

# MANUEL SUR LES ACTIVITÉS DE DÉGIVRAGE ET D'ANTIGIVRAGE AU SOL DES AÉRONEFS

DEUXIÈME ÉDITION — 2000



*Approuvé par le Secrétaire général  
et publié sous son autorité*

ORGANISATION DE L'AVIATION CIVILE INTERNATIONALE

*Publié séparément, en français, en anglais, en espagnol et en russe, par l'Organisation de l'aviation civile internationale. Prière d'adresser toute correspondance, à l'exception des commandes et des abonnements, au Secrétaire général.*

Envoyer les commandes à l'une des adresses suivantes en y joignant le montant correspondant en dollars des États-Unis ou dans la monnaie du pays d'achat. Les clients sont invités à utiliser une carte de crédit (American Express, Mastercard ou Visa) pour éviter les retards de livraison. Les informations relatives au paiement, par carte de crédit ou par d'autres moyens, se trouvent à la Section Commandes du *Catalogue des publications de l'OACI*.

*Organisation de l'aviation civile internationale.* Groupe des services à la clientèle, 999, rue University, Montréal, Québec, Canada H3C 5H7  
Téléphone: +1 514-954-8022; Fax: +1 514-954-6769; Sitatex: YULCAYA; Courriel: sales@icao.int; Web: <http://www.icao.int>

*Afrique du Sud.* Avex Air Training (Pty) Ltd., Private Bag X102, Halfway House, 1685, Johannesburg  
Téléphone: +27 11 315-0003/4; Facsimile: +27 11 805-3649; E-mail: avex@iafrica.com

*Allemagne.* UNO-Verlag GmbH, August-Bebel-Allee 6, 53175 Bonn / Telephone: +49 0 228-94 90 2-0; Facsimile: +49 0 228-94 90 2-22;  
E-mail: info@uno-verlag.de; Web: <http://www.uno-verlag.de>

*Botswana.* Kags and Tsar Investments (PTY) Ltd., Private Bag 254/525, Gaborone  
Telephone: +267 390 4384/8; Facsimile: +267 395 004; E-mail: ops@kagsandsar.co.bw

*Cameroun.* KnowHow, 1, Rue de la Chambre de Commerce-Bonanjo, B.P. 4676, Douala / Téléphone: +237 343 98 42; Fax: +237 343 89 25;  
Courriel: knowhow\_doc@yahoo.fr

*Chine.* Glory Master International Limited, Room 434B, Hongshen Trade Centre, 428 Dong Fang Road, Pudong, Shanghai 200120  
Telephone: +86 137 0177 4638; Facsimile: +86 21 5888 1629; E-mail: glorymaster@online.sh.cn

*Égypte.* ICAO Regional Director, Middle East Office, Egyptian Civil Aviation Complex, Cairo Airport Road, Heliopolis, Cairo 11776  
Telephone: +20 2 267 4840; Facsimile: +20 2 267 4843; Sitatex: CAICAYA; E-mail: icaomid@cairo.icao.int

*Espagne.* A.E.N.A. — Aeropuertos Españoles y Navegación Aérea, Calle Juan Ignacio Luca de Tena, 14, Planta Tercera, Despacho 3. 11, 28027 Madrid / Teléfono: +34 91 321-3148; Facsimile: +34 91 321-3157; Correo-e: ssc.ventasoci@aena.es

*Fédération de Russie.* Aviaizdat, 48, Ivan Franko Street, Moscow 121351 / Telephone: +7 095 417-0405; Facsimile: +7 095 417-0254

*Inde.* Oxford Book and Stationery Co., 57 Medha Apartments, Mayur Vihar, Phase-1, New Delhi – 110 091  
Telephone: +91 11 65659897; Facsimile: +91 11 22743532

*Inde.* Sterling Book House – SBH, 181 Dr. D. N. Road, Fort, Mumbai 400 001  
Telephone: +91 22 2261 2521, 2265 9599; Facsimile: +91 22 2262 3551; E-mail: sbh@vsnl.com

*Inde.* The English Book Store, 17-L Connaught Circus, New Delhi 110001  
Telephone: +91 11 2341-7936, 2341-7126; Facsimile: +91 11 2341-7731; E-mail: ebs@vsnl.com

*Japon.* Japan Civil Aviation Promotion Foundation, 15-12, 1-chome, Toranomon, Minato-Ku, Tokyo  
Telephone: +81 3 3503-2686; Facsimile: +81 3 3503-2689

*Kenya.* ICAO Regional Director, Eastern and Southern African Office, United Nations Accommodation, P.O. Box 46294, Nairobi  
Telephone: +254 20 7622 395; Facsimile: +254 20 7623 028; Sitatex: NBOCAYA; E-mail: icao@icao.unon.org

*Mexique.* Director Regional de la OACI, Oficina Norteamérica, Centroamérica y Caribe, Av. Presidente Masaryk No. 29, 3<sup>er</sup> Piso, Col. Chapultepec Morales, C.P. 11570, México D.F. / Teléfono: +52 55 52 50 32 11; Facsimile: +52 55 52 03 27 57;  
Correo-e: icao\_nacc@mexico.icao.int

*Nigéria.* Landover Company, P.O. Box 3165, Ikeja, Lagos  
Telephone: +234 1 4979780; Facsimile: +234 1 4979788; Sitatex: LOSLORK; E-mail: aviation@landovercompany.com

*Pérou.* Director Regional de la OACI, Oficina Sudamérica, Av. Víctor Andrés Belaúnde No. 147, San Isidro, Lima  
(Centro Empresarial Real, Vía Principal No. 102, Edificio Real 4, Floor 4)  
Téléfono: +51 1 611-8686; Facsimile: +51 1 611-8689; Correo-e: mail@lima.icao.int

*Royaume-Uni.* Airplan Flight Equipment Ltd. (AFE), 1a Ringway Trading Estate, Shadowmoss Road, Manchester M22 5LH  
Telephone: +44 161 499 0023; Facsimile: +44 161 499 0298; E-mail: enquiries@afeonline.com; Web: <http://www.afeonline.com>

*Sénégal.* Directeur régional de l'OACI, Bureau Afrique occidentale et centrale, Boîte postale 2356, Dakar  
Téléphone: +221 839 9393; Fax: +221 823 6926; Sitatex: DKRCAYA; Courriel: icaodkr@icao.sn

*Slovaquie.* Letové prevádzkové služby Slovenskej Republiky, Štátny podnik, 823 07 Bratislava 21  
Telephone: +421 2 4857 1111; Facsimile: +421 2 4857 2105; E-mail: sa.icao@lps.sk

*Suisse.* Adeco-Editions van Diermen, Attn: Mr. Martin Richard Van Diermen, Chemin du Lacuez 41, CH-1807 Blonay  
Telephone: +41 021 943 2673; Facsimile: +41 021 943 3605; E-mail: mvandiermen@adeco.org

*Thaïlande.* ICAO Regional Director, Asia and Pacific Office, P.O. Box 11, Samyaeak Ladprao, Bangkok 10901  
Telephone: +66 2 537 8189; Facsimile: +66 2 537 8199; Sitatex: BKKCAYA; E-mail: icao\_apac@bangkok.icao.int

## Le Catalogue des publications de l'OACI

Publié une fois par an, le Catalogue donne la liste des publications disponibles. Des suppléments au Catalogue annoncent les nouvelles publications, les amendements et les suppléments. Le Catalogue est disponible sur le site web de l'OACI: [www.icao.int](http://www.icao.int).

# **Manuel sur les activités de dégivrage et d'antigivrage au sol des aéronefs**

(Doc 9640-AN/940)

DEUXIÈME ÉDITION — 2000



## AMENDMENTS

La parution des amendements est annoncée dans le *Journal de l'OACI* ainsi que dans le Supplément mensuel au *Catalogue des publications et des aides audiovisuelles de l'OACI*, que les détenteurs de la présente publication sont priés de vouloir bien consulter. Le tableau ci-dessous est destiné à rappeler les divers amendements.

## INSCRIPTION DES AMENDEMENTS ET DES RECTIFICATIFS

[illegible][illegible]

## Avant-propos

La sécurité de l'exploitation des avions par tous types de conditions météorologiques est d'une extrême importance pour les transporteurs aériens, les exploitants d'aéroports et le contrôle de la circulation aérienne. Une étude des accidents d'avion survenus dans l'industrie du transport aérien a révélé qu'un nombre considérable de ces accidents sont liés à l'exploitation hivernale et qu'une grave carence en règlements et méthodes officiels concernant les activités de dégivrage et d'antigivrage doit être comblée à l'intention de tous les intervenants de l'aviation: avionneurs, exploitants aériens, bureaux d'études techniques, et entreprises d'entretien et de petit service. Les présents éléments sont destinés en particulier aux équipages de conduite de toutes les catégories et types d'avion ainsi qu'au personnel chargé de l'entretien et du petit service.

En septembre 1992, l'Association du transport aérien international (IATA) a réuni pour la première fois à Helsinki un groupe spécial sur le dégivrage et l'antigivrage. En octobre 1993, ce groupe devenait la tribune de l'industrie sur le sujet pour l'IATA. Dans un effort de collaboration entre l'IATA et l'Organisation de l'aviation civile internationale (OACI), un groupe de travail a été créé pour produire un document complet sur le dégivrage et l'antigivrage au sol, qui serait publié par l'OACI. À cette fin, les représentants d'organismes de réglementation de l'aviation civile, d'exploitants aériens, d'avionneurs, de fabricants de matériel au sol, de producteurs de liquides, d'associations de pilotes et d'administrations aéroportuaires se sont rencontrés tout au long de l'année. Leurs travaux ont abouti à la publication, en 1995, de la première édition du *Manuel sur les activités de dégivrage et d'antigivrage au sol des aéronefs* (Doc 9640).

Cette deuxième édition du manuel contient un résumé des renseignements essentiels pour planifier et effectuer le dégivrage et l'antigivrage lorsque les conditions météorologiques laissent présager le givrage des avions au sol. Elle contient des renseignements généraux qui visent à faire mieux comprendre les opérations de dégivrage et d'antigivrage au sol des aéronefs et à faciliter la mise au point de procédures et d'éléments indicatifs normalisés destinés aux divers intervenants de l'aviation. Elle traite aussi de toute la gamme des liquides de dégivrage et d'antigivrage à utiliser et de la mise à jour des données publiées. On y trouve une description générale des divers facteurs se rapportant au givrage au sol des avions et des exigences minimales nécessaires pour une exploitation sécuritaire et efficace lorsque les conditions nécessitent leur dégivrage/antigivrage. Chaque exploitant est cependant tenu de se conformer aux instructions des avionneurs, des constructeurs de matériels et des producteurs de liquides, des organismes de réglementation et de protection de l'environnement, et à ses propres programmes.

Les ouvrages de référence utilisés dans la rédaction du présent manuel ont été publiés par des organismes de réglementation, des transporteurs aériens, des avionneurs, des constructeurs de matériels et des producteurs de liquides, des associations industrielles, des universitaires et des associations de normalisation et professionnelles (la section Bibliographie en contient une liste complète). Les directives ou recommandations expresses des avionneurs, des constructeurs de matériels et des producteurs de liquides ne sont pas décrites dans ce manuel, mais elles doivent aussi être prises en considération.



## Table des matières

	<i>Page</i>		<i>Page</i>
Glossaire des expressions et abréviations . . . . .	1	Chapitre 10. Communications relatives au dégivrage et à l'antigivrage . . . . .	16
Chapitre 1 <sup>er</sup> . Introduction . . . . .	3	Chapitre 11. Méthodes de dégivrage et d'antigivrage . . . . .	17
Chapitre 2. Le concept de l'aéronef propre . . . . .	5	Chapitre 12. Systèmes de détection et d'avertissement du givrage . . . . .	18
Chapitre 3. Givrage au sol des avions . . . . .	6	Chapitre 13. Formation du personnel . . . . .	19
Chapitre 4. Liquides pour le dégivrage/ l'antigivrage au sol des avions . . . . .	7	Chapitre 14. Matériel . . . . .	20
Chapitre 5. Durées de protection . . . . .	9	Chapitre 15. Programme d'assurance de la qualité . . . . .	22
Chapitre 6. Méthodes de vérification du dégivrage/antigivrage . . . . .	10	Chapitre 16. Mise à jour des indications relatives à la durée de protection et des procédures de dégivrage/antigivrage . . . . .	23
Chapitre 7. Responsabilités . . . . .	11	Annexe . . . . .	25
Chapitre 8. Installations de dégivrage/ antigivrage aux aérodrômes . . . . .	12	Bibliographie . . . . .	31
Chapitre 9. Contrôle de la circulation aérienne (ATC) — Plan d'exploitation hivernale . . . . .	15		





# Glossaire des expressions et abréviations

## GLOSSAIRE DES EXPRESSIONS

Dans le présent document, les termes suivants ont la signification indiquée ci-après:

**Antigivrage.** Méthode préventive qui consiste à protéger les surfaces propres de l'avion contre la formation de glace ou de givre et l'accumulation de neige ou de neige fondante pour une période limitée.

