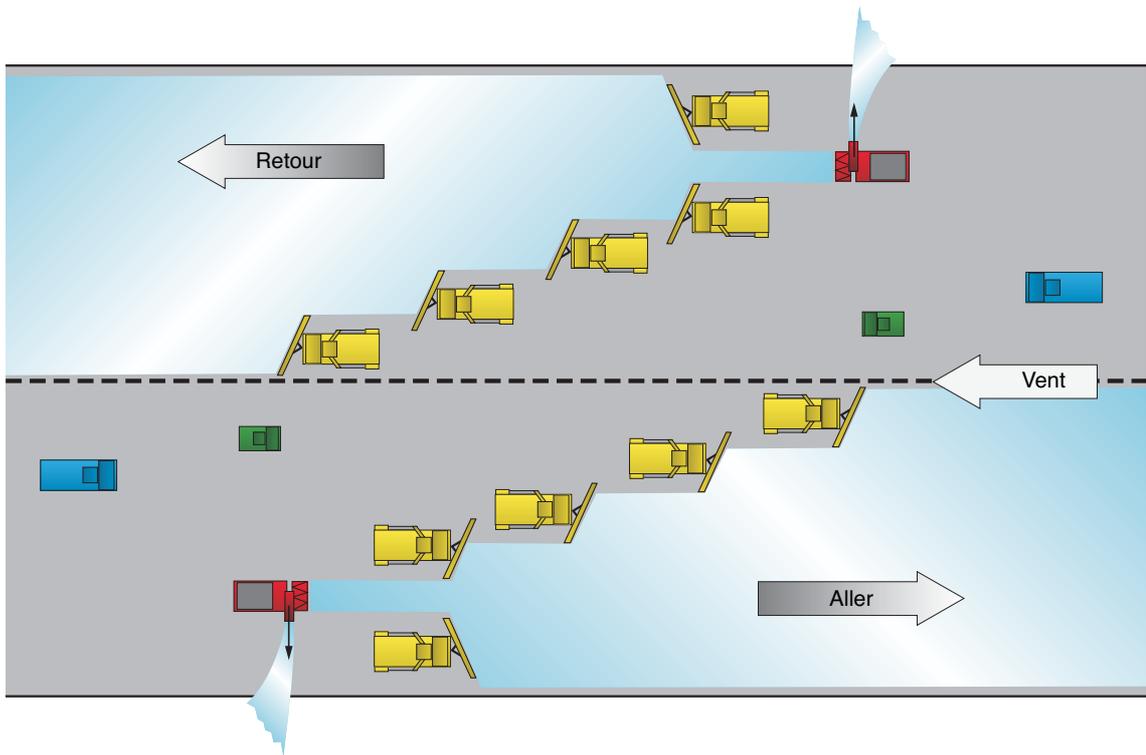


Schéma A : Exemple de configuration type pour le déneigement

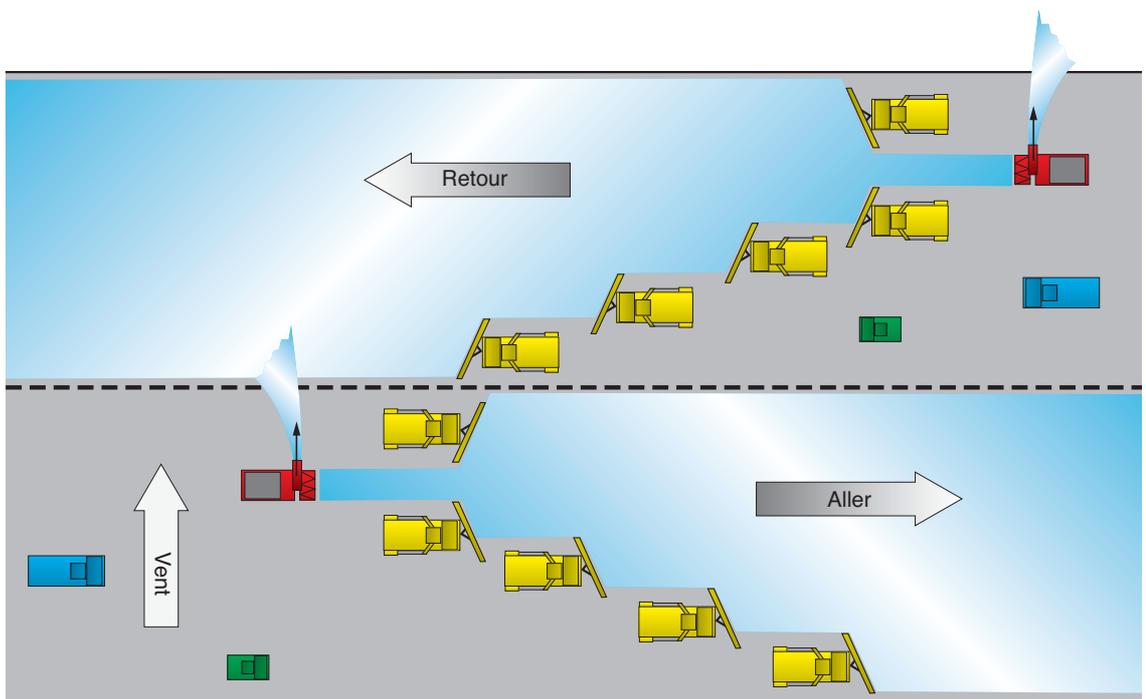


Schéma B : Exemple de configuration de déneigement en cas de vent traversier

- véhicules jaune: chasse-neige (avec ou sans balayeuse)
- véhicules rouge: chasse-neige avec souffleuse
- véhicules bleu: épandeur à produit de déverglaçage (avec ou sans balayeuse)
- véhicules vert: chef de train

## e) Remarques particulières

### (1) Dispositions relatives au balisage lumineux

Les conditions météorologiques rencontrées lors des opérations de déneigement sont en général dégradées (brouillard, chute de neige persistante, vent balayant la neige...). Il faudra donc veiller tout particulièrement à ce que le balisage lumineux d'axe — et dans une mesure moindre celui de bord de piste — soit opérationnel dès la fin des opérations de déneigement.

Pour ce faire, une des premières mesures à prendre dès les premières chutes de neige est l'allumage du balisage HI qui par la chaleur qu'il dégage va faire fondre, jusqu'à un certain niveau d'enneigement la neige qui va le recouvrir.

Afin d'éviter la détérioration des feux de balisage encastrés (axe de piste, aire de prise de contact), il est indispensable qu'ils soient dégagés avec précaution à l'aide de balayeuses ou de chasse-neige dont les lames soient équipées de biseaux en matériaux « tendres » (caoutchouc, téflon...) dépassant de 8 cm au moins la partie inférieure du versoir. Malgré cette précaution (disposer de lames équipées de biseaux tendres), il est malgré tout conseillé de positionner les lames suffisamment haut pour éviter qu'elles ne heurtent les feux de balisage, et de réaliser préférentiellement les opérations de déneigement sur les feux encastrés au moyen d'un balai mécanique. La prévention des dommages aux feux de balisage encastrés amène à interdire l'usage de chaîne sur les pneumatiques des engins d'intervention.

En ce qui concerne le balisage de bord de piste, pour les mêmes raisons d'aide à la visibilité lors des opérations d'atterrissage et de décollage sur la piste, il convient de les dégager le plus rapidement possible, selon le type de feux équipant cette fonction :

- pour des feux élevés, les niveaux d'enseignement généralement rencontrés en France permettent qu'ils restent visibles. Le déneigement devra donc être arrêté à la limite de ces feux. En cas de fort enneigement, il s'agit d'opérer comme pour des feux semi-encastrés.

- pour des feux encastrés, les mêmes précautions que pour les feux axiaux, aires de prise de contact, etc. devront être respectés.

- pour des feux semi-encastrés, des moyens légers et maniables devront être utilisés pour préserver les feux.

### (2) Barrières d'arrêt

Sur les aéroports qui présentent des barres d'arrêt en bout de piste pour des raisons d'utilisation militaire, il est rappelé que le traitement de ces zones devra être effectué avec la plus grande attention en prenant, au préalable, la précaution de désactiver ces barres d'arrêt. Leur dégagement devra être effectué de manière à en assurer une remise en exploitation normale.

### (3) Stockage de la neige évacuée

Compte tenu des conditions météorologiques généralement rencontrées en France, il est relativement rare que les précipitations neigeuses soient importantes et durables. Néanmoins, il convient d'attirer l'attention du lecteur sur le fait que le stockage de la neige dégagée des aires peut vite devenir problématique et qu'il est nécessaire de prévoir à l'avance (par exemple lors de l'élaboration du plan neige) les moyens humains et matériels nécessaires pour ces opérations de même que les aires disponibles à ces fins de stockage. La présence de produits de déverglaçage et des contaminations sur les aires de stationnement font que les monceaux de neige à stocker peuvent ne pas être d'une grande neutralité vis à vis de l'environnement. A défaut de recommander la construction d'aires de stockage dédiés (qui la plupart du temps ne seraient économiquement pas justifiées), il est néanmoins intéressant d'envisager le stockage de la neige évacuée sur des zones comportant un réseau d'assainissement susceptible de recueillir les eaux de fonte de la neige. Concernant ces dépôts de neige, qui peuvent atteindre des hauteurs importantes, il est rappelé qu'ils doivent être réalisés le plus loin possible des aires de trafic et dans tous les cas dans le respect des servitudes de dégagement et des servitudes radioélectriques.

### (4) Risque aviaire

A la fin des opérations de déneigement et avant la remise en exploitation des aires de mouvement, une grande vigilance devra être apportée dans l'effarouchement des oiseaux. En effet, les surfaces importantes déneigées constituent des zones privilégiées de repos pour les oiseaux.

#### 4.3.4. Fonctions et types d'appareils

Le critère de rentabilité est primordial dans le choix de l'équipement. Toutefois, il faut conserver à l'esprit que la régularité et la sécurité des vols doivent être maintenues dans des conditions climatiques hivernales dites « habituelles ».

Il existe aujourd'hui sur le marché des matériels compacts (voir photo ci-contre) qui sont maniables et rapides. Ils mettent en œuvre des lames, des balayeuses et des souffleuses.

On trouvera en annexe 4.3 une liste non exhaustive de fournisseurs de matériels de déneigement.

Les principales fonctions des matériels les plus importants sont cités dans les paragraphes à venir.

##### a) Les lames

- **Lame biaise :**

enlève la neige fondante par formation d'un bourrelet ou par projection sur le côté (un seul côté non modifiable).

- **Lame basculante :**

enlève la neige fondante par formation d'un bourrelet ou par projection d'un côté ou de l'autre.

- **Lame orientable :**

assure la même fonction que la lame basculante et en outre le repoussage vers l'avant.

- **Étrave transformable :**

enlève la neige fondante par formation d'un bourrelet ou par projection d'un côté ou de l'autre. Permet de retirer de manière efficace les cordons de raccordement aux intersections de voies.

Ces lames doivent pouvoir être équipées de racloirs (ou pièces d'usure) amovibles en matériaux synthétiques qui ont l'avantage de ne pas détériorer les revêtements de chaussées et permettent des économies de carburant, par réduction du coefficient de frottement de la lame sur le sol.

Pour le déneigement des pistes comportant des feux de balisage encastrés, les lames doivent être équipés de protection « tendre » d'au moins 8 cm de haut.

Les lames chasse-neige sont adaptables sur les camions de travaux publics ou sur les tracteurs industriels. Les largeurs efficaces de travail des lames varient de 1,5 m à 5 m environ.

##### b) Les souffleuses

- **Souffleuse à fraise :**

suit les chasse-neige, élimine tous les types de neige en grosses accumulations; projette la neige hors de l'aire à dégager ou charge la neige dans les camions.



Photographie STBA / L. MOUGUIN

Matériel compact de l'Euroairport Bâle-Mulhouse



Photographie STBA / J.M. HENRY

Lame orientable de l'aéroport Metz-Nancy-Lorraine



Photographie DDE 73 / L. MOUGUIN

Souffleuse - Aéroport de Chambéry-Aix

- **Souffleuse à grande vitesse, à vis ajourée :**

ramasse et élimine les petits bourrelets et les couches minces de neige fraîche; projette la neige hors de l'aire à dégager.

La (ou les) souffleuse(s) doit (ou doivent) être choisies afin d'assurer une évacuation des bourrelets dans le délai défini dans le plan neige et à une distance d'au moins 20 m.

### c) Les balayeuses

- Balayeuse :

effectue le déneigement si l'épaisseur de neige est inférieure à 2 cm ; intervient en finition juste derrière le chasse-neige et peut éviter d'avoir recours aux produits chimiques (en fonction du type de neige).

Balaye les résidus de neige, de neige fondante, de glace libre et de sable, notamment après les opérations de déverglaçage.

- Balayeuse aspirante :

enlève la neige fondante contaminée par des produits déverglaçants.

### d) Autres matériels

- Bouteur sur chenilles :

Déneige les aires gazonnées.

