



TP 10643F



12/2004

## **Dans le doute...**

Programme de formation  
pour petits et gros aéronefs

Formation sur la contamination  
des surfaces critiques des aéronefs  
à l'intention des équipages de conduite  
et du personnel de piste

Septième édition  
Décembre 2004



Transports  
Canada

Transport  
Canada

Canada 



## Comment utiliser le présent manuel

Le présent manuel a été organisé et rédigé sous la forme de chapitres et de résumés. Chaque chapitre traite de certains sujets qui sont passés en revue dans un résumé présenté à la fin du chapitre.

Le manuel est divisé en deux parties : Partie 1 – à l'intention des équipages de conduite et du personnel de piste; Partie 2 - information supplémentaire à l'intention du personnel de piste. Le dernier chapitre contient des questions dont les exploitants peuvent se servir pour leurs examens sur le programme de givrage au sol. Les références relatives à chaque question sont fournies comme aide pour les réponses. Les tableaux des durées d'efficacité fournis en annexe ne doivent servir que pour les questions d'examen et **ils ne doivent jamais** servir pour les opérations. Pour connaître les tableaux des durées d'efficacité les plus récents, veuillez contacter Transports Canada à l'une des adresses mentionnées à la fin du document.

### ATTENTION DANGER

Les éléments présentés sous cette rubrique à divers endroits du manuel sont ceux qui causeront **inévitablement** des dommages au matériel, des blessures au personnel ou des pertes de vie si les instructions ne sont pas suivies à la lettre.

### AVERTISSEMENT

Les éléments présentés sous cette rubrique à divers endroits du manuel sont ceux qui **pourraient** causer des dommages au matériel, des blessures au personnel ou des pertes de vie si les instructions ne sont pas suivies à la lettre.

**Nota** : Les éléments présentés sous cette rubrique visent à fournir des détails supplémentaires et des éclaircissements en explicitant davantage une information importante.

Devrait

Ce terme laisse entendre qu'il est recommandé de suivre l'activité, le processus ou la pratique suggéré.

Doit

Ce terme laisse entendre que l'activité, le processus ou la pratique suggéré doit être suivi pour des raisons importantes en regard de la sécurité.

Les commentaires ou les suggestions en regard de la présente publication devraient être envoyés à :

Transports Canada  
Place de Ville, Tour C  
Ottawa (Ontario) Canada  
K1A 0N8

Téléphone : (613) 998-8168  
Télécopieur : (613) 990-6215  
Courriel : tom.dunn@tc.gc.ca





## **Partie 1 : Formation à l'intention des équipages de conduite et du personnel de piste**



## Table des matières

Comment utiliser le présent manuel.....	2
Liste des révisions .....	3
<b>PARTIE 1 : FORMATION À L'INTENTION DES ÉQUIPAGES DE CONDUITE ET DU PERSONNEL DE PISTE .....</b>	<b>4</b>
<b>TABLE DES MATIÈRES.....</b>	<b>5</b>
<b>LISTE DES TABLEAUX ET FIGURES.....</b>	<b>9</b>
Avant propos.....	10
<b>CHAPITRE 1- DROIT AÉRONAUTIQUE, LE CONCEPT DE L'AÉRONEF PROPRE. 11</b>	<b>11</b>
Historique.....	11
<b>DROIT AÉRIEN, LE CONCEPT DE L'AÉRONEF PROPRE .....</b>	<b>14</b>
Résumé - Chapitre 1 .....	17
<b>CHAPITRE 2 – THÉORIE ET PERFORMANCES DES AÉRONEFS.....</b>	<b>19</b>
Contaminants gelés .....	21
Conditions de pluie verglaçante .....	21
Bruine verglaçante.....	21
Granules de glace .....	21
Granules de neige .....	22
Grêle .....	22
Gelée.....	22
Gelée blanche .....	22
Gelée sur le fuselage.....	23
Neige .....	23
Lignes directrices sur les durées d'efficacité – Généralités .....	24
Résumé - Chapitre 2.....	27
<b>CHAPITRE 3 – LIQUIDES DE DÉGIVRAGE ET D'ANTIGIVRAGE.....</b>	<b>29</b>
Dégivrage et antigivrage des aéronefs.....	29
Dégivrage et antigivrage .....	29
Propriétés des liquides.....	31
Description des liquides .....	31
Spécifications industrielles des liquides.....	31
Liquides approuvés.....	31
Caractéristiques de congélation des liquides cryoscopiques.....	32
Concentration d'un liquide cryoscopique une fois appliqué.....	32
Pratiques recommandées .....	32
Couleur .....	33
Liquides de type I de la SAE (orange) .....	33
Liquides de type II de la SAE (incolores ou jaune pâle).....	34
Liquides de type III (couleur à déterminer).....	35
Liquides de type IV de la SAE (vert émeraude) .....	35
Performances aérodynamiques.....	36
Essai à haute vitesse .....	36
Essai à basse vitesse .....	36
Point de congélation.....	36



Liquides approuvés.....	37
Température tampon d'un liquide cryoscopique.....	37
Température minimale d'utilisation opérationnelle des liquides des types I, II, III et IV .....	38
Résidus de liquides de type II et IV .....	39
Résumé - Chapitre 3.....	40
<b>CHAPITRE 4 - MESURES PRÉVENTIVES ET PROCÉDURES DE DÉGIVRAGE .....</b>	<b>42</b>
Hangars.....	42
Housses d'aile.....	42
Méthodes manuelles .....	43
Balais .....	44
Grattoirs.....	44
Cordages .....	45
Réchauffeurs à air chaud pulsé portatifs .....	45
Pulvérisateurs manuels .....	45
Dégivrage et antigivrage de la cellule .....	46
Dégivrage de la région des moteurs .....	51
Dégivrage ou antigivrage d'aéronefs au sol pendant que les moteurs principaux et (ou) l'APU sont en marche.....	51
Dégivrage central et éloigné.....	52
Facteurs pouvant influencer sur la durée d'efficacité .....	53
Délai d'exécution suffisant.....	53
Échange de renseignements essentiels avant l'application du liquide de dégivrage ou d'antigivrage.....	54
Avant le début des opérations de dégivrage ou d'antigivrage.....	55
Heure de début de la dernière application de liquide d'antigivrage.....	55
Communication des problèmes au pilote .....	55
Orientation de l'aéronef pendant le dégivrage .....	55
Après les opérations de dégivrage ou d'antigivrage .....	56
Avis de départ pour l'équipage de conduite.....	56
Inspection des surfaces critiques .....	56
Inspection de contamination avant le décollage.....	57
Surfaces représentatives de l'aéronef.....	58
Décollage une fois les durées d'efficacité échues .....	58
Détermination de la perte d'efficacité d'un liquide.....	59
Hélicoptères.....	60
Suggestions de mesures alternatives .....	61
Nouvelles technologies.....	61
Technologies alternatives.....	61
Émetteurs infrarouges.....	62
Systèmes de dégivrage à air forcé .....	62
Air forcé utilisé seul .....	63
Air forcé additionné de liquide de type I.....	63
Air forcé additionné de liquides de types II, III et (ou) IV .....	63
Questions liées à la sécurité.....	63
Systèmes de détection de givrage au sol (SDGS) .....	64