**Brouillard et brouillard au sol.** Suspension de très fines gouttelettes d'eau dans l'air qui réduisent la visibilité horizontale à la surface de la Terre à moins de un kilomètre.

**Brouillard givrant.** Brouillard formé de gouttelettes d'eau surfondues qui gèlent au contact des objets et forment une pellicule de givre/glace transparente.

**Bruine.** Précipitation plutôt uniforme composée exclusivement de fines gouttes d'eau (diamètre inférieur à 0,5 mm [0,02 pouce]) très rapprochées les unes des autres. La bruine semble flotter en suivant les courants d'air, mais contrairement au brouillard elle se dépose au sol.

**Dégivrage.** Méthode qui consiste à enlever la glace, la neige, la neige fondante ou le givre des surfaces d'un avion par voie mécanique ou pneumatique ou encore par l'utilisation de liquides chauffés. Les moyens mécaniques peuvent être utilisés par très grands froids ou lorsqu'on a déterminé que le contaminant gelé n'adhère pas aux surfaces de l'avion. Pour un transfert thermique optimal, les liquides chauffés doivent être appliqués à une distance conforme à la procédure approuvée par l'exploitant et aux recommandations du producteur de liquides.

**Dégivrage/antigivrage.** Combinaison des méthodes de dégivrage et d'antigivrage, pouvant être exécutée en une ou deux étapes:

*Méthode en une seule étape.* Cette méthode demande l'utilisation d'un liquide antigivrant chauffé qui permet de dégivrer l'avion et qui reste sur les surfaces pour offrir une protection antigivrage. Les liquides de types I, II, III et IV de la Society of Automotive Engineers (SAE)/Organisation internationale de normalisation (ISO) peuvent être utilisés, mais la protection offerte par le type I est inférieure à celle des types II, III et IV.

*Méthode en deux étapes.* Cette méthode comporte deux étapes distinctes. D'abord, le dégivrage, puis l'antigivrage, c'est-à-dire l'application distincte de liquide pour protéger les surfaces critiques de l'avion et offrir une protection antigivrage maximale.

**Durée de protection.** Temps *estimé* pendant lequel le liquide d'antigivrage empêchera la formation de glace et de givre et l'accumulation de neige sur les surfaces protégées (traitées) d'un avion.

**Force de cisaillement.** Force appliquée latéralement sur un liquide antigivrant et qui réduit la viscosité des liquides de types II, III ou IV. Lorsque la force cesse de s'exercer, les liquides antigivrants retrouvent leur viscosité initiale. Par exemple, des forces de cisaillement sont exercées si le liquide est pompé, qu'il passe dans un orifice ou qu'il est soumis à un courant d'air. Lorsque les forces de cisaillement sont trop importantes, les agents épaississants du liquide peuvent se dégrader de façon permanente et sa viscosité peut ne plus être conforme aux valeurs établies par le producteur et vérifiées pendant la certification. Tout liquide ainsi dégradé ne peut être utilisé dans l'exploitation.

**Forte humidité.** Condition atmosphérique où l'humidité relative se trouve près du point de saturation.

**Givre.** Aussi connu sous le nom de «gelée blanche». Dépôt de glace d'apparence cristalline prenant généralement la forme d'écailles, d'aiguilles ou d'étoiles. Le givre se forme par sublimation, c'est-à-dire par dépôt de vapeur d'eau sur des surfaces de température égale ou inférieure au point de congélation.

**Givre actif.** État du givre en formation. Apparaît lorsque la température d'une surface est égale ou inférieure à 0 °C ou au point de rosée.

**Humidité visible.** Brouillard, pluie, neige, neige fondue, taux élevé d'humidité (condensation à la surface des objets), cristaux de glace peuvent produire une humidité visible sur la surface des avions, les voies de circulation et les pistes.

**Imprégnation par le froid.** Les ailes d'un avion sont imprégnées de froid lorsque la température du carburant contenu dans les réservoirs est très basse à la suite d'un atterrissage après un vol à haute altitude ou de l'avitaillement avec du carburant très froid. Il peut y avoir formation de glace transparente

lorsque des précipitations se déposent sur un avion au sol imprégné de froid. Même si la température ambiante se situe entre  $-2^{\circ}\text{C}$  et  $+15^{\circ}\text{C}$ , il peut y avoir formation de glace ou de givre en présence d'humidité visible ou d'un très haut taux d'humidité si la structure de l'avion est exposée à une température égale ou inférieure à  $0^{\circ}\text{C}$ . La glace transparente, très difficile à déceler, peut se briser pendant ou après le décollage. Les facteurs suivants contribuent à l'imprégnation par le froid: la température et la quantité du carburant contenu dans les réservoirs de même que le nombre, le type et l'emplacement des réservoirs, la durée de vol à haute altitude, la température du carburant ayant servi à faire le plein et le temps écoulé depuis l'avitaillement.

**Intensité des précipitations.** Indication de la quantité de précipitations recueillie par intervalle de temps, exprimée par les qualificatifs léger, modéré ou abondant. L'intensité est définie différemment selon le type de précipitations, soit en fonction du taux de précipitation pour la pluie et les grains de glace ou encore de la visibilité pour la neige et la bruine. Le taux de précipitation est basé sur le temps et ne décrit pas de façon précise l'intensité à un moment donné.

**Neige.** Précipitation de cristaux de glace possédant pour la plupart six branches. Les cristaux sont isolés ou regroupés en flocons de neige.

**Neige mouillée.** Précipitation se formant lorsque la température ambiante se situe près ou au-dessus du point de congélation.

**Neige poudreuse.** Précipitation se formant lorsque la température ambiante est inférieure au point de congélation.

**Neige fondante.** Neige saturée d'eau qui gicle lorsqu'on tape du pied.

**Pluie.** Précipitation sous forme de gouttes d'eau supérieures à 0,5 mm ou de plus petites gouttes d'eau qui, contrairement à la bruine, sont très dispersées.

**Pluie verglaçante et bruine verglaçante.** Pluie ou bruine formée de gouttelettes d'eau surfondues qui gèlent au contact de toute surface.

**Surfaces critiques.** Surfaces d'un avion qui doivent être complètement exemptes de glace, de neige, de neige fondante ou de givre avant le décollage. Les surfaces critiques sont déterminées par l'avionneur.

**Verglas.** Dépôt de glace produit par le gel des gouttes nuageuses ou du brouillard surfondus sur des objets de température inférieure ou légèrement supérieure au point de congélation. Ce dépôt est composé de grains séparés par de l'air, quelquefois dotés de ramifications cristallines.

## ABRÉVIATIONS

AEA	Association of European Airlines (Association des compagnies européennes de navigation aérienne)
APU	Groupe auxiliaire de bord
ATC	Contrôle de la circulation aérienne
DIN	Deutsches Institut für Normung (Institut allemand de normalisation)
FPD	Agent d'abaissement du point de congélation
ISO	Organisation internationale de normalisation
OAT	Température de l'air extérieur
PNT	Personnel navigant technique
SAE	Society of Automotive Engineers

# Chapitre premier

## INTRODUCTION

1.1 Dès 1950, certains États ont établi des règlements de l'aviation civile interdisant le décollage des avions lorsque du givre, de la neige ou de la glace adhèrent à leurs ailes, à leurs hélices ou à leurs gouvernes. Les effets d'une telle contamination sont nombreux et imprévisibles et dépendent de la conception de chaque avion. Même si leur ampleur est fonction de nombreuses variables, ces effets peuvent être à la fois considérables et dangereux.

1.2 Les essais en soufflerie et en vol indiquent que le givre, la glace ou la neige qui se trouvent sur le bord d'attaque ou l'extrados, et dont l'épaisseur et la rugosité de surface sont semblables à celles d'un papier de verre moyen ou gros, peuvent réduire la portance de l'aile dans une proportion pouvant atteindre 30 % et accroître la traînée d'au plus 40 %. Ces changements augmentent de façon significative la vitesse de décrochage, réduisent la manœuvrabilité et modifient les caractéristiques de vol de l'avion. Les accumulations plus épaisses ou plus rugueuses de contaminants (dépôts de givre, de neige ou de glace) peuvent avoir des effets encore plus néfastes sur la portance, la traînée, la vitesse de décrochage, la stabilité et la maîtrise de l'avion. Le facteur ayant cependant le plus d'influence est la rugosité des parties critiques d'une surface aérodynamique. La glace présente sur ces surfaces et sur la cellule peut se briser pendant le décollage et être ingérée par les moteurs, ce qui risque d'endommager les ailettes de la soufflante et les aubes du compresseur. La glace sur les tubes de pitot et les prises statiques ou sur les sondes d'angle d'attaque peut fausser les données relatives à l'assiette, à la vitesse de l'air, à l'angle d'attaque et à la puissance des moteurs qui sont transmises aux circuits pertinents. Il est donc essentiel de ne procéder au décollage qu'après s'être assuré que toutes les surfaces critiques et les sondes des instruments de l'avion sont exemptes d'accumulation de neige, de givre ou de tout autre contaminant. Cette exigence vitale est connue sous l'appellation de «concept de l'aéronef propre» (voir le Chapitre 2).

1.3 La plupart des avions commerciaux et certains autres types d'avions sont certifiés pour le vol en conditions givrantes. Ces avions ont été conçus pour pouvoir traverser des conditions givrantes caractérisées par des nuages d'eau surfondue, et cette capacité a été démontrée en vol. Cela est rendu possible par des dispositifs de protection contre le givre installés sur les surfaces critiques comme le bord d'attaque ou encore parce qu'il a été démontré que la glace qui se forme sur certains composants non

protégés, en présence de conditions givrantes causées par des nuages surfondus, n'affectera pas de façon significative la performance, la stabilité et la maîtrise de l'avion. Les effets de la glace, du givre et de la neige sur les caractéristiques de vol diffèrent totalement selon que la formation de ces contaminants sur les surfaces critiques se produit au sol ou en vol. Lorsque les conditions météorologiques au sol sont propices à la formation de glace, il peut y avoir accumulation de givre, de neige ou de glace sur des parties de l'avion où la protection givrage est conçue pour utilisation en vol seulement. De plus, les avions ne sont considérés comme étant en état de voler et certifiés comme tels qu'après analyses et essais poussés. À l'exception des analyses et des essais visant à s'assurer qu'un avion possède les caractéristiques nécessaires pour le vol en conditions givrantes, toutes les analyses et tous les essais de certification se font avec un avion propre dans un environnement propre. S'il y a formation de glace ailleurs qu'aux endroits pris en compte dans le processus de certification, l'avion sera déclaré comme n'étant pas en état de voler et ne pourra être utilisé tant que la configuration permettant d'obtenir un avion propre ne sera pas rétablie.

1.4 Après de nombreuses années d'expérience, la pratique courante veut qu'on procède au dégivrage et à l'antigivrage d'un avion avant le décollage. Diverses techniques de traitement au sol ont été mises au point, la plus récente consistant à utiliser des liquides FPD (antigivrants) afin d'accélérer les processus de dégivrage et d'antigivrage et de laisser une pellicule protectrice de manière à retarder la formation de givre, de neige ou de glace sur les surfaces des avions.

1.5 Dans l'exploitation des vols réguliers des transporteurs aériens, où un grand nombre d'avions est utilisé, le processus visant à assurer la navigabilité d'un avion repose sur un travail d'équipe où chaque membre possède des tâches et des responsabilités données (voir l'Annexe 6, 1<sup>re</sup> Partie). Lorsqu'il s'agit d'avions privés, une seule personne, en l'occurrence le pilote, assume souvent toutes les fonctions. Cependant, dans tous les cas, c'est le pilote commandant de bord qui a l'ultime responsabilité de s'assurer que l'avion est en condition de voler en toute sécurité.