- Chargeur sur pneus :

dégage les parties étroites de l'aire de stationnement ; charge la neige dans les véhicules de transport.

- Niveleuse :

repousse la neige ; enlève la glace et la neige durcie.



Photographie SCHMIDT

*Balayeuse utilisée par Aéroports de Paris*



## 4.4. Le déverglage des aires de mouvement

### 4.4.1. Introduction

Le but du déverglage est de conserver un niveau de sécurité au décollage et à l'atterrissage aussi proche que possible de celui rencontré en l'absence de neige.

Avant de présenter les grandes lignes qui permettent d'atteindre l'objectif énoncé ci-dessus, il convient de rappeler :

- Que le bon déroulement des opérations de déverglage suppose la prise en compte préalable des risques hivernaux en particulier dans la phase de rédaction du plan neige. Un plan neige doit avant tout être un plan d'actions qui expose le plus clairement et précisément les tâches de chacun. La prise en compte amont de la difficulté de ces interventions est une des garanties du bon fonctionnement des opérations de déverglage en évitant de laisser place à l'improvisation.
- Que les agents des diverses équipes d'intervention doivent être sensibilisés et formés pour ce qui concerne les procédures de communication radio, à la conduite et à la bonne utilisation des engins de déverglage.
- Qu'avant le début de l'hiver, le bon état des matériels et l'approvisionnement suffisant en produits de déverglage doivent être vérifiés. Il en va de même pendant la période hivernale où il faut veiller particulièrement à l'entretien des matériels.

En 1997, le STBA a réalisé une enquête sur le déneigement et le déverglage des aéroports français. Sur 38 aéroports ayant répondu, la moyenne annuelle de jours de neige se situait entre 0 et 39 ; pour le verglas, elle se situait entre 0 et 26. Sur l'hiver 96/97, ces aérodromes ont consommé 227 900 litres de liquides déverglants et 66 tonnes de solides. Huit aéroports utilisaient encore de l'urée technique, 11 des produits de type « frigol », 2 des produits à base d'acétate, 4 d'autres produits et 14 rien. Il est à noter que cet hiver 96/97 a été généralement plus rigoureux que certains hivers rencontrés plus récemment (00/01 ou 01/02) pour lesquels les interventions ont été plus rares.

Ce chapitre a pour objectif de définir quelques grandes règles qui permettent de réaliser les opérations de déverglage dans des conditions acceptables et avec les objectifs requis.

### 4.4.2. Domaine d'emploi des méthodes de déverglage

A la gêne causée par la neige, peut se substituer celle constituée par la formation de verglas sur les aires. Le verglas résulte :

- du gel de l'humidité résiduelle sur la chaussée,
- de la condensation et du gel de la vapeur d'eau atmosphérique,
- du gel de l'eau tombant sur la chaussée froide,
- de la précipitation d'eau en surfusion.

Les techniques de déverglage ne sont en aucun cas utilisables en tant que moyen de déneigement proprement dit. Néanmoins, des déverglants (produits chimiques) peuvent être utilisés en finition de déneigement ; c'est le cas en particulier lorsque des résidus de neige froide et durcie subsistent après le balayage.

Les méthodes décrites ci-après sont donc normalement destinées à combattre la formation de verglas ou de glace, soit à titre curatif, soit à titre préventif. Cependant, l'intervention préventive apparaît comme une pratique rare car coûteuse et aléatoire compte tenu de la fiabilité des prévisions météorologiques. Certaines zones notamment situées à l'ombre (en particulier à proximité des infrastructures terminales), peuvent néanmoins justifier un traitement préventif si l'expérience montre qu'elles sont systématiquement verglacées en hiver.

Les méthodes de déverglage peuvent être mises en œuvre à la suite des mesures de glissance spécifiées dans le plan neige de l'aérodrome ou à tout moment où elles seraient jugées nécessaires.

Dans ce domaine, il est important de rappeler l'importance des prévisions météorologiques et la volonté qui doit être constante de les améliorer par tous les moyens.

La précision et la détection du verglas peuvent se faire au moyen d'appareils de mesure de certains paramètres (température notamment) de la chaussée. Ces méthodes très peu employées en France, permettent d'optimiser le déverglage et ainsi réduire son impact environnemental.

### 4.4.3. Les produits chimiques - Caractéristiques

Lorsque les moyens mécaniques ne suffisent pas, en cas de verglas, givre, neige fondue, l'utilisation de produits chimiques devient nécessaire pour que les chaussées aéronautiques recouvrent un état de surface conforme à l'exploitation des aéronefs. Les produits déverglaçants peuvent être épanchés sur toutes les surfaces où s'effectuent des mouvements d'avion : aires de stationnement des avions, aires de manœuvres (« taxiway ») et pistes.

#### a) Principes généraux — Exigences requises

Dans le domaine aéronautique, les contraintes imposées sont importantes sans pour autant être clairement réglementées. Elles visent principalement à obtenir la neutralité, pour les aéronefs, des produits utilisés, et de façon secondaire, à s'assurer de leur non toxicité et leur innocuité pour l'environnement. Ainsi sur les aires aéronautiques, l'emploi de sels à base de chlorure (NaCl, KCl, CaCl<sub>2</sub>, MgCl<sub>2</sub>), utilisés généralement dans le domaine routier, est à proscrire même si leur ratio coût/efficacité est faible. Du fait de leur agressivité vis à vis des aéronefs, il est même conseillé de ne pas utiliser de sels sur les routes en zone réservée (en bordure d'aires de mouvement ou de trafic avions, s'il existe un risque de voir ces produits emportés sur les aires de trafic).

Les exigences requises en matière de produits déverglaçants sont généralement dictées par les constructeurs aéronautiques, et les organismes nationaux ou internationaux d'associations de professionnels, notamment SAE\* international — Society of Automotive Engineers — qui produit des AMS\* : exigences Aerospace Material Specification. Les spécifications AMS\* correspondantes aux produits déverglaçants sont les suivantes :

AMS\* 1426 C: Fluid, Deicing/Anti-icing, Runways and Taxiways Glycol Base <sup>[DR9]</sup>

AMS\* 1431 B: Compound, Solid Runway and Taxiway Deicing/Anti-icing <sup>[DR10]</sup>

AMS\* 1435A: Fluid, Generic, Deicing/Anti-icing, Runways and Taxiways <sup>[DR12]</sup>

AMS\* 1448 A: Sand, Airport Snow and Ice Control <sup>[DR13]</sup>

Au niveau français, une spécification existe en matière de produit déverglaçant pour les bases militaires : il s'agit de la spécification DCSEA (Service des essences des armées) 622 XS-76 <sup>[DR15]</sup> relative au produit de déverglaçage de pistes et aires de stationnement. Les produits utilisés sur chaussées aéronautiques militaires doivent répondre aux critères définis dans cette spécification.

On peut distinguer dans l'ensemble des exigences six centres de préoccupation :

- les propriétés physiques du produit fondant : forme, masse volumique, solubilité dans l'eau, pH, diagramme des phases, température de congélation et de cristallisation, point d'éclair, viscosité cinématique,...
- l'efficacité du produit fondant : quantité de glace mise en fusion, pénétration et décollement de la glace, temps de retour à une adhérence\* normale,...
- la compatibilité du produit fondant avec les éléments du milieu aéronautiques : tenue des divers métaux et alliages, tenue des peintures, tenue des matériaux de chaussée,...
- les facteurs liés à l'utilisation des produits fondants et à l'exploitation des surfaces routières : adhérence\* induite, conditions de stockage et de conservation, adaptabilité aux matériels d'épandage,...
- l'innocuité du produit pour l'environnement : DCO\*, DBO\*, biodégradabilité,...
- la non toxicité du produit pour le milieu vivant : toxicité sur les poissons, les daphnies, etc.

Ces deux derniers points seront traités dans le chapitre 5.

Les produits commercialisés sont accompagnés en général de « fiches techniques » qui récapitulent les propriétés physico-chimiques et le comportement vis à vis de l'environnement du produit, en renseignant un certain nombre de paramètres relatifs à ces points. Cependant, la liste des produits fondants sur le marché est importante : il n'est donc pas facile pour le gestionnaire de choisir le bon produit. Les fonctionnalités nouvelles ou spécifiques avancées ne sont pas toujours contrôlables faute de protocoles d'essais pertinents. Le gestionnaire devra s'assurer que le produit répond aux normes actuelles et que l'ensemble des points ci-dessus sont renseignés. Mais, des précautions devront être prises lors de la lecture de ces fiches techniques car certaines données ne sont pas précisées et certaines imprécisions existent : par exemple, certaines données font référence au composant principal, d'autres au produit commercial.

Tous les renseignements doivent être pris auprès des fournisseurs au sujet des performances et des effets indésirables de ces produits.

#### b) Nature des produits déverglaçants commercialisés

Les produits, à base de chlorures (notamment, chlorure de sodium et chlorure de calcium) utilisés traditionnellement dans le domaine routier, sont à proscrire sur les chaussées aéronautiques du fait de leur action très corrosive sur les métaux.

Les produits existant sur le marché sont sous forme liquide ou solide (granulat) et possèdent des bases chimiques différentes.

### (1) Les « anciens » produits

L'urée technique était le produit majoritairement utilisé il y a quelques années. C'est un composé azoté non corrosif et non toxique pour l'homme. Il se présente généralement sous forme de granulés. Compte tenu de son impact négatif sur l'environnement et notamment sur les milieux aquatiques, l'utilisation de l'urée est désormais fortement déconseillée en France (cf. partie 5.2).

Auparavant étaient également utilisés des produits à base de **nitrites**. Ces produits ne sont actuellement plus commercialisés comme déverglaçants de part leur nocivité pour la faune aquatique et l'homme (cf. partie 5.2).

Les produits à base de **glycol**, aujourd'hui uniquement utilisés pour le dégivrage avion, ont généralement été abandonnés pour le déverglaçage des aires aéronautiques à cause de leur coût et de leur impact sur l'environnement. De plus, c'est un produit qui, utilisé sous forme liquide, est très glissant.

### (2) Les produits utilisés aujourd'hui

Face à la montée des préoccupations environnementales, de nouveaux produits se sont développés depuis une dizaine d'années, à base d'acétates et de formiates. Ces produits ont un coût certes supérieur à celui de l'urée, mais ils sont très efficaces pour déverglacer les surfaces aéronautiques, tout en respectant l'environnement.

En France, ce sont les produits à base d'**acétate** qui sont utilisés majoritairement, et plus particulièrement l'acétate de potassium sous forme liquide. On trouve également de l'acétate de sodium (formule exothermique) et des acétates de calcium et magnésium (CMA).

Des précautions sont à prendre avec les acétates, notamment vis à vis du stockage car ces produits attaquent les aciers galvanisés.

Les formes liquide ont l'avantage d'être plus adhérentes par rapport aux solides. Leur mode d'action est le suivant: le liquide ne fait pas fondre la glace ou la neige immédiatement, mais descend vers le sol en brisant la masse de neige et de glace. Ensuite, il suffit de tout balayer. Un balayage peut également être réalisé en cours de traitement pour activer le phénomène.

Au déverglaçant sous forme liquide peut-être ajouter un produit sous forme solide: le mélange ainsi obtenu est plus efficace contre un verglas plus tenace. La forme solide se fixe sur la couche

de glace, la perce, permettant à la phase liquide de pouvoir accéder au sol et briser la glace.

Sur le marché des produits déverglaçants, on peut également trouver des formules à base de **formiate**, et plus particulièrement à base de formiate de potassium. Le formiate de sodium existe également mais ce produit présente un inconvénient majeur: il est susceptible de dégrader le béton. L'utilisation de cette base chimique est donc plutôt déconseillée, elle peut néanmoins l'être comme dernier recours pour lutter contre la glace lorsque les températures sont très faibles (inférieures à  $-10^{\circ}\text{C}$ ). En effet, les formiates sont davantage utilisés dans les régions où il est courant de rencontrer de très faibles températures, par exemple au Canada ou dans les pays nordiques.

Au delà de  $-6$  ou  $-7^{\circ}\text{C}$ , tous les produits sont moins performants. C'est entre autre pour cela que les pays « froids » utilisent d'autres méthodes de déverglaçage (cloutage avec le sable ou graviers).

Les produits commercialisés sont dilués avec de l'eau (autour d'un rapport 50/50), cependant le fabricant ne précise souvent dans la fiche technique que le point de congélation du produit pur. Le gestionnaire devra donc se montrer vigilant vis à vis des performances réelles du produit qu'il compte utiliser.

En plus d'un composé principal (acétate ou formiate), le produit contient un certain nombre d'inhibiteurs de corrosion dont la composition reste protégée par le secret industriel.

En annexe 4.4.A. sont présentées les fiches de sécurité internationale de la plupart des constituants de base des produits déverglaçants que l'on peut trouver sur le marché. Une liste de fabricants de produits déverglaçants se trouve également en annexe 4.4.B.

### c) Mise en œuvre de ces produits - Procédures et techniques

Dans tous les cas, la méthode de déverglaçage employée devra être précisée et décrite dans le plan neige: caractéristiques du produit, matériel d'épandage disponible, priorité des aires, dosage du produit, etc.