Santé et sécurité au travail (SST) .....	64
Comment un pilote peut-il s'assurer que l'aéronef est propre?.....	65
Techniques de mise en œuvre du Concept de l'aéronef propre .....	65
Résumé du chapitre 4 .....	69
Conclusion.....	71
<b>PARTIE 2 - INFORMATION SUPPLÉMENTAIRE À L'INTENTION DU PERSONNEL DE PISTE .....</b>	<b>72</b>
<b>CHAPITRE 5 - SUPPLÉMENT À L'INTENTION DU PERSONNEL DE PISTE .....</b>	<b>73</b>
Rôle du personnel de piste.....	73
Personnel qualifié .....	73
Formation initiale .....	73
Formation périodique .....	74
Tenue de dossiers .....	74
Description des liquides .....	74
Liquides approuvés.....	75
Point de congélation .....	76
Utilisation d'un réfractomètre pour déterminer le point de congélation d'un liquide à base de glycol .....	76
Concentration d'un liquide cryoscopique une fois appliqué .....	77
Marge de température du liquide cryoscopique .....	77
Lignes directrices sur l'utilisation des surfaces représentatives.....	78
Procédures de dégivrage et d'antigivrage .....	80
Éclairage par projecteurs adéquat pour les opérations de nuit .....	81
Procédures d'application du liquide .....	81
Méthode de dégivrage et d'antigivrage en une seule étape.....	82
Zones où il faut éviter toute pulvérisation.....	87
Dégivrage de la région des moteurs .....	88
Dégivrage ou antigivrage d'aéronefs au sol pendant que les moteurs principaux et (ou) l'APU sont en marche.....	88
Application du liquide .....	89
Pression de pulvérisation.....	89
Couverture appropriée .....	89
Perte de chaleur .....	90
Zones à couvrir .....	91
Application excessive.....	92
Inspection pour déceler les contaminants.....	92
Surfaces représentatives de l'aéronef.....	92
Collecte et évacuation .....	93
Impact sur l'environnement.....	93
Contamination du liquide .....	94
Équipement neuf.....	94
Équipement à fonction unique.....	95
Étiquetage.....	95
Mélanges interdits .....	95
Sécurité et santé au travail (SST) .....	95
Techniques de mise en œuvre du Concept de l'aéronef propre .....	96



Inspection des surfaces critiques ..... 98  
 Service d'urgence ..... 99  
 Conclusion..... 99

**CHAPITRE 6 - QUESTIONS D'EXAMEN SUR LA CONTAMINATION DES SURFACES CRITIQUES DES AÉRONEFS ..... 101**

1.0 Droit aérien, le Concept de l'aéronef propre ..... 102  
 2.0 Théorie et performances des aéronefs ..... 108  
 3.0 Liquides de dégivrage et d'antigivrage ..... 113  
 4.0 Mesures préventives et procédures de dégivrage ..... 119  
 Références des questions d'examen ..... 123  
 1.0 Droit aérien, le Concept de l'aéronef propre ..... 124  
 2.0 Théorie et performances des aéronefs..... 125  
 3.0 Liquides de dégivrage et d'antigivrage ..... 126  
 4.0 Mesures préventatives et procédures de dégivrage ..... 127  
 Annexe..... 128  
 Acronymes..... 139  
 Glossaire ..... 141  
 A ..... 141  
 C..... 142  
 D ..... 142  
 E..... 143  
 G ..... 143  
 I..... 145  
 L..... 146  
 M ..... 146  
 P..... 147  
 R ..... 147  
 S..... 148  
 T..... 148

**AVERTISSEMENT**

Le présent document renferme des renseignements qui peuvent différer ou même dévier des normes, politiques, règles ou recommandations propres à certains transporteurs ou aéronefs. Le *Règlement de l'aviation canadien* (RAC), les manuels d'exploitation et de contrôle de la maintenance de l'entreprise, ainsi que les manuels de vol et de maintenance de l'aéronef publiés par le constructeur doivent être considérés comme faisant autorité.

Publié par Transports Canada



## Liste des tableaux et figures

TABLE 1 VISIBILITY IN SNOW VS. SNOWFALL INTENSITY CHART <sup>1</sup> .....	24
FIGURE 1. SYSTEMATIC AND SYMMETRICAL DEICING OF AIRCRAFT .....	49
FIGURE 2. SYSTEMATIC AND SYMMETRICAL DEICING OF AIRCRAFT .....	86
TABLE 2 SAE TYPE I FLUID DURÉE D'EFFICACITÉ GUIDELINES FOR WINTER 2003-2004.....	131
TABLE 3 SAE TYPE II FLUID DURÉE D'EFFICACITÉ GUIDELINES FOR WINTER 2003-2004 <sup>1</sup> .....	133
TABLE 4 SAE TYPE IV FLUID DURÉE D'EFFICACITÉ GUIDELINES FOR WINTER 2003-2004 <sup>1</sup> ...	135
TABLE 5 VISIBILITY IN SNOW VS. SNOWFALL INTENSITY CHART <sup>1</sup> .....	137



## Avant propos

Il n'y a jamais de quantité négligeable de glace ou de givre. Pour les transporteurs aériens qui utilisent un grand nombre d'aéronefs, la sécurité de chaque vol repose sur un travail d'équipe. Lorsqu'il s'agit d'aéronefs privés ou de petites exploitations commerciales, souvent le pilote s'acquitte lui-même de toutes les fonctions liées à la sécurité. **Cependant, dans tous les cas, c'est le commandant de bord (CdB) qui a l'ultime responsabilité de s'assurer que l'aéronef peut partir en toute sécurité. Si le commandant n'a pas la certitude que les surfaces critiques de l'aéronef sont exemptes de toute trace de contamination, il ne doit pas tenter de décoller.**

Les raisons d'être de la réglementation sont très claires. La dégradation des performances de l'aéronef et les modifications de ses caractéristiques de vol lorsqu'il y a présence de givre sont nombreuses et imprévisibles. La contamination ne fait aucune distinction entre les petits avions, les gros avions ou les hélicoptères. Les pertes de performance et les dangers sont tout aussi réels.

Pour aider les transporteurs aériens à mettre sur pied une formation adéquate en matière de contamination des surfaces, Transports Canada a mis à leur disposition la présente trousse de formation qui traite des effets néfastes de la contamination des surfaces critiques sur les performances des aéronefs. Cette trousse comprends trios vidéos, assorti d'un manuel de formation (TP 10643 F) ainsi que des exemples de questions d'examen. L'information est destinée à tous les pilotes et à tous ceux qui prennent part aux opérations aériennes.

La présente publication doit être utilisée de concert avec les parties VI et VII du *Règlement de l'aviation canadien* (RAC), le TP-14052F *Mise à jour sur le givrage au sol des aéronefs*, la *Publication d'information aéronautique* (A.I.P.) - Canada, et les autres publications pertinentes de l'industrie.