1.6 Seule une inspection minutieuse permet de s'assurer avec certitude qu'un avion est propre avant le décollage. En présence de précipitations ou de brouillard, ou encore lorsqu'il

peut y avoir projection, pulvérisation ou sublimation d'humidité sur les surfaces critiques à une température inférieure au point de congélation, de nombreux facteurs agissent sur la formation de glace, de givre ou de neige et sur la quantité qui peut s'accumuler et provoquer une rugosité de surface. Même lorsque la température ambiante est supérieure au point de congélation, celle des ailes peut être inférieure à 0 °C du fait que la température du carburant est bien inférieure à zéro à la suite d'un atterrissage après un vol à haute altitude ou de l'avitaillement avec du carburant très froid. Cette imprégnation par le froid peut provoquer la formation de glace à la surface des ailes. Voici la plupart des facteurs en cause:

- a) température ambiante;
- b) humidité relative;
- c) type et intensité des précipitations;
- d) type et densité du brouillard;
- e) rayonnement thermique;
- f) vitesse et direction du vent;
- g) température à la surface de l'avion (de même que la température du carburant dans les réservoirs d'aile);
- h) présence de liquide dégivrant;
- i) type de liquide dégivrant/antigivrant et température;
- j) concentration de la solution aqueuse de liquide dégivrant/antigivrant;
- k) méthode utilisée pour appliquer le liquide dégivrant/antigivrant;

- l) temps écoulé depuis le traitement d'antigivrage;
- m) activités à proximité du souffle des moteurs d'autres avions, d'équipements et de structures;
- n) exploitation sur des surfaces couvertes de neige ou de neige fondante ou encore sur des surfaces mouillées;
- o) angle d'inclinaison, contour et rugosité de surface des composants de l'avion;
- p) endroit où l'avion est stationné (à l'extérieur, complètement ou partiellement dans un hangar).

1.7 Le personnel doit avoir une bonne compréhension et une très bonne connaissance:

- a) des effets néfastes que peuvent exercer, sur la performance et la maîtrise de l'avion, la glace, le givre ou la neige qui se trouvent sur les surfaces critiques et la cellule;
- b) des diverses méthodes possibles de dégivrage et d'antigivrage des avions au sol;
- c) des possibilités et des limites de ces méthodes;
- d) des facteurs qui peuvent influencer sur l'efficacité de ces méthodes;
- e) des surfaces critiques de chaque type d'avion.

Il est indispensable que tout le personnel n'oublie jamais qu'il ne peut être assuré de la sécurité du décollage qu'après une inspection ou une vérification minutieuses de l'avion.

## Chapitre 2

# LE CONCEPT DE L'AÉRONEF PROPRE

2.1 Lorsque les conditions sont propices au givrage des avions pendant les opérations de piste, aucun décollage ne doit être tenté si de la glace, de la neige, de la neige fondante ou du givre sont présents ou adhèrent aux ailes, aux hélices, aux gouvernes, aux prises d'air des moteurs ou à toute autre surface critique. C'est ce qui constitue le «concept de l'aéronef propre». Dans le présent document, ce concept n'est appliqué qu'aux avions à voilure fixe.

2.2 Toute accumulation de glace, de neige ou de givre sur les surfaces extérieures d'un avion supérieure à celle qui est autorisée dans le manuel de vol, peut porter gravement atteinte aux performances, car la perturbation de l'écoulement de l'air réduit la portance et accroît la traînée. De plus, la neige fondante, la neige verglaçante ou la glace peuvent coincer les pièces mobiles telles que les vérins des gouvernes et des volets, ce qui est très dangereux. De tels effets néfastes sur les propriétés aérodynamiques du revêtement peuvent faire dévier soudainement l'avion de sa route sans que le pilote ne reçoive au préalable d'indications ou d'avertissements aérodynamiques.

2.3 Un grand nombre de variables peuvent provoquer la formation de glace et de givre ou l'accumulation de neige et de neige fondante causant une rugosité de la surface d'un avion. Parmi celles-ci, citons:

a) la température ambiante;

- b) la température du revêtement de l'avion;
- c) l'intensité des précipitations et la teneur en humidité;
- d) la température du liquide dégivrant/antigivrant;
- e) la concentration du liquide dégivrant/antigivrant;
- f) l'humidité relative;
- g) la vitesse et la direction du vent.

Ces facteurs peuvent également affecter les capacités de dégivrage/antigivrage des liquides. C'est pourquoi il est impossible d'établir avec précision la durée de protection d'un liquide antigivrant.

2.4 De nombreuses techniques ont été mises au point pour assurer la mise en œuvre du concept de l'aéronef propre. Un dégivrage adéquat suivi d'une application de liquide antigivrant approprié constitue le meilleur moyen de protéger un avion contre la contamination. Une vérification visuelle ou tactile des surfaces critiques de l'avion doit être faite pour confirmer l'efficacité du traitement et le fait que les surfaces de l'aéronef sont propres.

## **Chapitre 3**

# **GIVRAGE AU SOL DES AVIONS**

3.1 De nombreuses conditions ambiantes et atmosphériques peuvent provoquer le givrage au sol des avions. Les principales sont le givre, la neige, le brouillard givrant, la bruine verglaçante, la pluie verglaçante, la pluie, la bruine, le brouillard ou l'humidité élevée qui se combinent avec l'imprégnation par le froid. Cette dernière condition peut se produire même lorsque les températures ambiantes sont bien au-dessus du point de congélation. Il est également important de comprendre que les opérations de piste peuvent se dérouler dans des conditions atmosphériques différentes et changeantes qui nécessitent une vigilance constante autant de la part du personnel navigant technique (PNT) que des équipes au sol. Il peut être très difficile de déceler la présence de glace transparente ou la détérioration du liquide antigivrant.

3.2 Les autres conditions pouvant conduire à la contamination des surfaces de l'avion sont:

- a) les activités sur l'aire de trafic, les voies de circulation et les pistes contaminées par de l'eau, de la neige fondante ou de la neige. Ces substances peuvent se déposer sur les

surfaces de l'avion sous l'action du vent, des mouvements d'avions, du souffle des moteurs et/ou du matériel au sol; et

- b) l'exposition des surfaces chaudes d'un avion à des précipitations froides lorsque la température est inférieure au point de congélation. Les surfaces chaudes peuvent faire fondre les précipitations, qui regèleront par la suite.

3.3 Dans de nombreuses situations, les méthodes de dégivrage/antigivrage peuvent être inefficaces pour assurer une protection qui permette la poursuite normale de l'exploitation, par exemple en présence de pluie verglaçante, de bruine verglaçante, de neige abondante ou de toute autre condition où il y a des précipitations givrantes à forte teneur en eau.

3.4 Lorsque la température est très basse (inférieure à environ  $-30^{\circ}\text{C}$ ) certains liquides de type I chauffés perdent leur efficacité, et il faut donc éliminer les contaminants gelés par d'autres moyens.

## Chapitre 4

# LIQUIDES POUR LE DÉGIVRAGE/ L'ANTIGIVRAGE AU SOL DES AVIONS

4.1 La principale fonction des liquides dégivrants/antigivrants est d'abaisser le point de congélation des précipitations au fur et à mesure qu'elles se déposent sur l'avion, pour ainsi retarder l'accumulation de glace, de neige, de neige fondante ou de givre sur les surfaces critiques. Les liquides dégivrants appartiennent aux types I, II, III ou IV. **Les liquides de type I** ont une viscosité relativement basse qui varie principalement en fonction de la température tandis que ceux des **types II, III et IV**, qui contiennent un agent épaississant, ont une viscosité plus élevée qui varie en fonction des forces de cisaillement, ainsi que de leur concentration et de leur température. Les liquides de types II, III et IV offrent une meilleure protection antigivrage que ceux de type I.

4.2 Tous les liquides dégivrants/antigivrants doivent respecter les critères *d'utilisation* de l'exploitant aérien, du producteur des liquides et de l'avionneur, et être produits conformément aux spécifications de l'ISO.

### LIQUIDES DE TYPE I

4.3 Les liquides de type I sont disponibles sous forme concentrée ou diluée (prête à utiliser). Les liquides concentrés contiennent un pourcentage élevé de glycol (éthylène, diéthylène, propylène glycol ou une combinaison de ces produits) mélangés à de l'eau et des inhibiteurs. Les autres contiennent des agents mouillants, anticorrosifs et antimoussants et parfois aussi des colorants.

4.4 Les liquides de type I doivent être chauffés pour que leur action de dégivrage soit efficace. Les liquides de type I concentrés doivent être dilués avec de l'eau pour obtenir un point de congélation conforme à la procédure appropriée d'application. En raison de la performance aérodynamique et du fait qu'il faille tenir compte du point de congélation, les liquides de type I doivent souvent être à nouveau dilués avant d'être utilisés.

### LIQUIDES DE TYPES II, III ET IV

4.5 Les liquides de types II et IV sont disponibles sous formes diluées et non diluées. Les liquides de types II et IV non

dilués contiennent un pourcentage élevé d'éthylène, de diéthylène ou de propylène glycol mélangés à de l'eau, à des agents épaississants, anticorrosifs et mouillants et parfois aussi à un colorant. La grande viscosité de ces liquides, combinée à l'action des agents mouillants, permet la formation d'une pellicule épaisse au moment de la pulvérisation sur l'avion. Pour une protection antigivrage maximale, les liquides de types II et IV doivent être utilisés non dilués. Toutefois, ils sont également employés dilués comme liquides dégivrants/antigivrants aux températures ambiantes élevées et par faible précipitation. Utilisés comme agents dégivrants, ils doivent être chauffés.

4.6 Les liquides de type III peuvent être un liquide de type II ou IV dilué qui satisfait aux essais de performance aérodynamique des avions à turbopropulseurs.

4.7 Les liquides de types II, III et IV sont caractérisés par une forte viscosité, si bien qu'ils produisent une couche plus épaisse que celle des liquides de type I quand ils sont appliqués sur les ailes. Pendant la course au décollage, l'écoulement de l'air les expose à une force de cisaillement qui réduit leur viscosité et permet au liquide de se détacher des parties critiques des ailes avant la rotation.

4.8 Les précipitations diluent de façon constante tous les types d'agent d'antigivrage jusqu'à ce que la pellicule de liquide gèle ou que des dépôts gelés commencent à s'accumuler. En augmentant la viscosité du liquide (comme dans les liquides de type II ou IV), la pellicule est plus épaisse et, par conséquent, la quantité appliquée est plus grande, ce qui permet d'absorber plus de précipitations avant que le point de congélation soit atteint. La durée de protection s'en trouve donc prolongée, ce qui est important en présence de précipitations verglaçantes nécessitant normalement des temps de roulage plus longs. La protection assurée par les liquides de type IV dure généralement plus que celle des liquides de type II ou III.

4.9 **Il ne faut en aucune circonstance** appliquer une autre couche de liquide antigivrant directement sur une couche qui a été contaminée. Il faut d'abord dégivrer les surfaces de l'avion, puis appliquer la couche finale de liquide antigivrant.

**MANIPULATION DES LIQUIDES ANTIGIVRANTS**

4.10 Tous les liquides antigivrants doivent être manipulés conformément aux recommandations de leur producteur, aux règlements sur la santé et l'environnement, et aux instructions des exploitants aériens.

4.11 Les propriétés protectrices des liquides de types II, III et IV se dégradent en présence de contaminants, pendant un

transport ou un entreposage inadéquats, à la suite d'un chauffage excessif ou d'une exposition à des forces de cisaillement excessives pendant leur transport ou leur utilisation.

4.12 Les méthodes de contrôle de la qualité spécifiées dans le programme approuvé de l'exploitant aérien pour la manipulation des liquides dégivrants/antigivrants doivent en tout temps être respectées à la lettre.

---



## Chapitre 5

### DURÉES DE PROTECTION

5.1 La durée de protection est la période de temps *estimée* où le liquide antigivrant empêche la formation de glace ou de givre et l'accumulation de neige sur les surfaces protégées (traitées) d'un avion. La durée de protection est établie en mettant les liquides à l'épreuve dans une gamme de conditions de température et de précipitation simulant les diverses conditions météorologiques hivernales.

5.2 De nombreux facteurs susceptibles de modifier les capacités de dégivrage/antigivrage et la durée de protection des liquides ont été identifiés. En voici quelques-uns:

- a) type et intensité des précipitations;
- b) température ambiante;
- c) humidité relative;
- d) direction et vitesse des vents;
- e) température du revêtement de l'avion;
- f) type de liquide dégivrant/antigivrant, ainsi que sa concentration et sa température.

C'est pourquoi il est impossible d'établir avec précision la durée de protection d'un liquide antigivrant.