#### (1) Dosage et durabilité du traitement

La quantité de produit épandue dépend de la température au sol, de la température ambiante, de la qualité et de la quantité de la glace et bien entendu du produit utilisé. Comme toutes ces conditions sont variables, nous ne pouvons mentionner dans ce document des taux précis d'application. Le gestionnaire devra se rapporter à la fiche technique du produit utilisé qui doit préciser les quantités mini-

males à appliquer pouvant être adaptées en fonction de chaque situation.

A titre indicatif, les dosages en acétates et formiates sont généralement de l'ordre de :

	Acétate	Formiate
De 0 à 5 °C	15 g/m <sup>2</sup>	15 à 25 g/m <sup>2</sup>
De -5 à -10 °C	30 g/m <sup>2</sup>	25 à 40 g/m <sup>2</sup>

Tableau : Ordres de grandeur des dosages en acétate et formiate

Il est vivement souhaitable que le fournisseur du produit apporte une assistance aux responsables du déverglacement sur l'aérodrome, en présentant les caractéristiques de son produit et son mode d'action. Le gestionnaire devra adapter les quantités épanchées aux situations, le surdosage étant non seulement néfaste pour l'environnement mais également pouvant constituer un frein à l'efficacité. Pour les formules à base d'acétate par exemple, un surdosage nuit à l'efficacité du produit, car le produit pur étant dilué avec de l'eau, si une quantité trop importante est appliquée, la teneur en eau du sol augmentera et le produit perdra de son efficacité.

Le balayage des surfaces traitées avec des produits à base d'acétate doit en général être effectué 20 minutes après application. Une seconde application ne doit pas être réalisée avant une durée d'environ 4 heures.

Attention, pour une utilisation optimale du produit, le personnel en charge des opérations de déverglacement devra se conformer aux indications établies par le fournisseur.



Zone d'avitaillement et de stockage ADP / CDG

Photographie ADP

## (2) Matériel d'épandage

Deux types de matériel sont utilisés pour l'épandage des produits : le système par rampe ou disque de pulvérisation. Les engins compacts peuvent également associer la fonction « épandage » aux fonctions raclage et balayage.

Le système d'épandage par disques semble préférable car le produit est ainsi projeté et non nébulisé. De plus, cette technique, adaptée aux engins polyvalents permet une mise en œuvre des produits plus souple avec de meilleures possibilités de dosage.

Un matériel performant permettra d'optimiser la quantité de produit utilisée et ainsi de limiter les impacts sur l'environnement.

Une liste de fabricants de matériels d'épandage de produits déverglaçants se trouve également en annexe 4.4.C.

## (3) Stockage du produit

Un stockage adéquat du produit devra être prévu permettant à la fois de limiter les risques de dispersion du produit dans l'environnement, et d'assurer la bonne conservation du produit afin que ce dernier conserve toutes ses caractéristiques initiales. A cet effet, le gestionnaire se rapportera aux modalités de stockage définies par le fournisseur du produit.

A noter que des précautions sont à prendre avec les acétates, car ces produits attaquent les aciers galvanisés (cuves, pompes, tuyaux,...).



Épandeuse à disques de l'Euroairport Bâle-Mulhouse

Photographie STBA / J. MOUCHEL

#### 4.4.4. Autres techniques de déverglage

##### d) Méthode thermique

La technique « thermique » est utilisée couramment sur les plate-formes militaires pour dégivrer ou déverglacer les aires aéronautiques. Cette méthode consiste à utiliser l'énergie thermo-cinétique d'un réacteur d'avion (thermo-soufflante BERTIN en France) dont les gaz chauds sont éjectés sur les surfaces à traiter.

Le coût d'utilisation élevé (prix du kérosène), la gêne sonore et la production de gaz polluants qu'engendre cette méthode ne sont pas à négliger. En outre, il faut respecter un certain mode d'utilisation de la chaleur du souffle sous peine d'altérer les caractéristiques physiques et mécaniques du revêtement. En effet, on constate souvent des zones d'enrobé brûlé ou des dalles en béton hydraulique dont les joints ont fondu.

##### e) Le mélange sable/sel

L'utilisation d'un mélange à base de sable et de sel peut être utilisé sur les routes de services. Cependant, il est nécessaire de rappeler que les saumures de sel (KCl, CaCl, NaCl) sont très oxydantes et ne doivent en aucun cas rentrer en contact avec les avions. Ainsi, les véhicules qui ont emprunté ces routes ne doivent pas avoir accès à la piste (risque de contamination).



Photothèque STBA / I.MOUCHEL

Thermo-soufflante - Aéroport de Prague



## 5. Aspects économiques et environnementaux

### 5.1. Critères économiques

Le maintien en service d'une plate-forme par tous temps et à toute heure (i. e. H24), permettant d'assurer la sécurité et la régularité des vols, nécessite, on l'a vu précédemment, la mise en place d'un plan d'intervention efficace en cas de neige ou de verglas. Néanmoins, plus les exigences en matière d'efficacité de déneigement/déverglaçage des aires aéronautiques sont importantes, plus les coûts engendrés par cette activité le sont.

La détermination du niveau de service de la plate-forme, dont vont dépendre les moyens alloués à la maintenance hivernale, doit être étudiée par le gestionnaire de l'aéroport, en fonction de considérations économiques. Cependant, il est important de souligner que certaines infrastructures aéroportuaires doivent être ouvertes en continu pour des raisons de sécurité publique ou de défense du territoire notamment (évacuations sanitaires, rôle militaire, aérodrome de « délestage », Bases Aériennes stratégiques...). Ces dernières doivent alors tout mettre en œuvre pour être en mesure de rétablir « rapidement » le trafic aérien en cas de conditions climatiques perturbatrices.

Afin d'étudier la rentabilité de la maintenance hivernale, le gestionnaire doit comparer le coût de l'activité de maintenance en conditions hivernales aux pertes engendrées par la fermeture de l'aérodrome (ou d'une piste).

Le coût de la maintenance des surfaces aéronautiques en période hivernale dépend bien évidemment des conditions climatiques et de l'importance des surfaces à traiter, donc de la taille de l'aéroport.

Sont ici listés les points à prendre en compte par le gestionnaire pour étudier la « rentabilité » des moyens à mettre en œuvre pour la maintenance de la plate-forme en conditions hivernales :

- ▶ Coûts liés au déneigement/déverglaçage :
  - coût des produits de déverglaçage,
  - coût du matériel de déneigement : coût d'investissement et de fonctionnement (carburant, entretien des matériels). A noter que l'amortissement des engins est en moyenne compris entre 15 et 20 ans,
  - coût du bâtiment si nécessité d'en construire un



Photothèque STBA / E. FOURNIER

Transall sur l'aéroport de Saint-Pierre-Pointe-Blanche (Saint-Pierre et Miquelon)

pour abriter les engins de déneigement ou pour stocker les produits,

- coût de la main d'œuvre : pendant les périodes de déneigement/déverglaçage mais également astreintes, formations,...
- ▶ Pertes d'exploitation liées à la fermeture des pistes (ou d'une seule) :
  - incidences économiques induites pour l'ensemble des passagers retardés ou contraints à annuler leur déplacement,
  - coûts à la charge des compagnies aériennes suite à l'annulation ou au retardement de vols (coûts liés à l'immobilisation de l'appareil ou à un déroutement, incidences sur les autres vols de la journée, indemnisation des passagers, acheminement des passagers par d'autres moyens...),
  - perte de redevances pour le gestionnaire (atterrissage, passagers, balisage, extra-aéronautiques),
  - perte de taxes ou redevances pour l'État (contrôle d'approche, taxes sûreté...),
  - perte de chiffre d'affaires pour les sociétés autres que le gestionnaire présentes sur le site (assistance aux compagnies aériennes, loueurs de voitures, bar — restauration, ventes diverses).

Cette comparaison des coûts doit être rapportée au nombre d'heures annuelles durant lesquelles l'aérodrome serait « inexploitable » pour cause de conditions hivernales défavorables (historique à réaliser sur plusieurs années).

De cette étude comparative, les gestionnaires doivent être en mesure de fixer un niveau de service pour l'aérodrome.

## 5.2. Impact environnemental des opérations de maintenance spécifique en conditions hivernales

### 5.2.1. Devenir des produits déverglaçants dans l'environnement

Comme nous l'avons vu précédemment, les techniques de déverglaçage peuvent être très hétérogènes d'un aéroport à l'autre. Le devenir des produits déverglaçants dans l'environnement dépend du type de produit utilisé, des pratiques d'épandages, des lieux d'épandage mais aussi, et surtout, de la gestion des eaux pluviales sur la plate-forme.

Concernant les pistes, ces dernières ne sont généralement pas assainies : elles comportent seulement un caniveau ou un fossé engazonné. Ainsi lors du déverglaçage des pistes, les produits mêlés au verglas ou à la neige fondue vont s'infiltrer sur les accotements. L'impact se situe alors au niveau du sol et de l'éventuelle nappe phréatique. Il faut alors se préoccuper des incidences générées par cet apport de produits dans la nappe. En fonction de la nature du sol, des quantités infiltrées, de la profondeur de la nappe, de ses caractéristiques et de sa sensibilité, est ce que cet apport est dommageable ? Cette question est à prendre en compte par le gestionnaire : un avis doit être pris auprès des services de la Police de l'Eau ou d'un hydrogéologue expert.

Pour le reste des zones déverglacées, taxiways et parkings, ces aires possédant en principe un réseau d'assainissement, les produits, une fois épandus sur le sol, vont rejoindre le réseau d'eaux pluviales de l'aéroport, soit dès leur application avec le verglas ou la neige fondue, soit quelques temps après, lorsque la température redevient positive et/ou qu'il pleut. Le devenir des produits hivernaux dans l'environnement est alors directement lié au système d'assainissement pluvial de l'aérodrome. Ce dernier dépend de la taille de l'aéroport concerné et du milieu naturel dans lequel il s'inscrit (cf. paragraphe 5.2.3.).

Une partie du produit doit également se volatiliser dans l'air lors de l'épandage, mais on ne connaît pas l'importance de ce phénomène.

Ainsi, afin de maîtriser au mieux le devenir des produits déverglaçants dans l'environnement, le gestionnaire doit :

- connaître et comprendre les caractéristiques environnementales du produit utilisé,
- utiliser de manière raisonnée ce produit, en limitant son utilisation et les quantités épandues,
- posséder un réseau d'eau pluviale de la plate-forme efficace et en avoir une gestion appropriée.



Photothèque STBA / L. GALINDOU

*Campagne de mesures de qualité des eaux de ruissellement en période hivernale - Aéroport de Lille-Lesquin*

#### **Pollution des eaux de ruissellement en période hivernale :**

En temps normal, les eaux d'un aéroport présentent une pollution caractéristique. Cette pollution varie en fonction de l'activité (maintenance, nettoyage, exercices d'incendie, approvisionnement en hydrocarbures,...) qui s'exerce sur la surface ruisselée. Ainsi la pollution chronique des eaux de ruissellement d'un aéroport se caractérise par la présence de : MES, métaux lourds (Pb, Zn, Cd et Cu), azote, matière organique (hydrocarbures) et sels dissous ( $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ). Se reporter au document « Eau et Aéroport » <sup>[DR16]</sup> pour plus d'informations.

Durant la période hivernale, va venir s'ajouter à cette pollution chronique des eaux de ruissellement des surfaces aéronautiques, une pollution due aux produits dégivrants (avions) et déverglaçants (aires de trafic et de mouvement).

Par exemple durant une campagne de mesures du LCPC\* <sup>[DR17]</sup> sur l'aéroport de Lyon, après deux pluies succédant des opérations de dégivrage et de déverglaçage, la DCO\* a atteint une valeur de 150 mg  $\text{O}_2/\text{l}$ , le 22/02/98, alors que la moyenne était de 70 mg  $\text{O}_2/\text{l}$ .

Sur l'aéroport de Lille-Lesquin, un système de mesure placé dans le réseau d'eau pluviale de l'aéroport durant l'hiver 2000/2001 a montré des concentrations en DCO\* atteignant 2000 mg  $\text{O}_2/\text{l}$  (pic de pollution) à la suite d'une opération de déverglaçage <sup>[DR18]</sup>.

Le suivi pendant toute une saison hivernale de la pollution des eaux de ruissellement par les fondants hivernaux sur l'aéroport de Roissy a également permis d'observer <sup>[DR19]</sup> :

- les niveaux de pollution des eaux pluviales sont temporellement bien corrélées aux épisodes de dégivrage/déverglaçage ou plus précisément aux premières pluies suivant un épisode de dégivrage/déverglaçage,

- les niveaux de pollution des eaux pluviales, parfois importants et de grande variabilité à proximité des sites de dégivrage/déverglaçage, décroissent rapidement sous le double effet de la dilution et de l'oxydation.

### 5.2.2. Les produits et leur compatibilité avec l'environnement

Les fiches techniques des produits font référence à un certain nombre d'indicateurs relatifs à l'environnement, certains portent sur l'aspect biodégradabilité du produit et d'autres sur sa toxicité.