On peut se procurer la vidéo *En cas de doute... pour les petits et gros aéronefs et pour le personnel de piste*, ainsi que la présente trousse et des exemplaires de la publication *Mise à jour sur le givrage au sol des aéronefs* TP-14052F auprès du Centre de communications de l'aviation civile en téléphonant sans frais au : 1-800-305-2059 ou, dans le Secteur de la capitale nationale, au : (613) 993-7284.

On peut également consulter les sites Internet suivants :

<http://www.tc.gc.ca/aviation>

<http://www.tc.gc.ca/AviationCivile/commerce/DelaisdEfficacite/menu.htm>

Le directeur général  
Aviation civile

Merlin Preuss



## Chapitre 1- Droit aéronautique, le Concept de l'aéronef propre

### Historique

- **Date : 17 mars 1979**  
**Endroit : Moscou (Russie) URSS**  
**Compagnie aérienne : Aeroflot**  
**Aéronef : Tupolev TU-104B**  
**Décès/n<sup>bre</sup> de pers. à bord : 90/90**  
**Détails : L'avion s'est écrasé dans la pluie verglaçante et le brouillard peu après le décollage.**
- **Date : 13 janvier 1982**  
**Endroit : Washington, D.C., États-Unis**  
**Compagnie aérienne : Air Florida**  
**Aéronef : Boeing 737-200**  
**Décès/n<sup>bre</sup> de pers. à bord : 74/79 + 4**  
**Détails : L'avion s'est écrasé sur le pont de la 14<sup>e</sup> rue et dans le fleuve Potomac où il a coulé peu après le décollage de l'aéroport Washington National. L'avion a atteint une altitude maximale de 300 pi. Les causes de l'accident sont le fait que l'équipage n'a pas utilisé le circuit d'antigivrage moteur pendant le décollage et qu'il n'a pas fait dégivrer l'avion une deuxième fois avant le décollage alors qu'il y avait de la neige et de la glace sur les surfaces critiques de l'appareil. Le givre accumulé sur les sondes de pression moteur a faussé les lectures de rapport de pression moteur (EPR). Lorsque l'équipage a réglé les manettes des gaz à l'EPR de décollage, les moteurs ont produit une puissance bien inférieure à la poussée de décollage. Le manque d'expérience de l'équipage en regard des conditions givrantes a été un facteur contributif.**
- **Date : 1<sup>er</sup> février 1985**  
**Endroit : Minsk (Biélorus) URSS**  
**Compagnie aérienne : Aeroflot**  
**Aéronef : Tupolev TU-134A**  
**Décès/n<sup>bre</sup> de pers. à bord : 58/80**  
**Détails : L'avion s'est écrasé pendant le décollage. Givrage. Double panne moteur.**



- **Date : 12 décembre 1985**  
Endroit : **Gander (Terre-Neuve), Canada**  
Compagnie aérienne : **Arrow Airways**  
Aéronef : **Douglas DC-8-63PF**  
Décès/n<sup>bre</sup> de pers. à bord : **256/256**  
Détails : **L'avion a décroché et s'est écrasé pendant le décollage. Une controverse entoure cet accident. L'opinion majoritaire du Bureau de la sécurité est qu'il a été impossible de déterminer la cause de la séquence d'événements qui a mené au décrochage et à l'écrasement, mais que le givrage est une possibilité.**
- **Date : 15 novembre 1987**  
Endroit : **Denver (Colorado) États-Unis**  
Compagnie aérienne : **Continental Airlines**  
Aéronef : **Douglas DC-9-14**  
Décès/n<sup>bre</sup> de pers. à bord : **28/82**  
Détails : **Au cours d'une tempête de neige à Denver, le vol a été retardé de 27 minutes après le dégivrage de l'appareil. Au moment du décollage, l'avion a effectué une rotation rapide et il s'est retourné avant de s'écraser au sol. Givrage. Décision du commandant de bord de ne pas faire dégivrer l'avion une deuxième fois.**
- **Date : 10 mars 1989**  
Endroit : **Dryden (Ontario), Canada**  
Compagnie aérienne : **Air Ontario**  
Aéronef : **F28-1000**  
Décès/n<sup>bre</sup> de pers. à bord : **24/65**  
Détails : **L'avion s'est écrasé juste après le décollage à cause du givrage de ses surfaces critiques. Cet accident a donné lieu à une importante enquête qui a entraîné les modifications à la réglementation aérienne qui sont en place aujourd'hui.**
- **Date : 27 décembre 1991**  
Endroit : **Stockholm, Suède**  
Compagnie aérienne : **Scandinavian Airlines (SAS)**  
Aéronef : **McDonnell Douglas MD-80 (MD-81)**  
Décès/n<sup>bre</sup> de pers. à bord : **0/129**  
Détails : **L'avion a atteint une altitude de 3 000 pieds et a ensuite effectué une descente d'urgence au cours de laquelle il a heurté des arbres avant d'atterrir brutalement dans un champ. À cause d'un mauvais dégivrage de l'appareil, des morceaux de glace se sont détachés et ont été ingérés par les deux moteurs, ce qui a provoqué leur panne.**



- **Date : 22 mars 1992**  
**Endroit : New York (New York), États-Unis**  
**Compagnie aérienne : USAir**  
**Aéronef : F28-4000**  
**Décès/n<sup>bre</sup> de pers. à bord : 27/51**  
**Détails : L'avion s'est écrasé juste après le décollage à cause du givrage de la voilure. L'appareil avait décollé de l'aéroport La Guardia par temps neigeux.**
- **Date : 4 janvier 2002**  
**Endroit : Birmingham, Angleterre**  
**Compagnie aérienne : Avion d'affaires**  
**Aéronef : Canadair Challenger CL-600-2B16**  
**Décès/n<sup>bre</sup> de pers. à bord : 5/5**  
**Détails : L'avion était demeuré stationné sur l'aire de trafic ouest au cours de la nuit. Il n'y a pas eu de précipitation pendant que l'appareil était à Birmingham. La température extérieure est demeurée sous zéro et elle est descendue jusqu'à moins 9 °C à 5 h 50. Le ciel était clair en début de nuit, mais il s'est ennuagé et le plafond est devenu à nébulosité variable après minuit. Le vent de surface a continué à souffler du sud-est à moins de 5 kt. Le lendemain matin, l'un des membres d'équipage et l'un des passagers sont arrivés à l'avion vers 10 h 40. Le commandant de bord est arrivé vers 11 h. Des témoins ont observé chaque membre d'équipage effectuer à tour de rôle une inspection externe indépendante de l'avion. L'avitaillement de l'appareil a commencé vers 11 h 5 et, selon ce qui a été rapporté, les réservoirs de carburant étaient remplis (20 000 lb) vers 11 h 40. D'autres témoins ont déclaré avoir vu du givre ou de la glace sur la voilure du N90AG au cours de la matinée avant le départ. Les autres appareils qui étaient demeurés stationnés au cours de la nuit précédente ont été dégivrés au matin. On a rapporté des accumulations de glace ou de givre d'intensité modérée à forte sur ces appareils. Aucun des membres d'équipage de N90AG n'a demandé que l'on dégivre l'avion avant le départ. L'appareil s'est écrasé juste après le décollage à cause de la présence de givre sur ses surfaces critiques.**

**Dans le doute... DEMANDEZ, ENQUÊTEZ,  
VÉRIFIEZ!**



## Droit aérien, le Concept de l'aéronef propre

1. Comme le démontre les exemples précédents, la dégradation des performances des aéronefs et les modifications de leurs caractéristiques de vol lorsque des contaminants gelés sont présents sur la voilure sont à la fois très variées et imprévisibles. La contamination ne fait aucune distinction entre les gros et les petits avions, ou les hélicoptères, les pertes de performances et les dangers sont tout aussi présents.