5.3 L'exploitant doit publier, sous forme de tableau ou de diagramme, les durées de protection en fonction des diverses conditions possibles de givrage au sol, des différentes catégories de liquides utilisés et des différentes concentrations de ces liquides. Plusieurs durées de protection sont recommandées pour une condition particulière afin de tenir compte, dans une certaine mesure, des variations possibles des conditions météorologiques locales, et surtout de la température du revêtement de l'avion et de l'intensité des précipitations.

5.4 Une fois le dégivrage et l'antigivrage terminés, le pilote commandant de bord reçoit les renseignements suivants:

- a) type de liquide;

- b) concentration (pour les types II, III et IV seulement);
- c) heure à laquelle le dégivrage/antigivrage final a commencé;
- d) confirmation que l'avion est propre.

Ces renseignements de base aideront le pilote commandant de bord à estimer, dans le tableau de l'exploitant aérien, la durée de protection qu'il pourra obtenir.

5.5 Les indications relatives aux durées de protection de l'ISO (Tableaux 3, 4 et 5 de l'Annexe) donnent des exemples de durées prévues en fonction de diverses conditions météorologiques. Les données présentées dans ces tableaux doivent être utilisées à titre *indicatif* seulement et sont habituellement employées au moment de l'inspection précédant le décollage.

5.6 La durée de protection commence à courir au début de l'application de la couche finale de liquide dégivrant/antigivrant et prend fin à l'expiration de la durée appropriée que le pilote commandant de bord a choisie.

#### MISE EN GARDE

En raison des nombreuses variables qui peuvent influencer sur les durées de protection, celles-ci peuvent être réduites ou prolongées en fonction de l'intensité des conditions atmosphériques. Par grands vents ou sous l'action du souffle des moteurs, la pellicule protectrice des liquides antigivrants peut se dégrader et réduire la durée de protection de façon considérable, ce qui peut également se produire lorsque la température du revêtement de l'avion est de beaucoup inférieure à celle de l'air extérieur.

Les conditions météorologiques pour lesquelles aucune durée de protection n'a été établie figurent dans les indications relatives aux durées de protection.

## **Chapitre 6**

# **MÉTHODES DE VÉRIFICATION DU DÉGIVRAGE/ANTIGIVRAGE**

### **VÉRIFICATIONS DU DÉGIVRAGE/ ANTIGIVRAGE AU SOL**

6.1 Le pilote commandant de bord doit s'assurer avant le décollage de la conformité au concept de l'aéronef propre. Certaines vérifications doivent être faites avant que son avion puisse être autorisé à décoller. Elles peuvent être regroupées en trois catégories:

- a) vérifications précédant l'application de liquides dégivrants/antigivrants;
- b) vérifications suivant l'application de liquides dégivrants/antigivrants;
- c) vérifications spéciales.

#### **VÉRIFICATIONS PRÉCÉDANT L'APPLICATION DE LIQUIDES DÉGIVRANTS/ANTIGIVRANTS**

6.2 En premier lieu, l'inspection extérieure avant le vol est accomplie par l'équipe au sol ou le PNT. Les surfaces critiques, le fuselage et les trains d'atterrissage doivent être examinés pour déceler la présence de glace, de neige, de neige fondante ou de givre, conformément au programme approuvé de l'exploitant. En présence de glace, de neige, de neige fondante ou de givre, il faut procéder au dégivrage/antigivrage de l'appareil.

#### **VÉRIFICATIONS SUIVANT L'APPLICATION DE LIQUIDES DÉGIVRANTS/ANTIGIVRANTS**

6.3 Une vérification visant à s'assurer que l'aéronef est propre, faite par une personne qualifiée, conformément aux méthodes et au programme approuvés de l'exploitant, doit suivre immédiatement l'application de liquides dégivrants/antigivrants.

6.4 La vérification avant le décollage incombe au pilote commandant de bord et permet de s'assurer que les surfaces critiques de l'avion sont exemptes de glace, de neige, de neige fondante ou de givre immédiatement avant le décollage. Cette vérification doit être accomplie le plus près possible de l'heure prévue du décollage. Dans la plupart des cas, elle est exécutée de l'intérieur de l'avion par un examen visuel des ailes et autres surfaces.

6.5 Les méthodes de vérification avant le décollage constituent une partie critique des opérations au sol et le seul moyen dont le pilote commandant de bord dispose pour s'assurer de la conformité au concept de l'aéronef propre avant le décollage. Si les organismes de réglementation, l'avionneur et les normes d'exploitation l'exigent ou encore si le pilote commandant de bord le demande, une vérification extérieure des surfaces critiques de l'appareil doit être effectuée par l'équipe au sol.

6.6 Le pilote commandant de bord doit constamment surveiller les conditions météorologiques et l'état de l'appareil pour s'assurer de la conformité au concept de l'avion propre. Si une vérification des surfaces critiques de l'appareil effectuée de l'intérieur ou de l'extérieur démontre le contraire, l'avion doit être traité de nouveau. Des méthodes ou des équipements spéciaux peuvent être nécessaires pour effectuer cette vérification de nuit ou lorsque les conditions météorologiques sont très défavorables.

### **VÉRIFICATIONS SPÉCIALES**

6.7 Une vérification permettant de déceler la présence de glace transparente, souvent causée par du carburant imprégné de froid dans les réservoirs d'ailes, peut être nécessaire lorsqu'il pleut ou que l'humidité est élevée et pour certains types d'avions. Ce type de contaminants est très difficile à voir, surtout si l'éclairage est mauvais ou si les ailes sont mouillées. Il faut donc appliquer des méthodes spéciales de vérification qui doivent faire partie du programme approuvé de l'exploitant.

# Chapitre 7

## RESPONSABILITÉS

### ORGANISME DE RÉGLEMENTATION

7.1 L'organisme de réglementation s'assure que chaque exploitant aérien a établi un programme ou des méthodes approuvés de dégivrage/antigivrage. Ce programme doit exiger que toutes les activités de l'exploitant lui permettent de se conformer au concept de l'aéronef propre.

7.2 L'organisme de réglementation s'assure que les données météorologiques et autres données pertinentes sont facilement accessibles aux divers utilisateurs des aéroports avant et pendant les activités aéroportuaires hivernales qui nécessitent le dégivrage ou l'antigivrage d'aéronefs. Ces données comprennent les éléments suivants, mais n'y sont pas limitées:

- a) rapports sur les conditions de la piste;
- b) rapports sur les conditions de l'aire de trafic et des voies de circulation;
- c) rapports sur les mouvements à l'aéroport.

7.3 Le programme de dégivrage/antigivrage doit définir clairement les responsabilités de l'exploitant. Toute personne participant aux activités de dégivrage/antigivrage au sol doit être formée et qualifiée en ce qui concerne les méthodes, les communications et les limites de son domaine de responsabilité. Le programme doit couvrir toutes les escales du réseau de l'exploitant, de même que les activités de dégivrage/antigivrage confiées à des sous-traitants.

### EXPLOITANT AÉRIEN

7.4 D'un point de vue technique, les activités de dégivrage/antigivrage au sol des avions sont indissociables de leur exploitation. La personne responsable de ces activités doit

les effectuer et en vérifier les résultats. En outre, les données transmises au PNT sur l'application de liquides dégivrants/antigivrants sont également prises en compte dans la navigabilité technique de l'avion.

7.5 La personne responsable du dégivrage et de l'antigivrage doit être clairement désignée, formée et qualifiée. Elle doit déterminer s'il faut dégivrer l'avion et procédera au dégivrage/antigivrage le cas échéant. Elle est responsable du traitement adéquat et complet de l'appareil. C'est toutefois le pilote commandant de bord qui a la responsabilité finale d'accepter l'avion une fois le traitement terminé.

7.6 Le pilote commandant de bord doit s'assurer de la conformité au concept de l'aéronef propre. L'équipe chargée de l'antigivrage au sol partage cette responsabilité en offrant un avion conforme au concept d'aéronef propre. Pour s'assurer de la conformité à ce concept, le pilote commandant de bord doit évaluer:

- a) les conditions météorologiques existantes et prévues;
- b) les heures et conditions du roulement au sol;
- c) les caractéristiques des liquides de dégivrage/antigivrage;
- d) les autres facteurs pertinents.

Ces renseignements servent à établir la durée estimative de protection. Le pilote commandant de bord doit constamment vérifier l'état de l'avion une fois le traitement terminé et s'assurer de la conformité au concept de l'aéronef propre au moment du décollage.

7.7 Les procédures d'antigivrage/dégivrage appliquées, notamment par les sous-traitants retenus par l'exploitant, doivent faire l'objet d'inspections de qualité qui font partie du programme d'assurance de la qualité de l'exploitant.

# Chapitre 8

## INSTALLATIONS DE DÉGIVRAGE/ANTIGIVRAGE AUX AÉRODROMES

### NÉCESSITÉ D'UNE INSTALLATION

8.1 La sécurité et l'efficacité de l'exploitation des avions sont de première importance dans la mise au point des installations de dégivrage/antigivrage aux aérodromes. Ces installations sont nécessaires aux aérodromes où il peut y avoir neige et givrage au sol. Elles le sont également aux aérodromes où les conditions ne sont pas propices au givrage au sol, mais où il peut y avoir formation de givre ou de glace sur les surfaces critiques des avions lorsque leurs réservoirs contiennent du carburant très froid.

### CONCEPTION DES INSTALLATIONS

8.2 Au moment de la conception, il faut tenir compte de l'emplacement et de la taille de l'installation, des questions environnementales ainsi que des besoins des utilisateurs de l'aérodrome afin d'assurer une utilisation optimale des installations de dégivrage/antigivrage, tout en assurant le maximum de sécurité et d'efficacité. Lorsque c'est possible, la conception des installations de dégivrage/antigivrage doit répondre aux besoins des transporteurs aériens, de l'exploitant de l'aérodrome et des autres intervenants du milieu de l'aviation, selon les indications des programmes de dégivrage et d'antigivrage au sol des avions. Toute installation devrait être conçue de façon à offrir le maximum de sécurité et d'efficacité aux utilisateurs.

8.3 De nombreux facteurs entrent en ligne de compte dans la conception initiale d'installations de dégivrage/antigivrage. Il est recommandé de doter l'aérodrome d'installations d'une capacité égale au nombre maximal de départs que l'ATC peut gérer à l'heure de pointe lorsqu'il faut effectuer le dégivrage et l'antigivrage des aéronefs.

8.4 Les questions environnementales sont de plus en plus importantes dans la conception d'installations quelles qu'elles soient. Il est donc normal que les installations de dégivrage/antigivrage soient conçues de manière à respecter les règlements locaux en matière d'environnement. Les facteurs environnementaux à prendre en considération sont:

- a) la protection de l'environnement contre les substances toxiques;
- b) le confinement et la collecte du glycol usé et de tout autre contaminant utilisé dans le cadre des activités de dégivrage/antigivrage afin d'empêcher qu'ils s'infiltrant dans le réseau de collecte des eaux pluviales de l'aérodrome;
- c) le recyclage du glycol usé.

8.5 La dimension et le nombre des installations de dégivrage/antigivrage d'un aérodrome sont fonction au minimum des facteurs suivants:

- a) *Méthodes utilisées.* L'aérodrome doit prévoir une méthode de dégivrage/antigivrage en deux étapes, même si certains exploitants peuvent choisir la méthode en une seule étape à certaines occasions. Comme la méthode en deux étapes demande plus de temps, elle augmente la durée estimée de traitement et peut donc nécessiter des installations plus nombreuses et plus grandes. Cette méthode de planification devrait permettre de s'assurer que le plus grand nombre possible d'avions pourront décoller de l'aérodrome.
- b) *Variations des conditions météorologiques.* Le type, l'intensité et la fréquence des précipitations influent à leur façon sur le dégivrage et l'antigivrage des aéronefs. Les aérodromes qui connaissent normalement de fortes chutes de neige ou d'importantes précipitations de pluie verglaçante auront besoin d'un plus grand nombre d'installations afin de respecter le taux de départs des avions. Lorsque ces conditions sont fréquentes, il faut penser à situer les installations de dégivrage/antigivrage le plus près possible des pistes.
- c) *Types d'avions traités.* Dans les mêmes conditions météorologiques, le temps nécessaire pour dégivrer/antigivrer divers types d'avions peut varier de façon considérable. Les avions à fuselage étroit exigent moins de temps que les gros-porteurs. Ceux dont les moteurs

sont situés au centre du fuselage en exigeant davantage que les avions dont les moteurs sont montés sous les ailes uniquement.