#### a) La dégradabilité

Tout composé carboné, se dégrade en présence d'oxygène : il s'agit d'un processus à la fois chimique et biologique. La dégradabilité correspond au potentiel qu'a une substance à se dégrader, c'est à dire à se décomposer en molécules possédant un nombre moins grand d'atomes de carbone.

Le processus de dégradation d'un produit dépend de différents facteurs liés à la fois à la nature chimique du produit et aux caractéristiques du milieu : température, teneur en oxygène, en bactéries, en éléments nutritifs pour ces bactéries,...

Il est important qu'un produit soit biodégradable afin qu'il ne s'accumule pas dans l'environnement, comme c'est le cas pour les métaux lourds. Mais le processus de dégradation va engendrer dans les milieux naturels une diminution de la teneur en oxygène : ainsi la quantité d'oxygène nécessaire à la dégradation d'un produit ne doit pas être trop élevée. En effet, en cas de rejet direct de produits très biodégradables (matières organiques) dans une rivière, on voit apparaître une asphyxie du milieu aquatique se traduisant par la mort de la faune et de la flore aquatique.

#### (1) Les indicateurs de ce potentiel de dégradation

Les fiches techniques des produits indiquent en général les données suivantes :

##### ● % de dégradation/durée :

si la fiche indique, par exemple, « 98 % en 3 jours » cela signifie que le test de dégradabilité montre que le produit est dégradé à 98 % en trois jours. Mais attention, les conditions expérimentales de ce test ne sont généralement pas précisées, à savoir la teneur en oxygène, la température, le nombre de bactéries dans le milieu. Lorsque rien n'est précisé sur les conditions de cette mesure, il s'agit en général de conditions « optimales », ne pouvant être comparées aux conditions rencontrées en période hivernale dans un bassin de rétention d'eau pluviale d'un aérodrome.

##### • Demande chimique en oxygène (DCO\*) :

ce paramètre, exprimé généralement en mg d'O<sub>2</sub> par litre de produit, correspond à la quantité d'oxygène théoriquement nécessaire à la dégradation ultime des produits chimiques. En effet, ce paramètre est déterminé à partir de l'équation d'oxydation du composé :

Composé + O<sub>2</sub> → composé simplifié + CO<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>O

##### • Demande biologique en oxygène (DBO\*) :

ce paramètre est également exprimé généralement en mg d'O<sub>2</sub> par litre de produit. Il correspond à la quantité d'oxygène (mesurée en principe au bout de 5 jours) nécessaire à la dégradation du produit par les bactéries.

La DBO\* est déterminée expérimentalement (mesure normalisée) avec des conditions expérimentales « optimales » (à 25°C, avec un milieu riche en bactérie,...), très éloignées des caractéristiques de l'eau pluviale en période hivernale.

Exemple : Comparaison acétate/formiate

Ces deux produits ont, à priori, du fait de leur formule chimique et de leurs qualités physico-chimiques un comportement différent vis à vis de l'environnement.

En effet, il est à noter que le calcul de la DCO\* théorique donne :

- pour l'acétate de potassium : 0.57 g O<sub>2</sub>/g d'acétate de potassium

- pour le formiate de potassium : 0.19 g O<sub>2</sub>/g de formiate de potassium

On enregistre donc un facteur théorique de 3 pour la consommation d'oxygène sur les produits purs. Ceci confère donc à priori, à concentration égale, un caractère moins polluant au formiate de potassium par rapport à l'acétate de potassium.

## (2) Cas de la dégradation de l'acétate dans l'eau

Les acétates se dégradent très bien dans l'eau. Le processus de dégradation de ce produit dépend néanmoins de différents facteurs :

- la présence de bactéries dans le milieu,
- l'oxygénation du milieu,
- la teneur en éléments nutritifs dans le milieu (azote et phosphore), permettant la croissance des bactéries,
- la température du milieu.

Diverses expériences ont mis en évidence l'importance des facteurs cités ci-dessus :

- Une expérience d'ADP\* a montré que l'acétate (DCO\* d'environ 2000 mg/l) contenu dans de l'eau pluviale de l'aéroport n'était pas dégradé au bout de 3 mois (température de 20°C) par manque de micro-organismes dans le milieu. Mais en ajoutant un peu de boue de station d'épuration, l'acétate est dégradé en quelques jours [DR20].
- Une étude a testé les effets environnementaux d'un produit (le Ice shear) à base d'acétates et de formiates de sodium. La dégradation de ce produit est très affectée par la température : à 20 °C, le processus démarre au bout de 1 jour, alors qu'entre 4 et 10 °C, la dégradation commence au bout de 6-8 jours [DR21].
- Des essais ont également été réalisés en laboratoire sur l'acétate, afin de mettre en évidence les paramètres influençant la dégradation de ce produit [DR22] :

En conditions optimales de températures (20°C), de bactéries et de nutriments, le processus de dégradation de l'acétate est présenté sur le graphique ci-dessous.

On peut distinguer quatre parties distinctes dans cette courbe :

- partie 1 : Acclimatation des bactéries - Dégradation modérée de la DCO\*.
- partie 2 : Phase de croissance (multiplication) bactérienne - Dégradation très rapide (et quasi linéaire) de la DCO\*.
- partie 3 : Nombre maximum de bactéries atteint (par rapport aux ressources présentes dans le milieu)- Poursuite très lente de la dégradation de la DCO\*.
- partie 4 : Une mortalité bactérienne peut apparaître, entraînant un gain faible de DCO\*.

Il apparaît donc qu'en moins de 2 jours la quasi totalité du composé a été dégradée.

En réalisant la même expérience à 10°C, la durée de dégradation est de quasiment 3 jours. A 5°C, cette durée est d'environ 7 jours.

Des expériences limitant les teneurs en nitrates et phosphates du milieu montrent qu'en dessous d'un certain seuil le processus de dégradation est extrêmement ralenti : pour l'azote, cette concentration « seuil » est comprise entre 5 et 10 mg/l et pour le phosphore entre 0.3 et 0.5 mg/L. Ces expériences mettent en évidence l'importance de la teneur en nitrates et phosphates du milieu. En effet, en dessous d'un certain seuil, les bactéries ne trouvent pas assez de ces nutriments dans le milieu pour se développer et dégrader la matière organique présente.

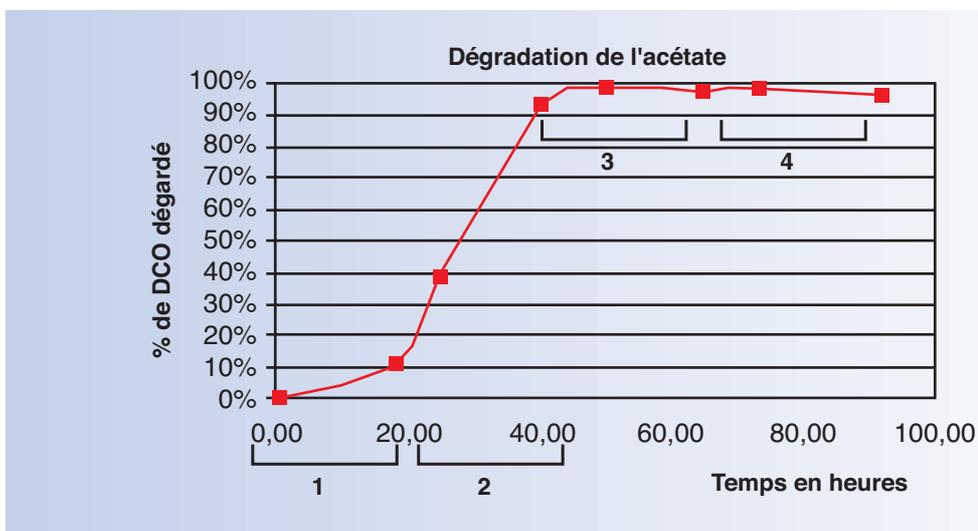


Schéma : Dégradation de l'acétate - source [DR22]

## **b) La toxicité**

Certains composés chimiques peuvent être toxiques pour la vie animale et végétale. Cette toxicité peut atteindre l'organisme vivant à différents niveaux : mortalité, atteintes de certains organes (reproducteurs notamment), modification des comportements,...

La toxicité d'un composé n'est apparente qu'à partir d'une certaine dose ou concentration « seuil » : plus cette concentration « seuil » est faible, plus le composé est toxique.

### **(1) Les indicateurs de la toxicité**

Différents indicateurs permettent d'évaluer cette toxicité, ils correspondent généralement à une concentration en mg/l du composé, à partir de laquelle un effet nocif est observable sur une espèce donnée, au bout d'un temps déterminé. Par exemple :

CL50 : Concentration Létale, entraînant la mort de 50 % des individus

EC10 : Concentration Effectrice, entraînant un effet sur 10 % des individus

IC50 : Concentration Inhibitrice, entraînant une inhibition sur 50 % des individus

Aux concentrations utilisées pour le déverglaçage (faibles), la majorité des produits actuellement sur le marché sont très peu toxiques pour la faune et la flore.

Exemple : Un produit à base d'acétate indiquant : « Truite arc-en-ciel : 96 heures, CL50 1500 mg/l. »

Cela signifie qu'au bout de 4 jours le produit avec une concentration dans l'eau de 1500 mg/l, a entraîné la mort de la moitié des truites vivant dans le milieu.

### **(2) Les additifs**

Les produits formulés contiennent en plus du produit actif (acétate, formiate,...) des additifs, en général des inhibiteurs de corrosion. La nature de ces additifs reste protégée par le secret industriel. Une étude américaine <sup>[DR23]</sup> a réussi à isoler certains de ces composants et a montré que ces derniers étaient beaucoup plus toxiques que les produits chimiques de base. Néanmoins leur proportion reste faible dans le produit commercialisé (en général autour d'1 %).

### **c) Cas des produits azotés : urée, nitrites**

À la date de rédaction de ce document, des produits azotés comme l'urée technique ou des formules à base de nitrites sont encore utilisés pour le déverglaçage des chaussées aéronautiques. Leur usage est à abandonner progressivement pour les raisons évoquées ici.

De part leur formulation contenant de l'azote, ces produits, une fois rejetés dans les milieux aquatiques, constituent une source de matières nutritives très importante pour les végétaux.

La prolifération de ces matières nutritives dans l'eau entraîne une explosion d'algues dont la décomposition surconsomme l'oxygène et entraîne la mort du milieu aquatique par eutrophisation.

De plus, les nitrates (produit de la dégradation de l'urée) se transformant en nitrites peuvent présenter des dangers pour la santé des nourrissons et des fœtus.

### 5.2.3. Gestion et traitement des effluents chargés en produits hivernaux

Une partie des produits déverglaçants épandus sur les surfaces aéronautiques va se retrouver dans le réseau d'eau pluviale de l'aéroport. De l'efficacité de ce réseau et du système de gestion des eaux pluviales qui y est associé, va dépendre la qualité du rejet de la plate-forme.

Le réseau d'assainissement des eaux pluviales d'un aéroport peut être schématisé comme présenté ci-dessous.

D'une façon générale, l'eau pluviale d'un aéroport rejoint, via des canalisations, un bassin de rétention ou de décantation pouvant être précédé d'un système de dessableur/déshuileur. Un traitement peut ensuite intervenir (biologique ou chimique), c'est le cas pour les grands aéroports. Ensuite, les eaux sont rejetées dans une rivière ou infiltrées directement dans le sol.

Le rôle du bassin de rétention des eaux pluviales est primordial dans le processus de dégradation des produits déverglaçants, surtout si aucun traitement (biologique ou physico-chimique) n'existe avant rejet. Un certain nombre de facteurs joueront en faveur de cette dégradation : temps de séjour dans le bassin, présence de micro-organismes et de nutriments, température, oxygénation,...



Photographie ADP-Service Image / G. CADOU

Système de traitement des eaux pluviales d'Orly



Photographie STBA / L. GALLINDOU

Aéroport de Lille-Lesquin - Bassin d'infiltration des eaux pluviales

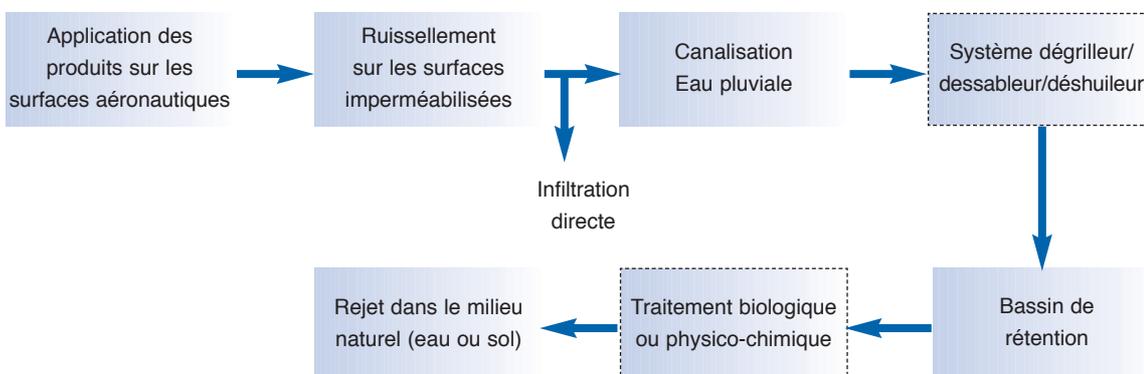


Schéma : Schématisation du parcours des eaux pluviales sur un aéroport



Photographie Euroairport / A. HATT

Création d'une rhizosphère - Aéroport de Bâle-Mulhouse

La plupart des aéroports possèdent des bassins de stockage, auxquels pourraient être ajoutés des aérateurs afin d'oxygéner le milieu et de favoriser la dégradation des polluants par les micro-organismes. L'aéroport de Calgary a ajouté des nutriments sous forme de fertilisant agricole afin d'augmenter l'activité microbienne.