2. La présence de givre, de glace ou de neige sur les surfaces critiques d'un avion, comme les ailes, les hélices ou l'empennage peut avoir de lourdes conséquences sur le fonctionnement de l'avion qui peut être compromis de deux façons :

- la masse supplémentaire de la glace ou de la neige s'ajoute à la masse totale de l'avion, ce qui augmente la puissance requise pour faire décoller l'appareil;
- la formation de givre, de glace ou de neige modifie également l'écoulement aérodynamique sur la voilure, ce qui réduit la portance totale que peut produire cette voilure.

3. Le 10 mars 1989, à Dryden (Ontario), un Fokker F-28 MK 1000 d'Air Ontario s'est écrasé à l'extrémité de la piste de départ. Vingt-et-un des soixante-cinq passagers et trois des quatre membres d'équipage (le commandant de bord, le copilote et un agent de bord) ont péri dans cet accident. L'avion a été complètement détruit dans l'incendie qui a suivi l'écrasement.

4. La Commission d'enquête sur cet accident a conclu notamment qu'il fallait diffuser l'information relative à l'exploitation des aéronefs sur des pistes mouillées et contaminées à toutes les personnes de tous les échelons des opérations aériennes.

5. L'importance de ces effets est telle qu'il est interdit d'effectuer ou de tenter d'effectuer le décollage d'un aéronef si du givre, de la glace ou de la neige adhère à des surfaces critiques de l'appareil. Le [Règlement de l'aviation canadien](#) (RAC) interdit à toute personne d'effectuer ou de tenter d'effectuer le décollage d'un aéronef si du givre, de la glace ou de la neige adhère à des surfaces critiques de l'appareil telles que les ailes et les hélices. Par conséquent, si le commandant de bord (CdB) ne peut confirmer que son appareil est « propre », il ne doit pas tenter de décoller avant d'avoir obtenu la confirmation que l'aéronef est exempt de tout contaminant gelé. Cette interdiction est connue sous l'appellation de « **Concept de l'aéronef propre** ».

6. Lorsqu'il est raisonnable de prévoir que du givre, de la glace ou de la neige pourraient adhérer à l'aéronef, le RAC exige qu'une ou plusieurs inspections soient effectuées avant le décollage ou la tentative de décollage. Le type et le nombre minimum d'inspections stipulés par le RAC varient selon que l'exploitant aérien possède ou non un **Programme relatif aux opérations dans des conditions de givrage au sol des aéronefs** approuvé basé sur les **Normes relatives aux opérations dans des conditions de givrage au sol** telles que stipulées dans les *Règles générales d'utilisation et de vol des aéronefs*, à la norme 622.11 (RGUVA 622.11).



7. Au Canada, des règles très strictes régissent les opérations d'enlèvement de la glace, du givre et de la neige (dégivrage) et de prévention de leur accumulation sur l'aéronef (antigivrage) avant le départ. C'est aux exploitants aériens que revient la responsabilité de voir à ce que des procédures de dégivrage et d'antigivrage soient en place pour répondre aux exigences du *Règlement de l'aviation canadien*. Le personnel délégué ou le commandant de bord (CdB) doit effectuer une inspection immédiatement avant le décollage pour s'assurer qu'il n'y a ni givre, ni glace, ni neige sur l'aéronef. Transports Canada dispose de plusieurs moyens pour faire appliquer la réglementation relative au dégivrage et à l'antigivrage dont, notamment, un programme d'envergure de surveillance, d'inspections et de vérifications.

8. Le Concept de l'aéronef propre est un élément essentiel au maintien de la sécurité aérienne. Dans toutes les opérations aériennes, c'est au CdB que revient l'ultime responsabilité de décider si l'aéronef est en état de voler en toute sécurité. Néanmoins, les membres de l'équipage de conduite, le personnel au sol, le personnel affecté à la maintenance ainsi que tous les autres membres du personnel d'exploitation doivent signaler au CdB toute trace de contaminant gelé qui adhère à l'aéronef.

9. Il est primordial qu'il n'y ait aucune tentative de décollage, quel que soit l'aéronef, tant que le CdB n'a pas établi que toutes les surfaces critiques de l'aéronef sont libres de givre, de glace ou de neige. Le CdB peut satisfaire à cette exigence en obtenant la confirmation, auprès d'un membre du personnel compétent et formé à cet effet, que l'aéronef est prêt pour le vol. Les avions dont les moteurs ne sont pas montés à l'arrière du fuselage sont autorisés à décoller lorsque de la « gelée blanche » (voir le glossaire) adhère au fuselage seulement, sous réserve que cette opération soit approuvée dans les instructions du constructeur de l'avion.

10. Toutefois, un avis de proposition de modification (APM) touchant les paragraphes pertinents de l'article 602.11 du *Règlement de l'aviation canadien* (RAC) et de la norme 622.11 des *Normes de service aérien commercial* (NSAC) a été soumis afin que, dans des conditions spécifiques, les exploitants aériens canadiens et les exploitants étrangers au Canada qui utilisent des aéronefs ayant des moteurs montés à l'arrière du fuselage puissent effectuer un décollage avec de la gelée blanche sur le fuselage. Cet APM n'était pas approuvé lorsque cette publication a été imprimée.

11. Entre-temps, une exemption aux paragraphes 602.11(1) et (2) du *Règlement de l'aviation canadien* (RAC) a été soumise. Cette exemption vise à permettre aux exploitants aériens canadiens et aux exploitants étrangers au Canada qui utilisent des aéronefs munis de moteurs montés à l'arrière du fuselage d'effectuer un décollage lorsqu'il y a accumulation de gelée blanche sur le **fuselage seulement** et qu'ils se sont assurés que le fuselage ne comporte pas d'autres contaminants.

12. L'exemption qui précède s'applique sous réserve des conditions suivantes :

- La gelée blanche est le seul contaminant acceptable sur le fuselage d'un aéronef dont les moteurs sont montés à l'arrière du fuselage.
- Avant d'effectuer un décollage, l'exploitant doit s'assurer que la gelée blanche n'est pas mélangée à d'autres contaminants telle que de la glace ou de la neige. S'il



existe un doute quelconque à savoir s'il y a des contaminants autre que la gelée blanche sur le fuselage, l'exploitant doit procéder au dégivrage de tout le fuselage.

- Un exemplaire de la présente exemption doit être joint aux procédures de dégivrage et d'antigivrage de l'aéronef dans le Manuel de l'exploitant.