- d) *Promptitude de l'antigivrage/dégivrage avant le décollage.* Les servitudes d'exploitation peuvent être atténuées par l'implantation de postes de dégivrage/antigivrage comportant des moyens d'entreposage des liquides le plus près possible des pistes.
- e) *Possibilité de contournement.* Afin d'obtenir un taux de départs maximal pour tous les avions, l'emplacement et la dimension des installations doivent permettre aux avions qui circulent au sol de les contourner pendant les activités de dégivrage et d'antigivrage.

### ÉLÉMENTS DES INSTALLATIONS

8.6 Les éléments des installations de dégivrage/antigivrage sont les suivants:

- a) plate-formes pour la manœuvre des avions;
- b) système de vaporisation comportant:
  - 1) des véhicules mobiles et/ou
  - 2) un équipement fixe;
- c) un circuit de contournement de l'installation;
- d) des moyens de protection de l'environnement contre les déperditions de liquide;
- e) un système d'éclairage de nuit, fixe ou mobile;
- f) des installations d'appui qui peuvent comprendre:
  - 1) des réservoirs de stockage et des moyens de transport du liquide dégivrant/antigivrant;
  - 2) un abri pour l'équipe au sol.

### EMPLACEMENT DES INSTALLATIONS

8.7 Le premier élément à considérer lors du choix de l'emplacement des installations de dégivrage/antigivrage à un aérodrome est le temps nécessaire à un avion pour rouler des installations à la piste de décollage, car le calcul de la durée de

circulation au sol commence à la fin du traitement d'antigivrage et se termine au moment du décollage. Le temps de roulage doit être tel que la durée de protection du liquide de dégivrage/antigivrage soit maintenue pendant tout le temps nécessaire à l'avion pour atteindre la piste et décoller.

8.8 Au moment de calculer la durée du roulage entre les installations de dégivrage/antigivrage et la piste de départ, les exploitants doivent garder à l'esprit que cette période est plus longue en hiver. Ils doivent également tenir compte de tout autre cause de retard propre à l'aérodrome, par exemple la nécessité de traverser des pistes actives.

8.9 Les autres variables dont peut dépendre l'emplacement des installations de dégivrage/antigivrage à un aérodrome sont:

- a) l'environnement;
- b) les types d'applicateurs de liquide (véhicules ou portiques de dégivrage/antigivrage);
- c) l'accès à l'installation par les véhicules de dégivrage/antigivrage ou par d'autres véhicules de soutien;
- d) le type et la dimension des avions devant être traités;
- e) les voies de circulation utilisées en hiver;
- f) la protection de l'espace aérien et le franchissement des obstacles;
- g) les normes d'espacement au sol;
- h) le franchissement des aides de navigation et d'approche.

### Dégivrage/antigivrage à l'aérogare

8.10 À certains aérodromes, les installations de dégivrage/antigivrage situées aux portes d'embarquement ou près de l'aérogare peuvent répondre de façon adéquate aux besoins des utilisateurs et de l'exploitant de l'aéroport, tout en permettant des temps de roulage acceptables jusqu'à la piste de départ en présence de givrage au sol.

### Dégivrage/antigivrage à distance

8.11 Les installations de dégivrage/antigivrage à distance de l'aérogare sont recommandées lorsque celles qui sont situées près de l'aérogare (y compris les installations de l'aire de trafic)

peuvent provoquer des retards importants aux portes d'embarquement et des durées de roulage excessives, qui dépassent la durée de protection.

le contrôle du flux en permettant de traiter à nouveau les surfaces critiques sans que l'avion doive retourner à un emplacement plus éloigné.

### **Dégivrage/antigivrage à un poste éloigné**

8.12 Les installations de dégivrage/antigivrage à un poste éloigné situé près de l'extrémité de la piste de départ ou encore le long des voies de circulation sont recommandées lorsque les temps de roulage à partir des installations de l'aérogare ou à distance dépassent fréquemment les durées de protection. Si elles sont bien conçues, ces installations peuvent également améliorer

### **NORMES DE FRANCHISSEMENT DES OBSTACLES ET D'ESPACEMENT**

8.13 La conception, l'emplacement et la dimension des installations de dégivrage/antigivrage doivent être conformes aux normes de franchissement des obstacles et d'espacement établies par les organismes locaux de réglementation. La proximité d'obstacles fixes ou mobiles doit être prise en compte.

---

## **Chapitre 9**

# **CONTRÔLE DE LA CIRCULATION AÉRIENNE (ATC)**

## **PLAN D'EXPLOITATION HIVERNALE**

9.1 L'organisme de réglementation doit fournir un plan détaillé du contrôle de la circulation aérienne (ATC) pendant l'exploitation hivernale et les activités de dégivrage/antigivrage. Il doit aussi coordonner l'intégration des plans d'exploitation hivernale ATC de régions nationales contiguës.

9.2 Le plan d'exploitation hivernale de l'ATC doit permettre la gestion sécuritaire et efficace des avions sur l'aire de trafic de l'aérodrome au cours de l'exploitation hivernale et des activités de dégivrage/antigivrage. Le plan doit répondre aux besoins des utilisateurs de l'aérodrome, tout en respectant les exigences propres à chaque avion, aux installations et aux programmes de dégivrage/antigivrage au sol.

9.3 Ce plan doit permettre la mise en œuvre d'un programme ATC au cours de l'exploitation hivernale et des activités de dégivrage/antigivrage qui assurera un taux optimal de départs et d'arrivées d'avions.

9.4 Au moment d'élaborer le plan, il faut tenir compte de toutes les données météorologiques pertinentes à l'aérodrome concerné. Le plan doit prévoir la transmission des données nécessaires obtenues d'une source fiable afin d'assurer la gestion sécuritaire et efficace de l'exploitation des avions et des activités de dégivrage/antigivrage.

9.5 Le plan d'exploitation hivernale ATC doit être décrit dans tous les manuels des services de contrôle de la circulation aérienne. Il doit permettre le temps de roulage le plus court possible jusqu'à la piste de décollage une fois le dégivrage/antigivrage de l'avion terminé. Le plan d'exploitation hivernale doit contenir, au besoin, des dispositions relatives au dégivrage/antigivrage à un emplacement central et à un emplacement éloigné de l'aérodrome pour un traitement secondaire d'antigivrage/dégivrage.

## Chapitre 10

# COMMUNICATIONS RELATIVES AU DÉGIVRAGE ET À L'ANTIGIVRAGE

10.1 Les communications entre l'équipe au sol et le PNT font partie intégrante du processus de dégivrage/antigivrage et doivent faire partie de toutes les méthodes de dégivrage/antigivrage.

10.2 Avant de commencer les activités de dégivrage ou d'antigivrage, le personnel au sol et le PNT doivent absolument vérifier que la configuration de l'avion est conforme aux recommandations de son constructeur et aux méthodes de l'exploitant.

10.3 Lorsque les activités de dégivrage/antigivrage sont terminées et que la vérification de l'avion a eu lieu afin de s'assurer de la conformité au concept de l'aéronef propre, des renseignements sur l'étape finale des opérations d'antigivrage/dégivrage doivent être communiqués au PNT, ce qui assure que l'avion est propre; ces renseignements sont fournis au moyen de codes.

10.4 Les codes de dégivrage/antigivrage, qui doivent être enregistrés, sont communiqués au PNT dans l'ordre suivant:

Élément A: indique le type de liquide utilisé, c'est-à-dire «type I», «type II», «type III» ou «type IV».

Élément B: indique la concentration de liquide dégivrant/antigivrant dans le mélange liquide/eau, par exemple «100» pour 100 % de liquide, «75» pour 75 % de liquide et 25 % d'eau (non nécessaire pour le liquide de type I).

Élément C: indique en heure locale, en heures et en minutes, le début du dégivrage/antigivrage final, par exemple «1330».

Élément D: indique la date (jour, mois, année), par exemple «20 mars 1999» (uniquement aux fins de la tenue des registres; facultatif pour la notification au PNT).

La communication des éléments A, B et C confirme que le dégivrage/antigivrage est achevé et que l'avion est propre.

10.5 Exemples de communication sous forme codée:

«Type IV/100/1400/20 mars 1998»

«Type II/75/1200/02 janvier 1999»

«Type I/0800/04 avril 2000»

10.6 **Après** le dégivrage/antigivrage et **avant** le décollage, le PNT doit recevoir de l'équipe au sol un signal «Piste libre» qui lui fait savoir que l'avion peut commencer à rouler sans danger.

10.7 Les communications entre le PNT et l'équipe au sol relatives aux activités de dégivrage/antigivrage (durée de protection, temps de roulage, taux de contrôle du flux ATC) doivent respecter les méthodes de communication décrites dans le plan ATC d'exploitation hivernale de l'aérodrome.



# Chapitre 11

## MÉTHODES DE DÉGIVRAGE ET D'ANTIGIVRAGE

11.1 Le dégivrage et l'antigivrage sont habituellement effectués par pulvérisation de liquides chauffés, au moyen de buses montées sur des véhicules spécialisés, des portiques de dégivrage/antigivrage ou des équipements de pulvérisation portatifs. Des moyens mécaniques (balais ou cordages), le bombardement aux infrarouges et l'air comprimé sont aussi utilisés.

11.2 Les liquides dégivrants/antigivrants sont appliqués le plus près possible du revêtement de l'avion afin de minimiser les pertes de chaleur. D'autres méthodes peuvent être nécessaires pour tenir compte des différences de conception des avions. La pulvérisation commence habituellement par le fuselage. Les techniques couramment employées sont les suivantes:

- a) *Fuselage*. Pulvériser le liquide le long de l'axe supérieur, puis vers les bords. Éviter de le pulvériser directement sur les hublots et le pare-brise.
- b) *Ailes et stabilisateurs*. Pulvériser le liquide du bord d'attaque au bord de fuite et du point le plus élevé de la cambrure au point le plus bas. La configuration de l'aéronef et/ou les conditions locales peuvent dicter l'emploi d'une méthode différente.
- c) *Surfaces verticales*. Travailler de haut en bas en procédant du bord d'attaque au bord de fuite.
- d) *Train d'atterrissage et logements des roues*. L'application de liquides dégivrants/antigivrants doit y être minimale. La pulvérisation à haute pression **n'est pas** recommandée. Éviter de pulvériser le liquide directement sur les freins et les roues.
- e) *Moteurs/APU*. Éviter de pulvériser les liquides dans les moteurs ou l'APU. Consulter les recommandations du motoriste. Vérifier avant le démarrage que les pales de

moteur peuvent tourner librement et que les ailettes de soufflante sont totalement exemptes de glace. Les circuits de prélèvement d'air du système de climatisation doivent être arrêtés pendant le dégivrage et l'antigivrage lorsque les moteurs ou l'APU sont en marche. Ne pas pulvériser le liquide directement sur les échappements ou les inverseurs de poussée.

- f) *Détecteurs*. Éviter de pulvériser directement le liquide dans les tubes de pitot, prises statiques, détecteurs de direction d'écoulement d'air et détecteurs d'angle d'attaque.

**L'application des liquides doit être symétrique.**

11.3 Les activités de dégivrage et d'antigivrage peuvent être exécutées en une seule étape à l'aide des liquides de dégivrage/antigivrage chauffés ou encore en deux étapes en effectuant le dégivrage à l'aide de liquides chauffés ou d'eau chaude, suivi immédiatement de l'antigivrage à l'aide de liquide antigivrage. Les limites de température et de pression des liquides doivent être respectées. Le choix de la méthode en une ou deux étapes dépend des situations locales, par exemple les conditions météorologiques, le matériel disponible, les liquides disponibles et la durée de protection.

11.4 Le dégivrage/antigivrage des avions dès que possible avant l'heure du départ ou le plus près possible de la piste de décollage minimise l'intervalle de temps entre ces opérations et le décollage, préservant ainsi la durée de protection.

11.5 Il faudra observer toutes les limites relatives à l'application des liquides et aux caractéristiques d'exploitation des avions telles que: précision des concentrations, température des liquides, pression à la buse, méthode d'application et techniques de pulvérisation.

### MISE EN GARDE

L'application répétée de liquide de type II ou de type IV non suivie de l'application de liquide de type I ou d'eau chaude peut provoquer l'accumulation de contaminants sur les surfaces non exposées à des contraintes aérodynamiques. Ces contaminants peuvent s'hydrater à nouveau et geler dans certaines conditions de température, d'humidité ou de pluie. Ils peuvent aussi bloquer les gouvernes critiques ou fausser leur fonctionnement et il faut donc les éliminer.