Enfin, les zones humides apparaissent comme un bon potentiel pour traiter les eaux contaminées (méthode utilisée à Zurich). Mais le système n'est pas très performant aux températures faibles et ces zones peuvent concourir au péril aviaire.

En fonction de la sensibilité du milieu récepteur et des normes imposées par la Police de l'Eau locale, l'aérodrome peut-être tenu de mettre en place certains dispositifs :

- Création d'une canalisation d'eaux pluviales le long des pistes (cf. Strasbourg),
- Rejet des eaux pluviales chargées en produits hivernaux vers le réseau communautaire d'eaux usées (cf. Lille),
- Mise en place d'un dispositif de métrologie permettant de suivre l'évolution de certains paramètres de l'eau pluviale rejetée (DCO\*, conductivité,...),
- Mesures ponctuelles dans les bassins de stockage et dans les piézomètres situés en aval de l'aérodrome (contrôle de la qualité de la nappe),
- Mesures ponctuelles ou même en continue de la qualité de l'eau du cours d'eau récepteur.

Les principes d'assainissement d'un aéroport sont détaillés dans le document « Eau et Aéroport » [DR16].

#### 5.2.4. Point réglementaire

En fonction de la sensibilité du milieu dans lequel elle s'inscrit, la plate-forme peut être soumise à un certain nombre de contraintes réglementaires : périmètre de captage en eau potable, rivière inscrite dans un SAGE\*, objectif de qualité du cours d'eau très élevé,... La qualité des rejets de l'aérodrome est alors très contrôlée et doit respecter des valeurs dictées par les représentants de la Police de l'Eau.

La loi n°92-3 du 3 janvier 1992 modifiée, dite loi sur l'eau, établit un régime d'autorisation et de déclaration pour les Installations, Ouvrages ou Travaux d'Assainissement (I.O.T.A.) [DA22] ayant un impact sur l'Eau. Les décrets n°93-742 modifié et n°93-743 modifié du 29 mars 1993 [DA23 & 24] fixent respectivement les procédures d'autorisation et de déclaration ainsi que la nomenclature des opérations qui sont soumises à ces régimes.

Les aéroports peuvent rentrer dans le cadre d'un certain nombre de rubriques listées dans le décret nomenclature. La loi sur l'eau et ses implications pour les aéroports sont décrites dans le guide « Eau et Aéroport » [DR16].

D'une manière générale, l'ensemble des aérodromes possédant une surface imperméabilisée supérieure à 5 ha (i.e. la grande majorité!) doit posséder une autorisation préfectorale au titre de la loi sur l'eau. Cette autorisation est obtenue à l'issue d'une enquête publique, sur la base d'un dossier préparé par le gestionnaire. Ce dossier d'autorisation au titre de la loi sur l'eau présente l'ensemble des impacts générés par la plate-forme sur l'eau (rivière, nappe) et les moyens mis en œuvre pour les limiter et les contrôler.

L'arrêté préfectoral fixe ensuite un certain nombre de prescriptions concernant la qualité des eaux rejetés et le suivi de cette qualité.





## 6. Documents applicables et de référence

### 6.1. Documents applicables

Mise en garde : les documents applicables relatifs au domaine routier font référence à l'emploi de produits chlorés (sels) comme déverglaçants, mais sur les chaussées aéronautiques, il est nécessaire de rappeler que l'usage de tels produits est proscrit du fait de leur pouvoir corrosif.

#### N° Référence

- [DA1]: Directive de 1969 de la direction des routes
- [DA2]: Lettre-circulaire du 29 décembre 1994 et note d'orientation annexée sur les objectifs de qualité en viabilité hivernale sur le réseau routier national
- [DA3]: Lettre-circulaire du 31 octobre 1996 relative à la viabilité hivernale qui régissent toutes deux les modalités d'intervention « VH » sur le réseau routier national
- [DA4]: « Viabilité hivernale, définitions des objectifs de qualité », guide méthodologique, SETRA, 1992
- [DA5]: « Aide à l'élaboration des dossiers d'organisation de la viabilité hivernale », guide pratique, SETRA, 1994
- [DA6]: Code de l'Aviation Civile
- [DA7]: Annexe 14 de l'OACI\* relative à l'Aviation Civile Internationale
- [DA8]: Annexe 15 de l'OACI\* relative à l'Aviation Civile Internationale
- [DA9]: Manuel des services d'aéroport - Partie 2 - États de la surface des chaussées - OACI\* (doc 9137-AN/898)
- [DA10]: Manuel des services d'aéroport - Partie 9 - Maintenance - OACI\* (doc 9137-AN/898)
- [DA11]: Instruction ministérielle n°10700/DNA du 02 décembre 1994 relative au service d'information aéronautique (JORF du 18 janvier 1995)
- [DA12]: AIP (Aeronautical Information Principles) France - AD 1.2 - Service de l'Information Aéronautique
- [DA13]: OPS1
- [DA14]: Code du travail livres II et III
- [DA15]: Directive Européenne n° 93/104/CE du 23 novembre 1993 concernant certains aspects de l'aménagement du temps de travail
- [DA16]: Loi n°98-461 du 13 juin 1998 (loi dite loi Aubry), loi d'orientation et d'incitation relative à la réduction du temps de travail
- [DA17]: Décret n°2000-815 du 25 août 2000 relatif à l'aménagement et à la réduction du temps de travail dans la fonction publique de l'État
- [DA18]: Décret n°2002-259 du 22 février 2002 portant dérogations aux garanties minimales de durée du travail et de repos applicables à certaines catégories de personnels du ministère de l'équipement, des transports et du logement
- [DA19]: Décret n°2002-260 du 22 février 2002 relatif aux horaires d'équivalence applicables aux emplois de certains personnels du ministère de l'équipement, des transports et du logement
- [DA20]: Protocole d'accord du 7 décembre 2000 relatif à la mise en place de l'ARTT au sein de la DGAC.
- [DA21]: Arrêté du 5 juin 1975 portant réglementation pour l'assistance météorologique
- [DA22]: Loi n°92-3 du 3 janvier 1992, dite loi sur l'eau
- [DA23]: Décret n°93-742 du 29 mars 1993 relatif aux procédures d'autorisation et de déclaration prévues par l'article 10 de la loi n° 92-3 du 3 janvier 1992 sur l'eau
- [DA24]: Décret n°93-743 du 29 mars 1993 relatif à la nomenclature des opérations soumises à autorisation ou à déclaration en application de l'article 10 de la loi n° 92-3 du 3 janvier 1992 sur l'eau

## 6.2. Documents de référence

### N° Référence

- [DR1]: Rapport du BEA\* relatif aux événements survenus le 2 décembre 1997 sur l'aéroport d'Orly (94) aux MD-83 immatriculés F-GHEI et F-GFZB exploités par Air Liberté - Rapports n°F-EI971202 et F-ZB971292
- [DR2]: Le Joint Winter Runway Friction Measurement Program - Journal de l'AIPCR Routes & Roads (Article) - JC Wambold, TI Yager & JJ Henry - N°312 - Octobre 2001.
- [DR3]: Article « Le programme international de recherche sur la glissance des chaussées aéronautiques » - JC Deffieux & JP Guillon(STBA) - Revue Générale des Routes etAérodromes - N°800 - Novembre 2001(N° ISSN 0335-3191)
- [DR4]: Article « Survol du programme conjoint de recherche sur la glissance des chaussées aéronautiques en hiver. » - Transports Canada - TP 133361F - Juillet 1999
- [DR5]: « Standard Practice for Calculating the International Runway Friction Index » - ASTM E 2100-00 - Octobre 2000. (Ame-rican Society for Testing and Materials)
- [DR6]: Plaquette IMAG\* - STBA (N° ISBN 2-11-092407-1) - 2002
- [DR7]: Instruction Technique sur les Aérodromes Civils, dernière Service des Bases Aériennes
- [DR8]: Note d'information n°72 du SETRA\* sur les systèmes d'aide à la décision en matière de viabilité hivernale (SAD-VH) - LR de Nancy - décembre 1989
- [DR9]: AMS\* 1426C: Fluid, Deicing/Anti-Icing, Runways and Taxiways Glycol - Octobre 1993
- [DR10]: AMS\* 1431B: Compound, Solid Runway and Taxiway Deicing/Anti-Icing - Août 1998
- [DR11]: AMS\* 1432: Fluid, deicing/anti-icing, runways and taxiways. Potassium Acetate Base
- [DR12]: AMS\* 1435A: Fluid, Generic, Deicing/Anti-Icing Runways and Taxiways - Août 1999
- [DR13]: AMS\* 1448A: Sand, Airport Snow and Ice Control - Février 1994
- [DR14]: AMS\* 1730: Urea Compound (solid)
- [DR15]: Spécification militaire DCSEA\* 622/A du 19 avril 2001, code: XS76, relative au produit de déverglaçage des pistes et des aires de stationnement
- [DR16]: « Eau et aéroports Conception et dimensionnement des réseaux de drainage des aérodromes », Service Technique des Bases Aériennes, 2000
- [DR17]: « Qualité des eaux de ruissellement de l'aéroport de Lyon-Satolas » LCPC\*, rapport d'étude, novembre 1998.
- [DR18]: « Qualité des eaux de ruissellement sur l'aéroport de Lille-Lesquin: suivi en période hivernale », LRPC de Lille, rapport d'étude n°08829, juin 2001.
- [DR19]: « L'impact environnemental des produits de dégivrage/anti-givrage des avions » J.M.Machet (ADP), présentation le 24 novembre 1999 à l'ACI, Varsovie.
- [DR20]: « Étude de la biodégradation des glycols et des acétates dans les eaux pluviales », mémoire de DEA, L. Hureau, Université d'Orsay - Paris XI, 1997
- [DR21]: « Environmental effects of sodium acetate/formate deicer, Ice Shear TM » Arch. Environ. Contam. Toxicol., S.S. Bang et al., 1998, vol.35, n°4, p.580-587.
- [DR22]: « Étude de la biodégradation des produits dégivrants et déverglaçants utilisés dans le domaine aéroportuaire », mémoire de DEA, E. Fournier, École Nationale des Ponts et Chaussées, septembre 2001
- [DR23]: « Isolation and characterization of Microtox-active components from aircraft de-icing/anti-icing fluids », Env.Tox. And Chem., D.A. Cancilla et al., 1997, vol.16, n°3, p.430-434.

#### Références étrangères :

- Advisory Circular n°150/5200-30A du 27 mars 1995, subject: Airport Winter Safety and Operations - Federal Aviation Administration (USA).
- Manuel pour l'entretien en hiver des surfaces aéroportuaires - TP659 AKPEC M1 - Transports Canada - Avril 1990.