13. Le RAC stipule que tous les membres du personnel qui participent aux opérations aériennes doivent recevoir une formation initiale et une formation périodique annuelle sur les effets de la contamination des surfaces critiques pour pouvoir poursuivre leurs activités. Ces dispositions s'adressent notamment à tout le personnel au sol qui participe directement aux opérations aériennes comme les membres des équipes de dégivrage et les bagagistes.

**Toute personne qui observe des contaminants gelés sur les surfaces critiques d'un aéronef doit le signaler immédiatement au commandant de bord.**

14. Les effets combinés de la réduction de portance et de l'augmentation de la masse peuvent sérieusement compromettre la sécurité du vol, même en présence de petites quantités de glace ou de neige. Des données expérimentales indiquent que les formations de givre, de glace ou de neige d'une épaisseur et d'une rugosité de surface semblables à celles d'un papier de verre moyen ou gros, qui se trouvent sur le bord d'attaque et l'extrados, peuvent réduire la portance de l'aile jusqu'à 30 % et accroître la traînée de 40 %. Même de petites quantités de contamination comme celles-là ont causé et continuent de causer des accidents d'aéronefs, avec les dommages importants et les pertes de vie que l'on sait. La diminution de la portance provient en grande partie de la contamination du bord d'attaque. Les changements de portance et de traînée augmentent de façon significative la vitesse de décrochage, réduisent la manœuvrabilité et modifient les caractéristiques de vol de l'aéronef. Des accumulations plus épaisses ou plus rugueuses de contaminants gelés peuvent avoir des effets encore plus néfastes sur la portance, la traînée, la vitesse de décrochage, la stabilité et la maîtrise de l'aéronef.

15. L'enlèvement des contaminants avant le vol se fait généralement par l'application d'un liquide de dégivrage chaud qui fait fondre la glace pour en débarrasser l'aéronef. On peut également appliquer un produit de prévention de la glace (liquide d'antigivrage) sur les surfaces critiques avant le décollage, de manière à prévenir toute accumulation de glace sur l'aéronef. Les aéronefs certifiés pour voler dans des conditions givrantes connues sont équipés de dispositifs qui, alors qu'ils sont en vol, leur permettent soit de briser, soit d'enlever la glace des surfaces critiques (boudins de dégivrage) ou encore de prévenir l'accumulation de glace sur les surfaces critiques (dispositifs de réchauffage de bord d'attaque des ailes).

16. De plus, un phénomène appelé « aéronef imprégné de froid » (que nous verrons plus tard), peut entraîner la formation de glace ou de givre transparent sur les ailes. En pareilles circonstances, le décollage n'est permis qu'en conformité d'instructions approuvées par le constructeur de l'aéronef. Dans la plupart des cas, ces instructions approuvées préciseront l'épaisseur maximale admissible des contaminants, et leur présence ne sera généralement tolérée que sur l'intrados des ailes.

17. Il n'y a jamais de quantité négligeable de glace ou de givre. **Dans le doute... DEMANDEZ, ENQUÊTEZ, VÉRIFIEZ!**



## Résumé - Chapitre 1

- L'histoire a montré que de nombreux accidents aériens ont été causés par la contamination des surfaces critiques de l'aéronef par du givre, de la glace ou de la neige.
- Les dégradations des performances de l'aéronef sont nombreuses et imprévisibles.
- Les contaminants gelés produisent essentiellement deux effets sur l'aéronef, ils augmentent sa masse totale et ils diminuent ses performances.
- L'importance de ces effets a mené au « Concept de l'aéronef propre ».
- Le Concept de l'aéronef propre est primordial pour maintenir la sécurité du vol et le CdB a l'ultime responsabilité de décider si l'aéronef est en état de voler en toute sécurité.
- Les exploitants canadiens et les exploitants étrangers qui volent au Canada peuvent décoller lorsque de la gelée blanche adhère au fuselage sous réserve des conditions suivantes :
  - I. La gelée blanche est le seul contaminant acceptable sur le fuselage seulement d'un aéronef dont les moteurs sont montés à l'arrière du fuselage.
  - II. Avant d'effectuer le décollage, l'exploitant doit s'assurer que la gelée blanche n'est pas mélangée à d'autres contaminants telle que la glace ou la neige. S'il y a des contaminants autre que la gelée blanche sur le fuselage, l'exploitant doit procéder au dégivrage de tout le fuselage.
  - III. Un exemplaire de la présente exemption doit être joint aux procédures de dégivrage et d'antigivrage de l'aéronef dans le Manuel de l'exploitant.
- Des aéronefs peuvent être autorisés à décoller lorsqu'il y a de la gelée blanche sur le fuselage d'un avion dont les moteurs sont montés à l'arrière du fuselage, ou lorsqu'il y a du givre causé par le phénomène de l'aéronef imprégné de froid sur l'intrados des ailes, sous réserve qu'il existe des instructions approuvées par le constructeur de l'avion.
- Chacun a la responsabilité de signaler immédiatement au CdB la présence de contamination.
- L'enlèvement des contaminants avant les opérations aériennes se fait par l'application d'un liquide de dégivrage chaud qui fait fondre la glace et en débarrasse l'aéronef. En outre, on peut appliquer un produit de prévention de la glace (liquide



d'antigivrage) sur les surfaces critiques avant le décollage, afin de prévenir l'accumulation de glace sur l'aéronef.

- **Dans le doute... DEMANDEZ, ENQUÊTEZ, VÉRIFIEZ!**



## Chapitre 2 – Théorie et performances des aéronefs

1. Comme nous l'avons vu dans le premier chapitre, il suffit d'une très petite quantité de rugosité, causée par une couche de glace, de neige ou de givre d'une épaisseur aussi faible que 0,40 mm (1/64 po), pour perturber l'écoulement de l'air sur les surfaces portantes et les gouvernes d'un aéronef. Les conséquences de cette rugosité peuvent être une grave perte de portance, une augmentation de la traînée et des difficultés de manœuvre, particulièrement pendant les phases de décollage et de montée initiale du vol. La glace peut également empêcher le mouvement des gouvernes ou augmenter significativement la masse de l'appareil, sans compter qu'elle risque d'obstruer des sondes essentielles au pilotage. La présence de glace doit toujours être prise au sérieux, quelque soit la quantité en cause.

2. De la glace peut se former même lorsque la température extérieure (OAT) est bien au-dessus de 0 °C (32 °F). Dans le cas d'un avion équipé de réservoirs de voilure, le carburant est parfois si froid qu'il peut refroidir le revêtement des ailes sous le point de congélation. Ce phénomène est connu sous le nom d'aéronef imprégné de froid. Lorsque de l'eau à l'état liquide entre en contact avec des surfaces de voilure dont la température est inférieure au point de congélation elle passe aussitôt à l'état solide.