Après des périodes prolongées de dégivrage/antigivrage, il est judicieux de vérifier l'absence, dans les surfaces et cavités non exposées à des contraintes aérodynamiques, de résidus de liquide dégivrant/antigivrant épaissi. Prière de consulter les cellulistes pour les détails et les procédures.

## Chapitre 12

# SYSTÈMES DE DÉTECTION ET D'AVERTISSEMENT DU GIVRAGE

12.1 Selon leur fonction et leur emplacement, les détecteurs et les systèmes d'avertissement de givrage au sol appartiennent à deux grandes catégories: les dispositifs au sol et les dispositifs embarqués.

12.2 *Les dispositifs au sol* sont conçus pour déceler la glace, la neige, la neige fondante ou le givre sur les surfaces critiques de l'avion et/ou pour évaluer l'état du liquide anti-givrant. Il s'agit habituellement de systèmes et d'appareils de surveillance du secteur qui respectent les exigences de l'avionneur, de l'exploitant et de l'organisme de réglementation, selon le cas.

12.3 *Les dispositifs embarqués* consistent en une combinaison de capteurs, d'appareils de surveillance du secteur ou de suivi du rendement. Ils sont également conçus pour détecter la présence de glace, de neige, de neige fondante ou de givre sur les surfaces critiques de l'avion et/ou pour évaluer l'état du liquide antigivrant. Ils doivent aussi répondre aux besoins de l'avionneur, de l'exploitant aérien et des organismes de réglementation. Les besoins concernant l'utilisation des dispositifs embarqués permettent de couvrir le même environnement d'exploitation que celui pour lequel l'avion est certifié. Le message d'avertissement doit être simple, direct et compatible avec les méthodes courantes d'affichage utilisées dans l'aviation.

12.4 L'objectif souhaité des systèmes embarqués est de donner au PNT l'assurance que les surfaces critiques sont exemptes de contaminants gelés avant le décollage.

12.5 Pendant leur installation et leur intégration, les dispositifs au sol et ceux qui sont intégrés à l'avion devront respecter les exigences établies par les exploitants, les avionneurs et les organismes de réglementation. Ces dispositifs devront être conçus en fonction des principes, des liquides et des méthodes utilisés. Ces dispositifs peuvent être utilisés à titre de système-conseil ou de dispositif principal.

12.6 Toutes les données fournies par les dispositifs au sol ou embarqués doivent contribuer à la réalisation de plusieurs objectifs:

- a) aider le pilote commandant de bord à prendre des décisions relatives à l'exploitation (fonction conseil);
- b) dégager le pilote commandant de bord de la nécessité de prendre certaines décisions (fonction principale);
- c) aider à évaluer de façon plus précise la durée de protection;
- d) réduire le plus possible la nécessité d'un traitement supplémentaire.

## Chapitre 13

### FORMATION DU PERSONNEL

13.1 Le dégivrage/antigivrage ne doit être effectué que par un personnel dûment formé et qualifié.

13.2 Le PNT et les équipes au sol doivent suivre une formation initiale et de remise à niveau pour veiller à ce qu'ils acquièrent et conservent une connaissance approfondie des principes et méthodes de le dégivrage/antigivrage au sol, particulièrement des méthodes nouvelles et des enseignements du passé. La formation porte notamment sur les domaines suivants:

- a) identification des phénomènes météorologiques pertinents;
- b) effets du givre, de la glace, de la neige et de la neige fondante sur les performances des avions, leur stabilité et leur manœuvrabilité;
- c) caractéristiques principales des liquides dégivrants/antigivants;
- d) techniques générales de dégivrage (élimination des dépôts de givre, de glace, de neige et de neige fondante des surfaces critiques des avions) et d'antigivrage;
- e) méthodes générales de dégivrage/antigivrage, mesures spécifiques à prendre pour les divers types d'avion et méthodes particulières spécifiques recommandées par l'exploitant, l'avionneur ou le producteur de liquides;
- f) vérifications nécessaires, façons d'y procéder et responsabilités;
- g) utilisation des équipements de dégivrage/antigivrage avec exercices pratiques;
- h) méthodes de contrôle de la qualité;

- i) techniques d'identification des contaminants gelés présents sur les surfaces critiques de l'avion;
- j) effets sur la santé, mesures de sécurité et prévention des accidents;
- k) mesures d'urgence;
- l) méthodes et techniques d'application des liquides;
- m) utilisation et limitations des indications sur les durées de protection;
- n) codes de dégivrage/antigivrage et procédures de communication;
- o) dispositions et méthodes spéciales relatives à des contrats de dégivrage et d'antigivrage (le cas échéant);
- p) considérations environnementales relatives aux activités de dégivrage/antigivrage, c'est-à-dire emplacement des installations, signalement des déversements de liquides et contrôle des déchets dangereux;
- q) procédures nouvelles, faits nouveaux et enseignements tirés des activités de l'hiver précédent.

13.3 De plus, la formation du personnel au sol doit porter sur les procédures et méthodes de stockage et de manutention des liquides de dégivrage et d'antigivrage.

13.4 L'exploitant doit tenir des registres précis sur la formation et les qualifications du PNT et du personnel au sol. Cette preuve de qualification est valable autant pour la formation initiale que pour les cours annuels de remise à niveau.

# Chapitre 14

## MATÉRIEL

14.1 Le présent chapitre contient des recommandations relatives aux performances ainsi que des méthodes de vérification de la tuyauterie des liquides de dégivrage, qui sont importantes pour assurer la fiabilité du dégivrage. Il n'a pas pour objet de prescrire tous les critères applicables à la conception technique du matériel de dégivrage/antigivrage des avions et il traite seulement de ceux qui concernent leur fonction, leur sécurité et leurs performances.

### FONCTION

14.2 Pour obtenir la meilleure élimination de la neige et de la glace, le système de vaporisation devrait être conçu de façon à vaporiser du liquide chauffé. La dimension et la conception du matériel devraient faire l'objet d'un accord entre son fabricant et son utilisateur car les conditions peuvent beaucoup varier d'un aéroport à un autre. Les utilisateurs préfèrent souvent une installation comportant une cage ouverte mais là où les opérateurs doivent travailler pendant de longues périodes ou quand le dégivrage/antigivrage est effectué sur des avions dont les moteurs sont en marche, une cabine fermée offre de meilleures conditions de travail des points de vue de l'exposition au bruit, aux intempéries, au glycol, aux aérosols, etc. La formation des opérateurs étant primordiale pour que les activités de dégivrage/antigivrage puissent être rapides, techniquement correctes et sans danger pour l'environnement, la cage ou la cabine doit pouvoir supporter une deuxième personne.

### EFFICACITÉ DU MATÉRIEL

14.3 Le fabricant et l'utilisateur du matériel doivent se mettre d'accord sur la dimension et la configuration des réservoirs de liquide pour les adapter aux conditions régnant à l'aéroport. Le matériel devrait pouvoir être utilisé avec tous les types de liquides dégivrant/antigivrant dont l'utilisation dans l'aviation est approuvée. Le réservoir et la tuyauterie devraient être en un matériau résistant à la corrosion (par exemple en acier inoxydable), indispensable si le système est conçu pour la vaporisation de liquides de type II, III ou IV. Ces liquides sont en grande demande, tout comme le sont par conséquent les composantes des systèmes de vaporisation (pompes, dispositifs de chauffage, buses et tuyauterie, etc.) qui permettront d'appliquer le liquide épaissi selon

les spécifications du producteur et sans dégradation du liquide. Il faut donc proscrire les clapets de décharge et de dérivation car ils endommagent les liquides épaissis. Si le matériel de dégivrage comporte un mélangeur, sa précision doit être indiquée dans le manuel de l'exploitant. Ce renseignement aidera l'opérateur à déterminer la marge de sécurité de l'opération de dégivrage et à vérifier si le mélangeur fonctionne correctement. La sécurité du système sera améliorée s'il existe un moyen permettant de déterminer facilement quand la précision du mélange ne respecte pas la tolérance prescrite. L'opérateur devrait constamment vérifier cette précision à la buse.

### VÉRIFICATION DU FONCTIONNEMENT

14.4 La vérification du fonctionnement du mélangeur est effectuée comme suit:

- a) remplir les réservoirs avec un volume suffisant d'eau et de liquide de type I, II, III ou IV;
- b) lancer le mélangeur et le régler à la concentration voulue;
- c) purger le système jusqu'à ce que le mélange sorte de la buse à la concentration voulue;
- d) vaporiser le mélange dans un récipient revêtu intérieurement d'un sac en plastique de dimension et de résistance appropriées jusqu'à ce que le sac en contienne un volume suffisant;
- e) extraire le sac du récipient et comparer l'indice de réfraction du mélange à celui d'un mélange effectué manuellement. Il convient de tester la précision de toutes les concentrations des mélanges qui sont mesurées.

14.5 Pour vérifier le fonctionnement d'un système de vaporisation du point de vue de la dégradation des liquides de type II, III ou IV, procéder comme suit:

- a) s'assurer que le réservoir qui contiendra le liquide de type II, III ou IV est parfaitement propre et ne contient pas d'eau;

- b) remplir le réservoir avec un volume suffisant de liquide; résistance appropriées jusqu'à ce que le sac en contienne un volume suffisant;
  - c) prélever deux échantillons de référence de ce liquide; s'assurer que chaque échantillon est représentatif du contenu du réservoir;
  - d) régler le système à 100 % de liquide et le purger jusqu'à ce que seul ce liquide soit déchargé;
  - e) vaporiser le mélange dans un récipient revêtu intérieurement d'un sac en plastique de dimension et de
  - f) faire, au minimum, un essai au débit maximal et au plus grand faisceau de vaporisation;
  - g) comparer la viscosité Brookfield des échantillons prélevés dans le sac à celle des échantillons de référence ainsi que leurs durées de protection;
  - h) enregistrer les paramètres suivants: température, débit et largeur du faisceau de pulvérisation.
-

## Chapitre 15

# PROGRAMME D'ASSURANCE DE LA QUALITÉ

Les exploitants aériens doivent instituer un programme d'assurance de la qualité pour faire en sorte que les opérations soient effectuées correctement à tous les postes de dégivrage/antigivrage. Ce programme doit au minimum comprendre les éléments ci-après:

- a) *Un audit* de toutes les étapes de l'opération de dégivrage/antigivrage pour vérifier la conformité à tous les règlements émis par les organismes de réglementation, exploitants aériens, avionneurs, producteurs de liquides et services au sol.
  - b) *La formation* de tout le personnel participant à l'opération de dégivrage/antigivrage pour garantir que toutes les tâches seront effectuées correctement;
  - c) *Les méthodes et procédures* à définir pour que toutes les tâches nécessaires soient effectuées facilement et sans danger;
  - d) *Les registres de formation* de tout le personnel affecté au dégivrage/antigivrage, nécessaires pour veiller à ce que toutes les conditions relatives à sa formation et à ses aptitudes soient satisfaites;
  - e) *La qualification* de tout ce personnel, nécessaire pour assurer que toutes les tâches seront effectuées correctement;
  - f) *Les publications* décrivant en détail toute l'opération de dégivrage/antigivrage, nécessaires pour assurer que toutes les tâches seront effectuées correctement;
  - g) *Le matériel et les liquides* doivent être entretenus et protégés pour que soit maintenue leur bonne qualité.
-

## Chapitre 16

# MISE À JOUR DES INDICATIONS RELATIVES À LA DURÉE DE PROTECTION ET DES PROCÉDURES DE DÉGIVRAGE/ANTIGIVRAGE

16.1 Les durées de protection et les procédures de dégivrage/antigivrage sont continuellement mises à jour par un groupe d'experts internationaux sous les auspices du Committee on Aircraft Ground De-icing/Anti-icing de la SAE (Comité G-12), par le truchement d'un sous-comité des durées de protection. Ce groupe d'experts se compose de représentants de compagnies aériennes, de producteurs de liquides dégivrants/antigivrants, d'avionneurs, d'organismes de réglementation de l'aviation et de centres de recherche.

16.2 Des laboratoires agréés certifient que les liquides de dégivrage/antigivrage répondent aux spécifications prescrites. Les liquides sont ensuite testés conjointement par la Federal Aviation Administration (FAA) des États-Unis et par Transports Canada pour obtenir des données sur leur durée de protection, qu'un sous-comité des durées de protection utilise pour établir les indications relatives à ces durées. Les procédures de dégivrage/antigivrage sont mises au point par un sous-comité SAE des méthodes qui recommande leur approbation par le Conseil de l'aérospatiale de la SAE.