## 7. Terminologie

Terme	Définition
ABS*	Anti-blocking system (dispositif de freinage avec anti-blocage de roue)
Adhérence*	Qualité d'une surface qui lui donne la capacité de mobiliser les forces de frottement à l'interface avec le pneumatique.
ADP*	Aéroports de Paris
AIP*	Aeronautical information publication
AMS*	Aerospace material specification
BEA*	Bureau enquêtes accidents
DCO*	Demande chimique en oxygène
DBO*	Demande biologique en oxygène
DCSEA*	Direction centrale du service des essences des armées (ministère de la défense)
GLIDE*	Radio-alignement de descente
ILS*	Instrument landing system (système d'approche aux instruments)
IMAG*	Instrument de mesure automatique de glissance
JWRFMP*	Joint winter runway friction measurement program, campagne internationale d'essais destinée à harmoniser les résultats obtenus par les différents appareils de mesure de l'adhérence
LCPC*	Laboratoire central des ponts et chaussées
LRPC*	Laboratoire régional des ponts et chaussées
METAR*	Message d'observation météorologique régulière pour l'aviation
MOTNE*	Réseau des télécommunications météorologiques d'exploitation en Europe
NOTAM*	Notice to air men (avis aux navigateurs aériens)
OACI*	Organisation de l'Aviation Civile Internationale
PAPI*	Precision approach path indicator (indicateur visuel de pente d'approche)
PH*	Potentiel hydrogène
Plan neige*	Texte d'organisation locale qui définit les procédures à appliquer, les moyens à déployer lors de conditions hivernales.
RSFTA*	Réseau du service fixe des télécommunications aéronautiques
SAGE*	Schéma d'aménagement et de gestion de l'eau
SETRA*	Service d'études techniques des routes et autoroutes
SNOWTAM*	SNOW notice to air men (avis aux navigateurs aériens en cas de neige)
VASIS*	Visual approach slope indicator system — système visuel d'indication de la pente d'approche





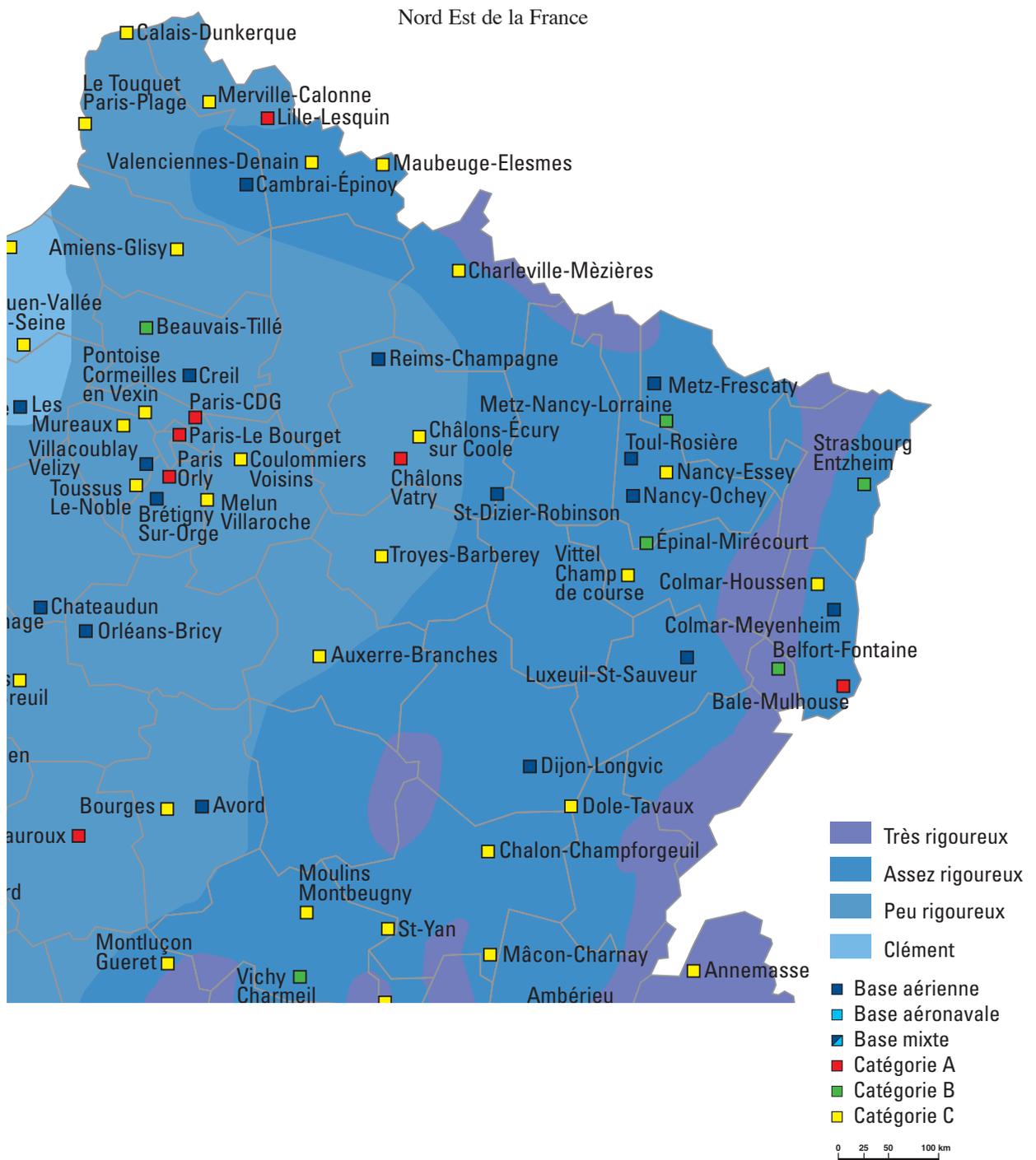
## 8. Annexes

### Annexes de la partie 1

Nord Ouest de la France



Annexe 1 — Carte de France des zones de risque hivernal



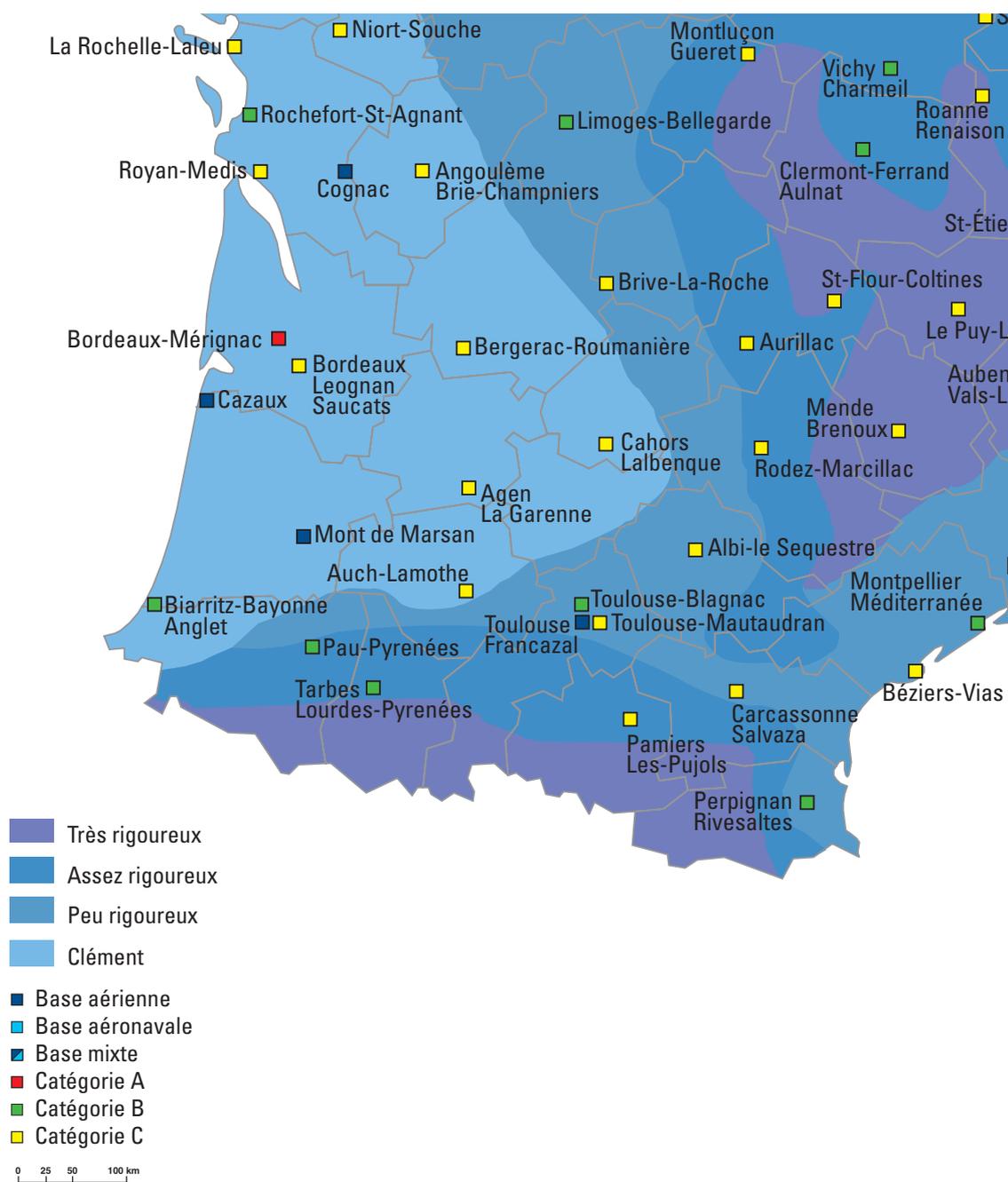
Annexe 1 — Carte de France des zones de risque hivernal

Sud Est de la France



Annexe 1 — Carte de France des zones de risque hivernal

Sud Ouest de la France



Annexe 1 — Carte de France des zones de risque hivernal



# Annexes de la partie 4.1

## Annexe 4.1 - Imprimé SNOWTAM

- APPENDICE 2.1 -											
IMPRIMÉ SNOWTAM											
(En-tête COM)	(Indicateur de priorité)				(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	*	*							
<b>SNOWTAM</b>		(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 A LA LONGUEUR DE PISTE PUBLIÉE (en m))										D)	→
(LARGEUR DÉBLAYÉE SI INFÉRIEURE A 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 FLAQUES 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 SILLONS GELÉS										F)	→
ÉPAISSEUR MOYENNE (en mm) SUR CHAQUE TIERS DE LA LONGUEUR TOTALE DE LA PISTE										G)	→
(MESURE DE 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)	→
(CONGÈRES 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...(long)/(larg.) m (si sur toute la longueur et toute la largeur, insérer "TOTAL"										L)	→
(QU'ON ESPÈRE TERMINER A...(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 haut, 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)	→
(REMARQUE EN LANGAGE CLAIR (notamment, présence de dépôts et autres renseignements intéressants l'exploitation, par exemple sablage, déglacage) )										T)	→
NOTES    1 - Inscrivez lettres de nationalité (voir Doc 7910, 2 <sup>ème</sup> Partie, Indicateurs d'emplacement OACI). 2 - Pour renseignements concernant autres pistes, répondre à nouveau aux rubriques C à P 3 - Les mots entre parenthèses ( ) ne sont pas transmis.											

SIGNATURE DE L'EXPÉDITEUR (ne pas transmettre)

## Indications sur la manière de remplir l'imprimé SNOWTAM

### Généralités

a) lorsque les renseignements portent sur deux ou trois pistes, répondre à nouveau aux rubriques C à P.

b) Des cases, y compris l'indicatif de rubrique, doivent être omises complètement lorsqu'il n'y a pas d'information à y inclure. Dans ce cas l'indicatif de rubrique doit aussi être omis.

c) Il faut utiliser les unités métriques, sans indiquer l'unité de mesures.

d) 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:

- 1) une modification d'environ 0,05 de la valeur du coefficient de frottement,
- 2) 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,
- 3) une modification de 10 % ou plus de la longueur ou de la largeur utilisable d'une piste,
- 4) toute modification du type de dépôt ou de son étendue qui exige une nouvelle classification dans la case F ou T du SNOWTAM,
- 5) si des bancs de neige 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,
- 6) toute modification affectant la visibilité du balisage lumineux de la piste, par suite de l'obscurcissement des feux, et enfin
- 7) toutes autres conditions réputées significatives, d'après l'expérience ou les conditions locales.

e) L'en-tête abrégé « TTAAiiii CCCC MMYYGggg (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). Se reporter au document OACI 7910/Indicateurs d'emplacement, Section 2 — Lettres de nationalité,

iiii = Numéro de série du SNOWTAM exprimé par un groupe à 4 chiffres,

CCCC = Indicateur d'emplacement à quatre lettres de l'aérodrome auquel se rapporte le SNOWTAM (cf. DOC OACI 7910 — Indicateurs d'emplacement),

MMYYGGgg = Date/heure d'observation/de mesure, où: MM = Mois, par exemple janvier = 01, décembre = 12, YY = Jour du mois,

GGgg = Heure UTC, en heure (GG) et minutes (gg).

(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 PARIS/Orly, mesure/observation du 12 février à 1020 UTC: SWLFO149 LFPO 02121020.

**2 Case A** - Indicateur d'emplacement d'aérodrome (indicateur d'emplacement de quatre lettres).

**3 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.

**4 Case C** - Numéro d'identification de la piste en commençant par le nombre le moins élevé.

**5 Case D** - Longueur dégagée de la piste, en m, si elle est inférieure à la longueur publiée (voir la case T).

**6 Case E** - Largeur dégagée de la piste, en m, 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 », s'il s'agit de la largeur observée à partir du seuil qui porte le numéro d'identification de piste le plus faible.

**7 Case F** - Dépôts observés sur toute la longueur de la 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 dépôts 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 page suivantes AD 1.2-23.*

**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 humide et 3 mm près pour la neige fondante.

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

DBV Véhicule freiné en diagonale

JBD Décéléromètre James Blake

MUM Mumètre

SFT Véhicule de mesure du frottement

SKH Skiddomètre (pneu haute pression)

SKL Skiddomètre (pneu basse pression)

TAP Taplemètre

Autre : à préciser en langage clair

**10 Case J** - Bancs de neige critiques. Indiquer leur hauteur éventuelle en cm et leur distance par rapport au bord de la piste en m, 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. Incrire « NON » si aucune des voies de circulation desservant la piste n'est utilisable.