3. Un avion peut s'imprégner de froid lorsque l'on remplit ses réservoirs de voilure avec du carburant très froid. Le carburant contenu dans les réservoirs de voilure a une influence directe sur la température des revêtements d'extrados et d'intrados des ailes. S'il pleut ou si le taux d'humidité est élevé, de la glace peut se former sur les ailes imprégnées de froid et elle peut s'accumuler avec le temps. Ce type de glace, qui est parfois invisible à l'œil nu, porte souvent le nom de givre transparent. Lorsqu'un aéronef est imprégné de froid, du givre peut se former sur l'extrados et l'intrados de la voilure dans des conditions d'humidité relative élevée. C'est un type de contamination qui peut survenir lorsque les températures sont supérieures au point de congélation à des aéroports qui normalement n'utilisent pas du matériel de dégivrage ou qui ont rangé ce matériel pour la saison estivale. Ce type de contamination se produit généralement lorsque le carburant des réservoirs de voilure est imprégné de froid et atteint des températures inférieures au point de congélation à cause de la basse température du carburant ajouté au cours de l'escale précédente ou à cause d'un vol de croisière à une altitude où les températures sont basses, ou les deux, et que l'on effectue ensuite une descente normale dans une région où l'humidité est élevée. En pareil cas, du givre se forme sur l'intrados et l'extrados des ailes dans la zone des réservoirs de carburant pendant la durée de l'escale, ce givre ayant tendance à se reformer rapidement, même lorsqu'on l'enlève.

4. Après un vol, la température d'un aéronef et du carburant qu'il transporte dans ses réservoirs de voilure peut être beaucoup plus froide que la température extérieure. Les ailes imprégnées de froid d'un aéronef refroidissent les précipitations qui s'y déposent de sorte que, selon un certain nombre de facteurs, du givre transparent peut se former sur certains aéronefs et, en particulier, sur la partie des ailes située au-dessus des réservoirs de carburant. De la même façon, ce phénomène peut se traduire par la formation de givre à partir de l'humidité qui se trouve dans l'air, sans qu'il y ait de précipitations, et même si la température est supérieure au point de congélation. Ce type de givre est difficile à voir, et il est souvent nécessaire de toucher l'aile à main nue ou d'utiliser un détecteur de givre spécial comme le système de détection de givrage au sol (GIDS). On ne doit jamais supposer qu'une couche de neige mouillée tombera d'elle-même des ailes d'un avion au



moment du décollage, il faut toujours l'enlever auparavant. De plus, la neige mouillée pourrait très bien dissimuler une couche de givre sous-jacente plus dangereuse.

5. Des plaques de givre transparent pourraient se détacher des ailes ou du fuselage au moment du décollage ou de la montée initiale et elles pourraient être ingérées par les moteurs montés à l'arrière du fuselage, ce qui pourrait les endommager ou provoquer leur arrêt, et les plaques de givre pourraient également causer des dommages par impact aux surfaces critiques de l'avion, comme le stabilisateur.

6. La formation de glace sur l'aile est fonction de la sorte de précipitations, de son épaisseur et de sa teneur en eau, de la température ambiante et de la température de la surface de l'aile. Les facteurs suivants contribuent à l'intensité de la formation et à l'épaisseur finale de la couche de givre transparent :

- la basse température du carburant ayant servi à faire le plein des réservoirs de l'aéronef au cours d'une escale ou la longue durée du vol précédent, ou les deux, qui fait baisser sous zéro la température du carburant résiduel dans les réservoirs d'aile. Des chutes de température jusqu'à 18 °C ont déjà été enregistrées après un vol de deux heures;
- une grande quantité résiduelle de carburant froid dans les réservoirs d'aile qui fait monter le niveau de carburant au point où il y a contact avec les panneaux d'extrados de l'aile, particulièrement à l'emplanture d'aile;
- pendant l'escale, les conditions météorologiques telles que de la neige humide, de la bruine ou de la pluie, conjuguées à une température ambiante approchant 0 °C, sont très critiques. Du givrage important a été signalé en présence de bruine ou de pluie, même par des températures comprises entre +8 °C et +14 °C.

7. La température du revêtement devrait être augmentée pour empêcher la formation de glace ou de givre avant le décollage. On peut souvent obtenir ce résultat en ravitaillant l'aéronef avec du carburant plus chaud ou en utilisant des liquides cryoscopiques chauds, ou les deux.

8. Dans tous les cas, la glace ou le givre doivent être enlevés de l'extrados ou de l'intrados des ailes avant le décollage. Seule exception, le décollage peut avoir lieu malgré la présence de givre sur l'intrados des ailes à condition qu'il soit effectué conformément aux **instructions du constructeur de l'aéronef**.

9. Les aéronefs certifiés pour le vol dans des conditions givrantes connues ont été conçus pour assurer une certaine protection contre les effets négatifs du givrage en vol seulement et ils ont été équipés de dispositifs dont les capacités à cet égard ont été démontrés. Mentionnons également le fait que les avertisseurs de décrochage ne fonctionnent adéquatement que lorsque les ailes sont propres.

10. La présence de givre, de glace ou de neige sur un avion peut diminuer sa portance et modifier ses caractéristiques de décrochage et de manœuvrabilité. Un appareil peut parvenir à décoller grâce à l'effet de sol, mais il peut subséquemment être incapable de prendre de la hauteur.



## Contaminants gelés

### Conditions de pluie verglaçante

11. Les durées d'efficacité des liquides d'antigivrage d'aéronefs n'ont pas été évaluées dans des conditions de pluie verglaçante modérée et forte. Les aéronefs n'ont pas été certifiés pour voler dans des conditions de pluie verglaçante. Il n'est pas certain qu'ils soient en mesure de poursuivre un vol en toute sécurité dans de telles conditions.

### **AVERTISSEMENT**

**On doit, dans la mesure du possible, éviter d'utiliser un aéronef dans des conditions de pluie verglaçante.**

### Bruine verglaçante

12. Les liquides offrent une plus grande protection contre la bruine verglaçante que contre la pluie verglaçante, mais il faut être tout aussi prudent. De forts vents ou des vitesses de roulement élevées peuvent augmenter l'intensité des précipitations de bruine verglaçante. Cette bruine peut aussi être très légère, au point d'être à peu près imperceptible.

### Granules de glace

13. Les granules de glace sont une sorte de précipitation composée de petits morceaux de glace transparents ou translucides ayant un diamètre de 5 mm ou moins. Ils peuvent être sphériques, irréguliers ou, plus rarement, coniques. Les granules de glace rebondissent habituellement lorsqu'ils tombent sur une surface dure et émettent un bruit au moment de l'impact. Ce phénomène, qui est maintenant reconnu à l'échelle mondiale, comprend essentiellement deux différents types de base de granules de glace, à savoir les grains de glace (nommés grésil aux États-Unis) et les petits grêlons. La définition des granules de glace comprend donc deux parties :

- Grésil ou grains de glace : habituellement des grains de glace transparents, globulaires et solides qui se sont formés à partir de la congélation des gouttes de pluie ou de la recongélation de flocons de neige pratiquement fondus au moment où ils passent au travers d'une couche d'air au-dessous du point de congélation près de la surface de la terre. Notez que le terme « grésil » dans la terminologie britannique et dans certaines parties des États-Unis fait référence à un mélange de pluie et de neige et devrait par conséquent être évité.
- Petits grêlons : habituellement des particules translucides, composés de granules de neige enchâssés dans une fine couche de glace. La couche de glace peut se former soit par l'accumulation de gouttelettes sur le granule de neige, soit par la fonte et la recongélation de la surface du granule de neige. On croit que les granules de glace peuvent pénétrer le liquide et qu'ils ont une vitesse suffisante pour leur permettre d'entrer en contact avec la surface de l'aéronef sous le liquide. De plus, ces granules ont une masse importante. Par conséquent, la dilution locale du liquide causée par le granule de glace risque d'annuler très rapidement l'effet du liquide d'antigivrage.