16.3 Les documents approuvés sont publiés:

a) par Transports Canada dans une circulaire consultative;

b) par la FAA des États-Unis dans un Flight Standards Information Bulletin for Air Transportation (FSAT);

c) par la SAE dans la Procédure recommandée ARP 4737; et

d) par l'ISO dans la norme ISO 11076.

16.4 Les publications de la FAA et de Transports Canada paraissent une fois par an, habituellement avant le début de l'hiver de l'hémisphère Nord. Celles de la SAE et de l'ISO paraissent plus tard. La FAA et Transports Canada publient aussi une liste des liquides dégivrants et antigivrants approuvés ainsi que des indications relatives aux durées de protection de liquides de performances supérieures à celles qui figurent dans les tableaux généraux.

16.5 L'Annexe au présent manuel donne des exemples d'indications relatives aux durées de protection des liquides de dégivrage/antigivrage de types I, II et IV et contient des tableaux concernant l'application des liquides de types I et II/IV. Des éditions à jour de ces tableaux peuvent aussi être consultés sur les sites Web de Transports Canada ([www.tc.gc.ca](http://www.tc.gc.ca)) et de la FAA ([www.faa.gov](http://www.faa.gov)).

### AUTRES SITES WEB

FAA: Pour les lignes directrices relatives à la durée de protection et autres renseignements: [www.faa.gov](http://www.faa.gov)  
Pour l'hiver boréal 2000-2001: [www.faa.gov/avr/afs/fsat/fst0011c.doc](http://www.faa.gov/avr/afs/fsat/fst0011c.doc)

Transports Canada: [www.tc.gc.ca](http://www.tc.gc.ca)  
Pour l'hiver boréal 2000-2001: [www.tc.gc.ca/tdc/news/2000/hot.htm](http://www.tc.gc.ca/tdc/news/2000/hot.htm)

Society of Automotive Engineers: [www.sae.org](http://www.sae.org)

Association of European Airlines: [www.aea.be/publications](http://www.aea.be/publications)

OACI: [www.icao.int/groundice](http://www.icao.int/groundice) (à partir d'avril 2001)

Le site de l'OACI offre des liens vers d'autres sites où l'on peut obtenir des renseignements à jour.





## ANNEXE

La présente annexe comporte cinq tableaux:

Tableau 1 — Indications relatives à l'application de mélanges liquides ISO de type I/eau (concentrations minimales) en fonction de la température de l'air extérieur (OAT)

Tableau 2 — Indications relatives à l'application de mélanges liquides ISO de types II et IV/eau (concentrations minimales) en fonction de l'OAT

Tableau 3 — Indications relatives aux durées de protection prévues pour les mélanges liquides ISO de type I en fonction des conditions météorologiques et de l'OAT

Tableau 4 — Indications relatives aux durées de protection prévues pour les mélanges liquides ISO de type II en fonction des conditions météorologiques et de l'OAT

Tableau 5 — Indications relatives aux durées de protection prévues pour les mélanges liquides ISO de type IV en fonction des conditions météoro-logiques et de l'OAT

Ces tableaux sont fournis à titre indicatif seulement et ils ne doivent pas être utilisés dans l'exploitation. Des renseignements plus à jour peuvent être obtenus en consultant les sites Web de la FAA ([www.faa.gov](http://www.faa.gov)) et de Transports Canada ([www.tc.gc.ca](http://www.tc.gc.ca)).

**EXEMPLE — NE PAS UTILISER DANS L'EXPLOITATION****Tableau 1. Indications relatives à l'application de mélanges liquides ISO de type I/eau (concentrations minimales) en fonction de l'OAT**

	Méthode en une seule étape	Méthode en deux étapes	
OAT	Dégivrage/antigivrage	Première étape: dégivrage	Deuxième étape: antigivrage <sup>1</sup>
Égale ou supérieure à -3 °C (27 °F)	Le point de congélation des liquides chauffés <sup>2</sup> doit être d'au moins 10 °C (18 °F) inférieur à l'OAT réelle	Eau chaude à une température d'au moins 60 °C (140 °F) à la buse ou mélange liquide/eau chauffé	Le point de congélation des liquides doit être d'au moins 10 °C (18 °F) inférieur à l'OAT réelle
Inférieure à -3 °C (27 °F)		Le point de congélation des liquides chauffés ne doit pas être supérieur de plus de 3 °C (5 °F) à l'OAT réelle	

1. Un aéronef propre peut faire l'objet d'un antigivrage avec un liquide non chauffé.

2. À appliquer avant que le liquide de la première étape ne gèle: généralement dans les 3 minutes.

Note.— Pour les liquides chauffés, une température d'au moins 60 °C (140 °F) à la buse est souhaitable. La température maximale ne doit pas dépasser celle que le producteur de liquides et l'avionneur recommandent.

MISE EN GARDE: La température du revêtement d'aile est parfois inférieure à l'OAT. Un mélange plus concentré (plus de glycol) peut être utilisé si c'est le cas.

°C Degrés Celsius

°F Degrés Fahrenheit

OAT Température de l'air extérieur

## EXEMPLE — NE PAS UTILISER DANS L'EXPLOITATION

**Tableau 2. Indications relatives à l'application de mélanges liquides ISO de types II et IV/eau (concentrations minimales) en fonction de l'OAT**

OAT	Concentration des mélanges liquides/eau (pourcentage par volume)		
	Méthode en une seule étape	Méthode en deux étapes	
	Dégivrage/antigivrage	Première étape: dégivrage	Deuxième étape: antigivrage <sup>1</sup>
Égale ou supérieure à -3 °C (27 °F)	50/50 type II ou IV chauffé <sup>2</sup>	Eau chaude à une température d'au moins 60 °C (140 °F) à la buse, ou mélange chauffé d'un liquide de type I, II ou IV et d'eau	50/50 type II ou IV
Inférieure à -3 °C (27 °F) jusqu'à -14 °C (7 °F)	75/25 type II ou IV chauffé <sup>2</sup>	Mélange approprié chauffé de type I, II ou IV ayant un point de congélation supérieur d'au plus 3 °C (5 °F) à l'OAT réelle	75/25 type II ou IV
Inférieure à -14 °C (7 °F) jusqu'à -25 °C (-13 °F)	100/0 type II ou IV chauffé <sup>2</sup>	Mélange approprié chauffé de type I, II ou IV ayant un point de congélation supérieur d'au plus 3 °C (5 °F) à l'OAT réelle	100/0 type II ou IV
Inférieure à -25 °C (-13 °F)	Un liquide ISO de type II ou IV peut être utilisé pour l'antigivrage lorsque l'OAT est inférieure à -25 °C (-13 °F) si la température du point de congélation du liquide est inférieure d'au moins 7 °C (13 °F) à l'OAT et si les critères d'acceptation aérodynamique sont respectés. Envisager d'utiliser un liquide ISO de type I lorsqu'un liquide ISO de type II ou IV ne peut être utilisé (voir Tableau 1).		

1. Effectuer avant que le liquide de la première étape ne gèle: généralement dans les 3 minutes.

2. Un aéronef propre peut faire l'objet d'un antigivrage avec un liquide non chauffé.

Note.— Pour les liquides chauffés, une température d'au moins 60 °C (140 °F) à la buse est souhaitable. La température maximale ne doit pas dépasser celle que le producteur de liquides et l'avionneur recommandent.

MISE EN GARDE:

— La température du revêtement d'aile est parfois inférieure à l'OAT. Un mélange plus concentré (plus de glycol) peut être utilisé si c'est le cas. Le liquide pouvant geler, ne pas utiliser une concentration à 50 % de liquide de type II ou IV pour l'étape d'antigivrage d'une aile imprégnée par le froid.

— Une quantité insuffisante de liquide antigivrant, surtout pendant la deuxième étape de la méthode en deux étapes, peut réduire nettement la durée de protection. Cela vaut particulièrement quand le liquide utilisé dans le mélange de la première étape (dégivrage) était un liquide de type I.

°C Degrés Celsius

°F Degrés Fahrenheit

OAT Température de l'air extérieur

**EXEMPLE — NE PAS UTILISER DANS L'EXPLOITATION****Tableau 3. Indications relatives aux durées de protection prévues pour les mélanges liquides ISO de type I en fonction des conditions météorologiques et de l'OAT**

OAT	Durées de protection approximatives en fonction des conditions météorologiques						
	Givre <sup>1</sup>	Brouillard givrant	Neige	Bruine verglaçante <sup>2</sup>	Pluie verglaçante légère	Pluie sur aile imprégnée de froid	Autres <sup>3</sup>
Supérieure à 0 °C (32 °F)	45 min	12 min à 30 min	6 min à 15 min	5 min à 8 min	2 min à 5 min	2 min à 5 min	MISE EN GARDE: Aucune durée de protection n'est établie pour ces conditions
De 0 °C à -10 °C (32 °F à 14 °F)	45 min	6 min à 15 min	6 min à 15 min	5 min à 8 min	2 min à 5 min		
Inférieure à -10 °C (14 °F)	45 min	6 min à 15 min	6 min à 15 min				

1. Pendant les conditions applicables à la protection des aéronefs contre le GIVRE ACTIF.

2. S'il est impossible d'identifier positivement la BRUINE VERGLAÇANTE, utiliser la durée de protection indiquée pour la PLUIE VERGLAÇANTE LÉGÈRE.

3. Autres conditions: forte neige, neige roulée, granules de glace, grêle, pluie verglaçante modérée et forte pluie verglaçante.

*Note 1.— Le mélange liquide ISO de type I/eau à choisir doit être tel que le point de congélation du mélange soit inférieur d'au moins 10 °C (18 °F) à l'OAT réelle.*

*Note 2.— Les liquides ISO de type I utilisés pour le dégivrage/antigivrage au sol ne sont pas conçus pour les traitements en vol et n'assurent aucune protection pendant le vol.*

**MISE EN GARDE:** Les conditions météorologiques très défavorables abrègent la durée de protection. Les forts taux de précipitation, les teneurs élevées d'humidité, les vitesses élevées du vent ou les souffles de moteur puissants peuvent réduire la durée de protection jusqu'à des valeurs inférieures à la valeur la plus basse de la plage indiquée. La durée de protection peut également être réduite quand la température du revêtement d'aile est inférieure à l'OAT. Aussi les durées indiquées ne sont valides qu'au moment d'une vérification avant le vol.

°C Degrés Celsius

°F Degrés Fahrenheit

OAT Température de l'air extérieur

## EXEMPLE — NE PAS UTILISER DANS L'EXPLOITATION

**Tableau 4. Indications relatives aux durées de protection prévues pour les mélanges liquides ISO de type II en fonction des conditions météorologiques et de l'OAT**