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

**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 la piste non déblayée (case D) et le pourcentage de recouvrement de la piste (case F) en procédant, au besoins, 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.

### 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.

**d) 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 pluies, de pluies et de 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.*





## Annexes de la partie 4.2

### Annexe 4.2.A - Fournisseurs d'appareils de mesure d'adhérence

Nom de l'appareil	Type d'appareil	Coordonnées du fournisseur
IMAG Instrument de mesure automatique de glissance	CFL en continu	Service Techniques des Base Aériennes 31, avenue du Maréchal Leclerc 94381 BONNEUIL sur Marne Cedex <a href="http://www.stba.aviation-civile.gouv.fr">www.stba.aviation-civile.gouv.fr</a> tel: (+ 33) (0) 1.49.56.82.61 fax: (+ 33) (0) 1.49.56.82.64
SAAB Friction tester	CFL en continu	Airport Surface Friction Tester AB Box 323 S-271 25 Ystad, SWEDEN <a href="http://www.asft.se">www.asft.se</a> Tel: (+ 46) (0) 411-651-00 Fax: (+ 46) (0) 411-190-12
BV11 Skiddometer	CFL en continu	
Tapleymetre	Décéléromètre	
Griptester	CFL en continu	Findlay, Irvine Ltd Bog Road, Penicuik Midlothian, EH26 9BU Scotland, UK <a href="http://www.findlayirvine.com">www.findlayirvine.com</a> tel: (+ 44) (0) 1968 671 200 fax: (+ 44) (0) 1968 671 237
Bowmonk	Décéléromètres mécaniques et électroniques (par ex : AFM2 MkII)	Bowmonk ltd DiamonD Road St Faith Industrial Estate Norwich — Norfolk NR6 6AW, UK <a href="http://www.bowmonk.com/aviation">www.bowmonk.com/aviation</a> tel: (+ 44) (0) 1603 458 153 fax: (+ 44) (0) 1603 418 150
Tapley Brake Meter	Décéléromètres mécaniques et électroniques (par ex : BR 700, BM1, BM 5)	Tapley instrumentation Stretton Way, Wilson Road Huyton Ind. Estate Merseyside L36 6JF, UK <a href="http://www.pwds.co.uk/tapley/">www.pwds.co.uk/tapley/</a> tel: (+ 44) (0) 151 481 3108 fax: (+ 44) (0) 151 480 1496
E.R.D.	Décéléromètre électromètre	AMPHI INTERNATIONAL 41, rue du Moulin des Bruyères 92400 Courbevoie tel: 01.56.37.02.02 fax: 01.56.37.02.00

\* liste non exhaustive donnée à titre d'information (contacter le STBA pour faire modifier cette liste)

## Annexe 4.2.B - Plaquette IMAG

### Instrument de mesure automatique de glissance

#### Présentation de l'IMAG



IMAG en mesure fonctionnelle

L'IMAG est un appareil de mesure automatique de la glissance des pistes, conçu par le Service technique des bases aériennes et développé en partenariat avec Aéroports de Paris. Breveté en 1991, l'IMAG est utilisée

aujourd'hui, de manière opérationnelle, sur plusieurs plates-formes aéroportuaires françaises : Roissy-Charles de Gaulle, Orly, Strasbourg, Metz-Nancy-Lorraine et Europort-Vatry. Sur ces plates-formes, cet appareil mesure, en

conditions opérationnelles, et principalement hivernales, la qualité de l'adhérence des surfaces des aires de manœuvre et permet ainsi d'informer les pilotes sur les conditions d'exploitation de ces aires.

L'IMAG est également un outil qui participe à la gestion du patrimoine aéronautique national. Ainsi, en dehors de la saison hivernale, les appareils de mesure sont mis en œuvre lors de missions d'expertises fonctionnelles afin d'évaluer l'adhérence des chaussées.

Depuis 1996, l'IMAG participe à une campagne internationale d'essais destinée à harmoniser les résultats obtenus par les différents appareils de mesure de l'adhérence. Cette campagne pluriannuelle a comme objectif fondamental, la détermination d'un Indice de Friction International directement utilisable par les pilotes.

#### Mode de fonctionnement

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

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

Fh : force de traction horizontale exercée par les forces de frottement et de résistance au roulement du pneumatique sur la surface ;

C : le couple de freinage de la roue engendré par les forces tangentielles de frottement du pneumatique ;

Fv : la charge verticale sur la roue de mesure.

Deux paramètres de frottement sont ainsi déterminés :

$\mu$  force =  $F_h/F_v$  (coefficient de traînée longitudinale)

$\mu$  couple =  $(C/R)/F_v$  (coefficient de friction), R étant le rayon de la roue de mesure.

Les mesures de Fv et de C fournissent des informations intéressantes (qui ne sont pas toujours données par d'autres appareils) :

- la mesure de Fv en continu permet de prendre en compte les délestages de roue engendrés par des défauts d'uni de la chaussée testée ;

- la connaissance de C permet de déterminer la part de Fh provenant du frottement disponible à l'interface pneumatique/chaussée sans tenir compte de la traînée liée à la résistance au roulement due à la macrotexture de la surface et à la présence éventuelle de contaminant sur la chaussée.

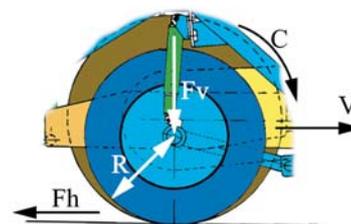


Schéma de principe

## Instrument de mesure automatique de glissance

### Applications

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

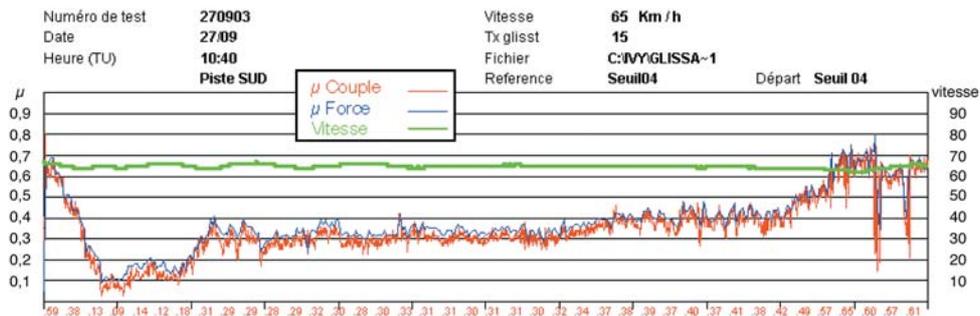
- en utilisation opérationnelle (saison hivernale), les résultats sont donnés immédiatement après les essais de manière synthétiques (valeurs par tiers de piste conformément aux recommandations de l'OACI, histogrammes) et permettent d'indiquer les conditions d'exploitation des aires de manœuvre.

- en utilisation fonctionnelle (hors saison hivernale), ou en expérimentation, un logiciel permet d'analyser plus précisément les mesures (analyse par tiers de piste, pas de 100 m et courbes des valeurs des coefficients de frottement).

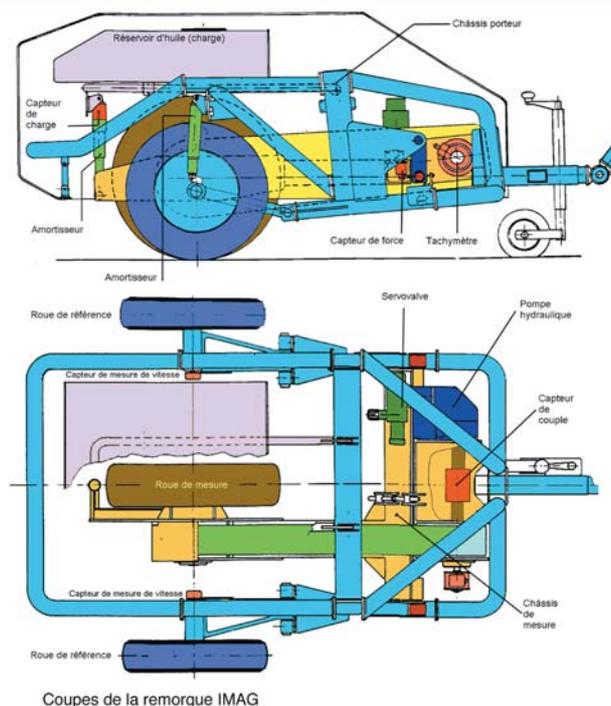
#### Dégommage (mesures fonctionnelles)

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

On voit ici la nécessité d'un dégommage partiel de la surface de piste.



Exemple de sortie graphique



Coupes de la remorque IMAG

## Instrument de mesure automatique de glissance

### Caractéristiques techniques



#### Type

Remorque à 3 roues tractée par un véhicule automobile.

Châssis support à 2 roues porteuses équipées de capteur de vitesse (mesure de la vitesse et de la distance).

Châssis de mesure articulé sur le châssis porteur comprenant une roue de mesure équipée d'un pneu lisse AIPCR :

- Dimensions 165x380 type AIPCR
- Pression de gonflage : 150 kPa
- Charge sur la roue de mesure : 175 daN

#### Système de mesure du coefficient de frottement

Freinage de la roue de mesure de l'appareil en mouvement, selon un taux de glissement constant de 15 %.

Mesure continue de la force de traction horizontale sur la roue, du couple de freinage ainsi que de la charge dynamique sur la roue.

Traitement du signal de mesure et conversion sous la forme de deux coefficients de frottement : coefficient de frottement pur (lié à la qualité de la surface seulement) et un coefficient de frottement de traînée (lié à la présence de « contaminant » sur la chaussée).

Vitesse de mesure jusqu'à 130 km/h.

Vitesses usuelles : 40, 65 et 95 km/h.



#### Exploitation

Véhicule tracteur de puissance suffisante (100 CV) pour permettre d'atteindre rapidement la vitesse d'essai rapide.

Système intégré de contrôle des éléments de fonctionnement de l'appareil de mesure (régulation du freinage).

Module de traitement du signal et visualisation des mesures en temps réel. Édition possible des mesures sur support papier.



#### Équipements supplémentaires

Module de transmission des mesures en temps réel par voie hertzienne.

Système de mouillage autonome pour l'évaluation des caractéristiques de frottement d'un revêtement de chaussée dans le cadre d'une surveillance programmée de la glissance.

Le système fournit un débit constant, le film d'eau étant asservi à la vitesse réelle du véhicule.

Rugolaser afin de quantifier simultanément la macro texture.



## Annexes de la partie 4.3

### Annexe 4.3 - Fournisseurs de matériel de déneigement

Type d'appareil	Coordonnées du fournisseur
Balayeuses soufflantes compactes ou tractées (Toutes ces sociétés disposent dans leur gamme de fraise à neige - capacité théorique de 1000 à 2500T/h)	MARCEL BOSCHUNG AG Maschinenfabrick CH 3185 Schmitten — SUISSE <a href="http://www.boschung.ch">www.boschung.ch</a> tel: (+ 41) 26 497 85 85 fax: (+ 41) 26 497 85 90
	BUCHER-SCHÖRLING GMBH Schörflingstrasse 3 D 30453 Hannover — ALLEMAGNE <a href="http://www.bucherschoerling.de">www.bucherschoerling.de</a> tel: (+ 49) 511 2149 140 fax: (+ 49) 511 2149 149
	SCHMIDT Airport Equipment Gmbh (+ Ove- raesen Norvège/représenté par Schmidt) Kurzestrasse 40 D 70794 Filderstadt-Bonlanden — ALLEMA- GNE <a href="http://www.schmidtgroup.net">www.schmidtgroup.net</a> tel: (+ 49) 711 90773 115 fax: (+ 49) 711 90773 289
	Patria Vammass P.O. Box 18 FIN 38201 Vammala — FINLANDE <a href="http://www.patria.fi">www.patria.fi</a> tel: + 385 351 971

\* liste non exhaustive donnée à titre d'information (contacter le STBA pour faire modifier cette liste)





## Annexes de la partie 4.4

### Déverglacement des aires de mouvement

Annexe 4.4.A - Fiches internationales de sécurité chimique :

- Acétate de potassium
- Acétate de sodium
- Urée



# Fiches Internationales de Sécurité Chimique

## ACETATE DE POTASSIUM

ICSC : 0547

					
<p><math>C_2H_3KO_2/CH_3COOK</math> Masse moléculaire : 98.14</p>					
<p>N° CAS : 127-08-2 N° RTECS : AJ3325000 N° ICSC : 0547</p>					

TYPES DE RISQUES/ EXPOSITIONS	RISQUES/ SYMPTOMES AIGUS	PREVENTION	PREMIER SECOURS/ AGENTS D'EXTINCTION
<b>INCENDIE</b>	Combustible.	PAS de flammes nues.	Eau pulvérisée, poudre.
<b>EXPLOSION</b>	Les particules finement dispersées forment des mélanges explosifs dans l'air.		