## Granules de neige

14. Les granules de glace sont une sorte de précipitation composée de petits grains de glace blancs et opaques. Ces grains sont sphériques ou parfois coniques; leur diamètre est d'environ 2 à 5 mm. Les grains sont friables et faciles à écraser. Ils rebondissent et se brisent sur un sol dur.

## Grêle

15. La grêle est une sorte de précipitation composée de petites billes de glace ou de petits morceaux dont le diamètre varie de 5 mm à plus de 50 mm. Les grêlons peuvent tomber séparément ou agglomérés à d'autres grêlons.

## AVERTISSEMENT

### Conditions de pluie verglaçante ou de neige abondantes et de granules de glace.

- **Les durées d'efficacité des liquides d'antigivrage n'ont pas été évaluées dans les conditions de pluie verglaçante modérée et abondante.**
- **La capacité des liquides d'antigivrage à tolérer une lourde chute de neige n'a pas été évaluée; par conséquent, on n'a pas établi de tableau des durées d'efficacité pour les conditions de forte neige.**
- **La durée d'efficacité des liquides d'antigivrage en présence de granules de glace n'a pas été évaluée, mais on s'attend à ce qu'elle soit extrêmement courte.**

## Gelée

16. Le paragraphe 602.11(3) du RAC stipule que : Malgré toute disposition contraire du paragraphe (2), il est permis d'effectuer le décollage d'un aéronef lorsque, à cause de carburant imprégné de froid, du givre adhère à **l'intrados** des ailes, à condition que le décollage soit effectué conformément aux instructions du constructeur pour le décollage dans de telles circonstances.

## Gelée blanche

17. La gelée blanche est un mince dépôt uniforme d'aspect cristallin qui se forme sur des surfaces exposées au cours d'une nuit calme et sans nuages lorsque la température descend au-dessous du point de congélation et que l'humidité de l'air à la surface se rapproche du point de rosée. Ce phénomène n'est pas lié aux précipitations. Le dépôt est suffisamment mince pour que l'on puisse distinguer les caractéristiques de la surface sous-jacente telles que les chaînes de peinture, les marques ou le lettrage.



## Gelée sur le fuselage

18. Malgré l'exigence d'enlever toute contamination des surfaces critiques, il est acceptable pour un avion dont les moteurs sont montés à l'arrière du fuselage de décoller lorsque de la gelée blanche adhère à la **surface supérieure du fuselage** s'il s'agit du seul contaminant restant, à condition que toutes les mises à l'air libre et orifices soient libres. De plus, les avions dont les moteurs sont montés sur les ailes peuvent décoller dans de telles conditions, mais dans les deux cas, le décollage doit se faire conformément aux instructions du constructeur de l'avion.

## Neige

19. Sur le plan météorologique, l'évaluation de l'intensité des chutes de neige s'est toujours faite de façon visuelle seulement. Des recherches scientifiques ont montré que le recours à la visibilité dans la neige comme seule façon d'évaluer son intensité n'est pas valide. Les résultats des recherches indiquent que le couple visibilité et température doit être utilisé pour déterminer des intensités de chutes de neige plus précises. Les chutes de neige les plus intenses se produisent aux environs de 0 °C. Le tableau sur la visibilité dans la neige par rapport à l'intensité des précipitations que renferment les lignes directrices sur les durées d'efficacité de Transports Canada repose sur une recherche subventionnée par le Centre de développement des transports (CDT) de Transports Canada.

20. Par exemple, d'après le tableau sur la visibilité dans la neige par rapport à l'intensité des précipitations de 2003 de Transports Canada, supposons que la visibilité diurne dans une chute de neige est de 1 mille terrestre et que la température est de -7 °C. En utilisant le « Tableau sur la visibilité dans la neige par rapport à l'intensité des précipitations » (tableau 1), pour cet exemple, nous concluons que la chute de neige est faible. Cette intensité servira alors à déterminer quelle valeur des lignes directrices des durées d'efficacité conviendra pour le liquide utilisé.

21. La colonne « neige » dans les tableaux des durées d'efficacité indique la plage des durées d'efficacité pour les chutes de neige de légères à modérées. **L'intensité maximale des chutes de neige couverte par les lignes directrices des durées d'efficacité est modérée.**

TABLEAU 1 VISIBILITÉ DANS LA NEIGE PAR RAPPORT À L'INTENSITÉ DES PRÉCIPITATIONS<sup>1</sup>

Éclairage ambiant	Plage de températures		Visibilité par température neigeuse (en milles terrestres)			
	°C	°F	Fortes	Modérées	Légères	Très légères
Obscurité	-1 et au- dessus	30 et au- dessus	≤ 1	> 1 à 2½	> 2½ à 4	> 4
	Au- dessous de -1	Au- dessous de 30	≤ ¾	> ¾ à 1½	> 1½ à 3	> 3
Lumière du jour	-1 et au- dessus	30 et au- dessus	≤ ½	> ½ à 1½	> 1½ à 3	> 3
	Au- dessous de -1	Au- dessous de 30	≤ 3/8	> 3/8 à 7/8	> 7/8 à 2	> 2

1 Basé sur : *Relationship between Visibility and Snowfall Intensity* (TP 14151E), Centre de développement des transports, Transports Canada, novembre 2003; et *Theoretical Considerations in the Estimation of Snowfall Rate Using Visibility* (TP 12893E), Centre de développement des transports, Transports Canada, novembre 1998.

#### COMMENT LIRE LE TABLEAU

Supposons que la visibilité de jour pendant la chute de neige est d'un mille et que la température est de -7 °C. Dans ces conditions, l'intensité de la chute de neige est légère. L'intensité de cette chute de neige sera utilisée afin de déterminer quelles lignes directrices des durées d'efficacité seraient alors appropriées pour le liquide utilisé.

#### Lignes directrices sur les durées d'efficacité – Généralités

22. On qualifie les tableaux sur les durées d'efficacité de lignes directrices sur les durées d'efficacité, parce que ce terme reflète mieux leur fonction qui est de servir de guide aux équipages de conduite qui doivent faire preuve de jugement dans leur interprétation.



23. Les lignes directrices sur les durées d'efficacité fournissent une estimation des durées d'efficacité des liquides d'antigivrage. Puisque de nombreux facteurs exercent une influence sur les durées d'efficacité, le commandant de bord doit adapter les durées mentionnées en fonction des conditions météorologiques et autres facteurs. Les manuels des exploitants aériens doivent décrire les procédures à suivre pour l'application des lignes directrices sur les durées d'efficacité. Lorsque les lignes directrices sont utilisées comme critères de prise de décision, les manuels doivent également décrire la procédure que le commandant de bord devra utiliser pour adapter les valeurs établies.