OAT	Concentration du liquide ISO de type II/eau (pourcentage par volume)	Durées de protection approximatives en fonction des conditions météorologiques							
		Givre <sup>1</sup>	Brouillard givrant	Neige	Bruine verglaçante <sup>2</sup>	Pluie verglaçante légère	Pluie sur aile imprégnée de froid	Autres <sup>3</sup>	
Supérieure à 0 °C (32 °F)	100/0	12 h	1 h 05 à 2 h 15	20 min à 1 h	30 min à 1 h	15 min à 30 min	5 min à 40 min	MISE EN GARDE: Aucune durée de protection n'est établie pour ces conditions	
	75/25	6 h	50 min à 1 h 45	15 min à 40 min	20 min à 45 min	10 min à 25 min	5 min à 25 min		
	50/50	4 h	15 min à 35 min	5 min à 15 min	5 min à 20 min	5 min à 10 min			
De 0 °C à -3 °C (32 °F à 27 °F)	100/0	8 h	35 min à 1 h 30	20 min à 45 min	30 min à 1 h	15 min à 30 min			
	75/25	5 h	25 min à 1 h	15 min à 30 min	20 min à 45 min	10 min à 25 min			
	50/50	3 h	15 min à 35 min	5 min à 15 min	5 min à 20 min	5 min à 10 min			
Inférieure à -3 °C jusqu'à -14 °C (27 °F à 7 °F)	100/0	8 h	30 min à 1 h 05	15 min à 35 min	15 min à 45 min <sup>4</sup>	10 min à 30 min <sup>4</sup>			
	75/25	5 h	20 min à 50 min	15 min à 25 min	15 min à 30 min <sup>4</sup>	10 min à 20 min <sup>4</sup>			
Inférieure à -14 °C jusqu'à -25 °C (7 °F à -13 °F)	100/0	8 h	15 min à 20 min	15 min à 30 min					
Inférieure à -25 °C (-13 °F)	100/0	Un liquide ISO de type II peut être utilisé pour l'antigivrage lorsque l'OAT est inférieure à -25 °C (-13 °F) si la température du point de congélation du liquide est inférieure d'au moins 7 °C (13 °F) à l'OAT et si les critères d'acceptation aérodynamique sont respectés. Envisager d'utiliser un liquide ISO de type I lorsqu'un liquide ISO de type II ne peut être utilisé (voir Tableau 3).							
<div>1. Pendant les conditions applicables à la protection des aéronefs contre le GIVRE ACTIF.</div> <div>2. S'il est impossible d'identifier positivement la BRUINE VERGLAÇANTE, utiliser la durée de protection indiquée pour la PLUIE VERGLAÇANTE LÉGÈRE.</div> <div>3. Autres conditions: forte neige, neige roulée, granules de glace, grêle, pluie verglaçante modérée et forte pluie verglaçante.</div> <div>4. Aucune durée de protection n'est indiquée pour les températures inférieures à -10 °C (14 °F).</div> <div>Note.— Les liquides ISO de type II utilisés pour le dégivrage/antigivrage au sol ne sont pas conçus pour les traitements en vol et n'assurent aucune protection pendant le vol.</div> <div>MISE EN GARDE: Les conditions météorologiques très défavorables abrègent la durée de protection. Les forts taux de précipitation, les teneurs élevées d'humidité, les vitesses élevées du vent ou les souffles de moteur puissants peuvent réduire la durée de protection jusqu'à des valeurs inférieures à la valeur la plus basse de la plage indiquée. La durée de protection peut également être réduite quand la température du revêtement d'aile est inférieure à l'OAT. Aussi les durées indiquées ne sont valides qu'au moment d'une vérification avant le vol.</div>									

°C Degrés Celsius

°F Degrés Fahrenheit

OAT Température de l'air extérieur

**EXEMPLE — NE PAS UTILISER DANS L'EXPLOITATION****Tableau 5. Indications relatives aux durées de protection prévues pour les mélanges liquides ISO de type IV en fonction des conditions météorologiques et de l'OAT**

OAT	Concentration du liquide ISO de type IV/eau (pourcentage par volume)	Durées de protection approximatives en fonction des conditions météorologiques						
		Givre <sup>1</sup>	Brouillard givrant	Neige	Bruine verglaçante <sup>2</sup>	Pluie verglaçante légère	Pluie sur aile imprégnée de froid	Autres <sup>3</sup>
Supérieure à 0 °C (32 °F)	100/0	18 h	1 h 05 à 2 h 15	35 min à 1 h 05	40 min à 1 h	25 min à 40 min	10 min à 50 min	MISE EN GARDE: Aucune durée de protection n'est établie pour ces conditions
	75/25	6 h	1 h 05 à 1 h 45	20 min à 40 min	30 min à 1 h	15 min à 30 min	5 min à 35 min	
	50/50	4 h	20 min à 35 min	5 min à 20 min	10 min à 20 min	5 min à 10 min		
De 0 °C à -3 °C (32 °F à 27 °F)	100/0	12 h	1 h 05 à 2 h 15	30 min à 55 min	40 min à 1 h	25 min à 40 min		
	75/25	5 h	1 h 05 à 1 h 45	20 min à 35 min	30 min à 1 h	15 min à 30 min		
	50/50	3 h	20 min à 35 min	5 min à 15 min	10 min à 20 min	5 min à 10 min		
Inférieure à -3 °C jusqu'à -14 °C (27 °F à 7 °F)	100/0	12 h	40 min à 1 h 30	20 min à 40 min	20 min à 55 min <sup>4</sup>	10 min à 30 min <sup>4</sup>		
	75/25	5 h	25 min à 1 h	15 min à 25 min	20 min à 55 min <sup>4</sup>	10 min à 30 min <sup>4</sup>		
Inférieure à -14 °C jusqu'à -25 °C (7 °F à -13 °F)	100/0	12 h	20 min à 40 min	15 min à 30 min				
Inférieure à -25 °C (-13 °F)	100/0	Un liquide ISO de type IV peut être utilisé pour l'antigivrage lorsque la température est inférieure à -25 °C (-13 °F) si la température du point de congélation du liquide est inférieure d'au moins 7 °C (13 °F) à l'OAT et si les critères d'acceptation aérodynamique sont respectés. Envisager d'utiliser un liquide ISO de type I lorsqu'un liquide ISO de type IV ne peut être utilisé (voir Tableau 3).						

1. Pendant les conditions applicables à la protection des aéronefs contre le GIVRE ACTIF.

2. S'il est impossible d'identifier positivement la BRUINE VERGLAÇANTE, utiliser la durée de protection indiquée pour la PLUIE VERGLAÇANTE LÉGÈRE.

3. Autres conditions: forte neige, neige roulée, granules de glace, grêle, pluie verglaçante modérée et forte pluie verglaçante.

4. Aucune durée de protection n'est indiquée pour les températures inférieures à -10 °C (14 °F).

Note.— Les liquides ISO de type IV utilisés pour le dégivrage/antigivrage au sol ne sont pas conçus pour les traitements en vol et n'assurent aucune protection pendant le vol.

MISE EN GARDE: Les conditions météorologiques très défavorables abrègent la durée de protection. Les forts taux de précipitation, les teneurs élevées d'humidité, les vitesses élevées du vent ou les souffles de moteur puissants peuvent réduire la durée de protection jusqu'à des valeurs inférieures à la valeur la plus basse de la plage indiquée. La durée de protection peut également être réduite quand la température du revêtement d'aile est inférieure à l'OAT. Aussi les durées indiquées ne sont valides qu'au moment d'une vérification avant le vol.

°C Degrés Celsius  
°F Degrés Fahrenheit  
OAT Température de l'air extérieur

## Bibliographie

1. *Recommendations for De-Icing/Anti-Icing of Aircraft on the Ground*, Association of European Airlines.
2. *Large Aircraft Ground Deicing — Pilot Guide, AC 120-58*, U.S. Federal Aviation Administration, 30 September 1992.
3. *Design of Aircraft Deicing Facilities*, AC 150/5300-14, U.S. Federal Aviation Administration, August 1993.
4. *Aircraft Ground Deicing and Anti-icing Program; Interim Final Rule and Notice*, 14 CFR Part 121 (1 121.269), U.S. Federal Aviation Administration, 29 September 1992.
5. *Advisory Circular — Ground Deicing and Anti-icing Program — AC 120-60*, U.S. Federal Aviation Administration, 19 May 1994.
6. *Dans le doute — Formation sur la contamination des surfaces critiques des aéronefs — Équipe au sol, Petits et gros aéronefs*, Transports Canada, janvier 1994.
7. *Norme internationale ISO 11075 — Aéronautique et espace — Liquides newtoniens ISO type I de dégivrage/antigivrage des aéronefs*, Organisation internationale de normalisation.
8. *Norme internationale ISO 11076 — Aéronautique et espace — Méthodes de dégivrage et d'antigivrage des aéronefs à l'aide de liquides*, Organisation internationale de normalisation.
9. *Norme internationale ISO 11077 — Aéronautique et espace — Véhicules automoteurs de dégivrage/antigivrage des aéronefs — Exigences fonctionnelles*, Organisation internationale de normalisation.
10. *Norme internationale ISO 11078 — Aéronautique et espace — Liquides non newtoniens ISO types, II, III et IV de dégivrage/antigivrage des aéronefs*, Organisation internationale de normalisation.
11. *AMS 1424, De-icing/Anti-icing Fluid, Aircraft, SAE type I*, Society of Automotive Engineers.
12. *AMS 1428, Fluid, Aircraft De-icing/Anti-icing, Non-newtonian (Pseudoplastic), SAE types II, III and IV*, Society of Automotive Engineers.
13. *ARP 4737, Aircraft De-icing/Anti-icing Methods With Fluids*, Society of Automotive Engineers.
14. *ARP 4902, Design and Operation of Aircraft De-icing Facilities*, Society of Automotive Engineers.
15. *AIR 4367, Aircraft Ice Detectors and Icing Rate Measuring Instruments*, Society of Automotive Engineers.
16. *AS 5116, Performance Standard for Airplane Ground Ice Detection System, Airplane/Ground Based*, Society of Automotive Engineers.
17. *ARP 1971, Aircraft Deicing Vehicle, Self Propelled, Large Capacity*, Society of Automotive Engineers.
18. Publications de l'OACI:  
Annexe 6, 1<sup>re</sup> Partie  
Annexe 14, Volume I  
Doc 9157, 2<sup>e</sup> Partie  
Doc 9376

— FIN —





## PUBLICATIONS TECHNIQUES DE L'OACI

*Le résumé ci-après précise le caractère des diverses séries de publications techniques de l'Organisation de l'aviation civile internationale et décrit, en termes généraux, la teneur de ces publications. Il n'est pas fait mention des publications spéciales qui ne font pas partie d'une série: Catalogue des cartes aéronautiques ou Tableaux météorologiques pour la navigation aérienne internationale, par exemple.*

Les **Normes et pratiques recommandées internationales** sont adoptées par le Conseil en vertu des dispositions des articles 54, 37 et 90 de la Convention relative à l'aviation civile internationale, et constituent les Annexes à la Convention. Sont classées comme normes internationales les spécifications dont l'application uniforme par les États contractants est reconnue nécessaire à la sécurité ou à la régularité de la navigation aérienne internationale; les spécifications dont l'application uniforme est reconnue souhaitable dans l'intérêt de la sécurité, de la régularité ou de l'efficacité de la navigation aérienne internationale sont classées comme pratiques recommandées. La connaissance de toute différence entre les règlements ou usages d'un État et les dispositions d'une norme internationale est essentielle à la sécurité ou à la régularité de la navigation aérienne internationale. Aux termes de l'article 38 de la Convention, un État qui ne se conforme pas aux dispositions d'une norme internationale est tenu de notifier toute différence au Conseil de l'OACI. La connaissance des différences par rapport aux pratiques recommandées peut aussi présenter de l'importance pour la sécurité de la navigation aérienne; bien que la Convention n'impose pas d'obligation à cet égard, le Conseil a invité les États contractants à notifier ces différences en plus des différences par rapport aux normes internationales.

Les **Procédures pour les services de navigation aérienne** (PANS) sont approuvées par le Conseil pour être mises en application dans le monde entier. Elles comprennent surtout des procédures d'exploitation qui ne paraissent pas avoir atteint un stade de maturité suffisant pour être adoptées comme normes et pratiques recommandées internationales, ainsi que des dispositions présentant un caractère plus définitif, mais

trop détaillées pour être incorporées à une Annexe, ou susceptibles d'être amendées fréquemment, et pour lesquelles la méthode prévue dans la Convention serait inutilement compliquée.

Les **Procédures complémentaires régionales** (SUPPS) ont un caractère analogue à celui des procédures pour les services de navigation aérienne, car elles ont été aussi approuvées par le Conseil, mais elles ne sont applicables que dans certaines régions. Elles sont établies sous forme de recueil, car certaines d'entre elles s'appliquent à des régions qui se chevauchent, ou sont communes à plusieurs régions.

---

*Les publications ci-après sont établies sous l'autorité du Secrétaire général, conformément aux principes approuvés par le Conseil.*

Les **Manuels techniques** donnent des indications et renseignements qui développent les dispositions des normes, pratiques recommandées et procédures internationales; ils sont destinés à faciliter la mise en application de ces dispositions.

Les **Plans de navigation aérienne** présentent sous une forme concise les plans OACI de mise en oeuvre des installations et services destinés à la navigation aérienne internationale dans les diverses régions de navigation aérienne de l'OACI. Ils sont établis, par décision du Secrétaire général, d'après les recommandations des réunions régionales de navigation aérienne et les décisions du Conseil au sujet de ces recommandations. Les plans sont amendés périodiquement pour tenir compte des changements survenus dans les installations et services nécessaires et de l'état d'avancement de la mise en application.

Les **Circulaires** permettent de communiquer aux États contractants des renseignements pouvant les intéresser dans le cadre de diverses spécialités. Elles comprennent des études sur des questions techniques.

---

© OACI 2001  
3/01, F/P1/400

N° de commande 9640  
Imprimé à l'OACI