<b>CONTACT PHYSIQUE</b>			
<b>● INHALATION</b>	Mal de gorge.	Aspiration locale ou protection respiratoire.	Air frais, repos. Respiration artificielle si nécessaire. Consulter un médecin.
<b>● PEAU</b>	Rougeur.	Gants de protection.	Rincer et laver la peau abondamment à l'eau et au savon. Consulter un médecin.
<b>● YEUX</b>	Rougeur.	Lunettes à coques.	Rincer d'abord abondamment à l'eau pendant plusieurs minutes (retirer si possible les lentilles de contact), puis consulter un médecin.
<b>● INGESTION</b>		Ne pas manger, ne pas boire ni fumer pendant le travail.	Consulter un médecin.

DEVERSEMENTS & FRUITES	STOCKAGE	CONDITIONNEMENT & ÉTIQUETAGE
Recueillir autant que possible dans des récipients hermétiques le liquide répandu. Balayer et récupérer la substance répandue dans des récipients; si approprié, humidifier d'abord afin d'éviter la formation de poussière. Recueillir soigneusement les résidus, puis emporter en lieu sûr.	Séparer des acides forts. Conserver au sec.	R: S:

### VOIR IMPORTANTES INFORMATIONS AU DOS

**ICSC : 0547** Préparé dans le cadre de la coopération entre le Programme International sur la Sécurité Chimique et la Commission Européenne (C) 1999

# Fiches Internationales de Sécurité Chimique

## ACETATE DE POTASSIUM

ICSC : 0547

<b>D O N N É E S</b>	<p><b>ASPECT PHYSIQUE;</b> <b>APPARENCE:</b> FLOCONS, POWDRE CRISTALLINE.</p> <p><b>DANGERS PHYSIQUES:</b> Possibilité d'explosion de poussière si sous forme de poudre ou de granulés mélangés à l'air.</p> <p><b>DANGERS CHIMIQUES:</b> Lors de sa combustion, il se forme des oxydes de potassium et de carbone. La substance se décompose en chauffant fortement, au contact d'acides forts, produisant des fumées d'acide acétique. La solution dans l'eau est une base moyennement forte.</p> <p><b>LIMITES D'EXPOSITION PROFESSIONNELLE (LEP):</b> Pas de TLV établie.</p>	<p><b>VOIES D'EXPOSITION:</b> La substance peut être absorbée par l'organisme par inhalation et par ingestion.</p> <p><b>RISQUE D'INHALATION:</b></p> <p><b>EFFETS DES EXPOSITIONS DE COURTE DUREE:</b> La substance est irritante pour les yeux, la peau et les voies respiratoires.</p> <p><b>EFFETS DES EXPOSITIONS PROLONGEES OU REPETEES:</b></p>
<b>PROPRIETES PHYSIQUES</b>	Point de fusion: 292°C	Solubilité dans l'eau: 256 g/100 ml
<b>DONNEES ENVIRONNEMENTALES</b>		
<b>NOTES</b>		
<b>AUTRES INFORMATIONS</b>		
<b>NOTICE LEGALE IMPORTANTE:</b>		<p>La CE de même que le PISSC ou toute personne agissant au nom de la CE ou du PISSC ne sauraient être tenues pour responsables de l'utilisation qui pourrait être faite de ces informations. Cette fiche exprime l'avis du comité de révision du PISSC et peut ne pas toujours refléter les recommandations de la législation nationale en la matière. L'utilisateur est donc invité à vérifier la conformité des fiches avec les prescriptions en usage dans son pays.</p> <p>Traduction autorisée de l'International Chemical Safety Card (ICSC), publié par l'UNEP/ILO/WHO dans le cadre de la coopération entre le PISSC et la CE. Programme International sur la Sécurité des Substances Chimiques — Commission Européenne, 1999.</p>
<b>ICSC : 0547</b>		<b>ACETATE DE POTASSIUM</b>
(C) PISSC, CEC, 1999		

# Fiches Internationales de Sécurité Chimique

## ACETATE DE SODIUM

ICSC : 0565



Acétate de soude  
Sel sodique de l'acide acétique  
 $\text{CH}_3\text{COONa}$   
Masse moléculaire : 82.04

N° CAS : 127-09-3  
N° RTECS : AJ4375000  
N° ICSC : 0565

TYPES DE RISQUES/ EXPOSITIONS	RISQUES/ SYMPTOMES AIGUS	PREVENTION	PREMIER SECOURS/ AGENTS D'EXTINCTION
<b>INCENDIE</b>	Combustible.	PAS de flammes nues.	Eau pulvérisée, poudre.
<b>EXPLOSION</b>	Les particules finement dispersées forment des mélanges explosifs dans l'air.		
<b>CONTACT PHYSIQUE</b>			
● <b>INHALATION</b>	Mal de gorge.	Aspiration locale ou protection respiratoire.	Air frais, repos. Respiration artificielle si nécessaire. Consulter un médecin.
● <b>PEAU</b>	Rougeur.	Gants de protection.	Rincer et laver la peau abondamment à l'eau et au savon. Consulter un médecin.
● <b>YEUX</b>	Rougeur.	Lunettes à coques.	Rincer d'abord abondamment à l'eau pendant plusieurs minutes (retirer si possible les lentilles de contact), puis consulter un médecin.
● <b>INGESTION</b>		Ne pas manger, ne pas boire ni fumer pendant le travail.	Consulter un médecin.
DEVERSEMENTS & FRUITES	STOCKAGE	CONDITIONNEMENT & ETIQUETAGE	
Balayer et récupérer la substance répandue dans des récipients; si approprié, humidifier d'abord afin d'éviter la formation de poussière. Recueillir soigneusement les résidus, puis emporter en lieu sûr.	Séparer des acides forts. Conserver au sec.	R: S:	
VOIR IMPORTANTES INFORMATIONS AU DOS			

**ICSC : 0565** Préparé dans le cadre de la coopération entre le Programme International sur la Sécurité Chimique et la Commission Européenne (C) 1999



# Fiches Internationales de Sécurité Chimique

URÉE

ICSC : 0595

					
<p>Carbamide  <math>\text{NH}_2\text{CONH}_2/\text{CH}_4\text{N}_2\text{O}</math>                  Masse moléculaire: 60.1</p>					
<p>N° CAS: 57-13-6                  N° RTECS: YR6250000                  N° ICSC: 0595</p>					

TYPES DE RISQUES/ EXPOSITIONS	RISQUES/ SYMPTOMES AIGUS	PREVENTION	PREMIER SECOURS/ AGENTS D'EXTINCTION
<b>INCENDIE</b>	non		En cas d'incendie à proximité: tous les agents d'extinction sont autorisés.
<b>EXPLOSION</b>			

<b>CONTACT PHYSIQUE</b>			
● <b>INHALATION</b>			
● <b>PEAU</b>			
● <b>YEUX</b>	Rougeur	Lunettes à coques.	Rincer d'abord abondamment à l'eau pendant plusieurs minutes (retirer si possible les lentilles de contact), puis consulter un médecin.
● <b>INGESTION</b>			

DEVERSEMENTS & FRUITES	STOCKAGE	CONDITIONNEMENT & ETIQUETAGE
Balayer et récupérer la substance répandue dans des récipients; si approprié, humidifier d'abord afin d'éviter la formation de poussière. Laver abondamment à l'eau les résidus.	Conserver au froid. Conserver au sec.	R: S:

## VOIR IMPORTANTES INFORMATIONS AU DOS

**ICSC : 0565** Préparé dans le cadre de la coopération entre le Programme International sur la Sécurité Chimique et la Commission Européenne (C) 1999

# Fiches Internationales de Sécurité Chimique

## URÉE

ICSC : 0595

<b>D O N N É E  S  I M P O R T A N T E S</b>	<b>ASPECT PHYSIQUE;</b> <b>APPARENCE:</b> CRISTAUX BLANCS, D'ODEUR CARACTERISTIQUE.	<b>VOIES D'EXPOSITION:</b> La substance peut être absorbée par l'organisme par inhalation de ses aéro- sols et par ingestion.
	<b>DANGERS PHYSIQUES:</b>	<b>RISQUE D'INHALATION:</b> L'évaporation à 20°C est négligeable; une concentration gênante de particu- les en suspension dans l'air peut cepen- dant être atteinte rapidement si sous forme de poudre.
	<b>DANGERS CHIMIQUES:</b> La substance se décompose en chauf- fant fortement au-dessus du point de fusion, produisant des gaz toxiques. La substance est un oxydant fort qui réagit avec les matières combustibles et les réducteurs.	<b>EFFETS DES EXPOSITIONS DE COURTE DUREE:</b> La substance est irritante pour les yeux.
	<b>LIMITES D'EXPOSITION PROFESSIONNELLE (LEP):</b> Pas de TLV établie.	<b>EFFETS DES EXPOSITIONS PROLONGEES OU REPETEES:</b>
	<b>PROPRIETES PHYSIQUES</b>	Point de fusion: 132.7-135°C Densité relative (eau = 1): 1.32
<b>DONNEES ENVIRONNEMENTALES</b>		
<b>NOTES</b>		
La température de décomposition ne figure pas dans les ouvrages de référence.		
<b>AUTRES INFORMATIONS</b>		
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"></div> <div style="width: 45%;"></div> </div>		
<b>ICSC : 0595</b>		<b>URÉE</b>
(C) PISSC, CEC, 1999		
<b>NOTICE LEGALE IMPORTANTE:</b>	La CE de même que le PISSC ou toute personne agissant au nom de la CE ou du PISSC ne sauraient être tenues pour responsables de l'utilisation qui pourrait être faite de ces informations. Cette fiche exprime l'avis du comité de révision du PISSC et peut ne pas toujours refléter les recommandations de la législation natio- nale en la matière. L'utilisateur est donc invité à vérifier la conformité des fiches avec les prescriptions en usage dans son pays.  Traduction autorisée de l'International Chemical Safety Card (ICSC), publié par l'UNEP/ILO/WHO dans le cadre de la coopération entre le PISSC et la CE. Pro- gramme International sur la Sécurité des Substances Chimiques — Commission Européenne, 1999.	



## Annexes de la partie 4.4

### Déverglaçage des aires de mouvement

#### Annexe 4.4.B - Fournisseurs de produits déverglaçants

Type d'appareil	Coordonnées du fournisseur
Produits déverglaçants (acétate et formiate sauf Hydro qui ne commercialise que du formiate)	Clariant 70, avenue du Général de Gaulle 92800 Les Puteaux <a href="http://www.clariant.fr">www.clariant.fr</a> tel: 01.46.96.96.00 fax: 01.46.96.96.01
	Hydro Gas Chemicals P.O. Box 23 Haugenstua 0915 OSLO Norway <a href="http://www.aviform.com">www.aviform.com</a> tel: (+ 47) 35 56 20 00 fax: (+ 47) 35 56 31 91
	SPCA (Société de Produits Chimiques Auxiliaires) 9, voie de Seine 94290 VILLENEUVE LE ROI tel: 01.49.61.91.91 fax: 01.49.61.08.70
	Verdugt P.O. Box 60 4000 AB Tiel <a href="http://www.verdugt.com">www.verdugt.com</a>

\* liste non exhaustive donnée à titre d'information (contacter le STBA pour faire modifier cette liste)

## Annexe 4.4.C - Fournisseurs de matériel d'épandage

Type d'appareil	Coordonnées du fournisseur
Matériel d'épandage de produits déverglaçants	MARCEL BOSCHUNG AG Maschinenfabrick CH 3185 Schmitten — SUISSE <a href="http://www.boschung.ch">www.boschung.ch</a> tel: (+ 41) 26 497 85 85 fax: (+ 41) 26 497 85 90
	BUCHER-SCHÖRLING GMBH Schörlingstrasse 3 D 30453 Hannover — ALLEMAGNE <a href="http://www.bucherschoerling.de">www.bucherschoerling.de</a> tel: (+ 49) 511 2149 140 fax: (+ 49) 511 2149 149
	EPOKE Zone Industrielle Route nationale 132 38113 VEUREY VOROISE
	KUPPER-WEISSER GMBH In Stetten 2 D 78199 BRÄUNLINGEN tel: (+ 49) 771 601 000 fax: (+ 49) 771 601 170
	ROCHER CONSTRUCTEUR BP 84 F 49403 SAUMUR
	SCHMIDT Airport Equipment Gmbh Kurzestrasse 40 D 70794 Filderstadt-Bonlanden — ALLEMA- GNE <a href="http://www.schmidtgroup.net">www.schmidtgroup.net</a> tel: (+ 49) 711 90773 115 fax: (+ 49) 711 90773 289

\* liste non exhaustive donnée à titre d'information (contacter le STBA pour faire modifier cette liste)







service  
technique  
des Bases  
aériennes

31, avenue du  
Maréchal Leclerc  
94381

Bonneuil-sur-Marne  
cedex

téléphone :  
01 49 56 80 00

télécopie :  
01 49 56 82 19

internet :  
[www.stba.aviation-civile.gouv.fr](http://www.stba.aviation-civile.gouv.fr)

ISBN 2-11-092412-8  
Prix de vente : 33 €