24. La durée estimée est exprimée sous la forme d'une plage dans les lignes directrices et elle est basée sur le type de liquide en question et son degré de concentration, sur la température extérieure, ainsi que sur le type et l'intensité des précipitations en cause. Les lignes directrices sur les durées d'efficacité s'appliquent à un aéronef soumis à des conditions de givrage au sol et non à des conditions de givrage en vol.

25. Le temps qu'un liquide demeure efficace pour garantir un décollage sûr est le temps à partir de la **première application** du liquide antigivrage sur une aile propre jusqu'au moment où des cristaux de glace se forment sur l'aile ou y demeurent dans le liquide et entraînent une rugosité de surface susceptible de compromettre les performances ou la pilotabilité de l'appareil. On ne peut déterminer avec précision les durées d'efficacité, car elles dépendent d'un trop grand nombre de variables. Ces variables comprennent notamment : les conditions environnementales dominantes, les variations d'intensité des précipitations, la température, les effets du vent et de l'humidité, le type d'aéronef et sa configuration, l'efficacité des traitements de surface, la direction du roulage au sol par rapport au vent et le souffle des réacteurs en provenance des autres avions. Le pilote doit tenir compte des effets de ces variables dans l'établissement de la valeur de la durée d'efficacité. Il n'existe pas de solution simple à ce problème complexe.

26. Transports Canada a publié pendant un certain nombre d'années des lignes directrices sur les durées d'efficacité qui étaient les mêmes que celles publiées par la Society of Automotive Engineers (SAE) pour les liquides génériques qui étaient basées sur les recommandations du Holdover Time Subcommittee SAE G-12. La SAE a décidé d'interrompre en 2002 la publication des lignes directrices sur les durées d'efficacité pour les liquides génériques.

27. La Federal Aviation Administration (FAA) et Transports Canada (TC) appuient conjointement les essais des liquides d'antigivrage et, avec l'aide des membres du Holdover Time Subcommittee de la SAE, ils évaluent les résultats des essais et publient les lignes directrices sur les durées d'efficacité recommandées pour les liquides spécifiques des fabricants. Les tableaux génériques pour les liquides des types II, III et IV sont basés sur ces résultats. Cette procédure se poursuivra alors que la FAA et Transports Canada publieront tous deux les lignes directrices sur les durées d'efficacité.

### **Utilisation des durées d'efficacité comme critères de décision**

28. La norme 622.11 des RGUVA stipule notamment que : « Lorsqu'un exploitant choisit d'utiliser les tableaux des délais d'efficacité comme critères de décision, il doit s'en tenir aux délais tout à fait fiables. De plus, lorsque les délais prescrits par les tableaux sont dépassés, la procédure à suivre doit être précisée. »



## Détermination de la plage des délais d'efficacité

29. Pour établir la plage des délais d'efficacité appropriée, il faut disposer d'au moins les renseignements suivants :

- le type de précipitation;
- le taux de précipitation; (pour la neige utiliser le tableau de visibilité);
- les caractéristiques du liquide utilisé, dont :
  - i. le type de liquide;
  - ii. le fabricant du liquide.
- la dilution du liquide;
- la température ambiante.

À partir de ces renseignements, on peut choisir les lignes directrices appropriées et déterminer la cellule des durées d'efficacité qui contient la plage complète des durées disponibles.



## Résumé - Chapitre 2

- Une très petite quantité de contaminant gelé, aussi peu que 0,40 mm (1/64 po) peut perturber l'écoulement aérodynamique sur les surfaces portantes et les gouvernes d'un aéronef, ce qui peut entraîner des pertes de portance importantes, une augmentation de la traînée et une détérioration de la pilotabilité.
- L'effet négatif du givre, de la glace ou de la neige sur un aéronef diminue la poussée et la portance, augmente la traînée et la vitesse de décrochage et compromet les qualités de vol de l'appareil.
- L'extrados et l'intrados des ailes d'un avion imprégné de froid peuvent se couvrir de givre dans des conditions d'humidité relative élevée.
- Le ravitaillement d'un avion avec du carburant froid peut l'imprégner de froid et de la glace peut alors se former même lorsque la température extérieure (OAT) est bien supérieure au point de congélation (0 °C ou 32 °F).
- Un aéronef imprégné de froid peut se couvrir de givre en raison de l'humidité contenue dans l'air même lorsqu'il n'y a aucune précipitation.
- Ce type de givre est difficile à voir et dans bien des cas il ne peut être décelé qu'en touchant au revêtement à l'aide de la main nue ou en se servant d'un détecteur de givre spécialement conçu comme le système de détection de givrage au sol (GIDS).
- On ne doit jamais supposer qu'une couche de neige mouillée tombera d'elle-même des ailes d'un avion au moment du décollage, il faut toujours l'enlever auparavant. Cette neige mouillée pourrait dissimuler une couche de givre sous-jacente plus dangereuse.
- Des plaques de givre transparent pourraient se détacher des ailes ou du fuselage au moment du décollage ou de la montée initiale et elles pourraient être ingérées par les moteurs montés à l'arrière du fuselage.
- Il est permis d'effectuer le décollage d'un aéronef lorsque du givre adhère à l'intrados des ailes, à condition que le décollage soit effectué conformément aux **instructions du constructeur**.
- Les durées d'efficacité des liquides d'antigivrage d'aéronef n'ont pas été évaluées dans des conditions de pluie verglaçante modérée et forte et dans les fortes chutes de neige; par conséquent, aucun tableau des durées d'efficacité n'a été généré pour ces conditions.



- Les performances en regard des durées d'efficacité des liquides d'antigivrage n'ont pas été évaluées pour les précipitations de granules de glace, mais on s'attend à ce que ces durées soient très courtes.
- Les recherches laissent croire qu'il faut tenir compte à la fois de la visibilité et de la température pour établir des taux de chutes de neige plus précis.
- Les lignes directrices sur les durées d'efficacité ont pour fonction de servir de guide aux équipages de conduite et ces derniers doivent faire preuve de jugement dans leur interprétation.
- La norme 622.11 des RGUVA stipule notamment que : « Lorsqu'un exploitant choisit d'utiliser les tableaux des délais d'efficacité comme critères de décision, il doit s'en tenir aux délais tout à fait fiables. De plus, lorsque les délais prescrits par les tableaux sont dépassés, la procédure à suivre doit être précisée. »



## Chapitre 3 – Liquides de dégivrage et d'antigivrage

1. Les techniques les plus répandues pour l'enlèvement des précipitations gelées des surfaces critiques des aéronefs et pour la protection des aéronefs contre la re-contamination font appel à des liquides de dégivrage et d'antigivrage des aéronefs appelés liquides cryoscopiques. Il existe un certain nombre de liquides cryoscopiques que l'on peut utiliser sur les aéronefs commerciaux et, dans une moindre mesure, sur les aéronefs de l'aviation générale. Il faut se servir uniquement des liquides de dégivrage et d'antigivrage que le constructeur de l'aéronef approuve.

2. Bien que les liquides cryoscopiques soient très hydrosolubles, ils n'absorbent pas la glace et ne parviennent à la faire fondre que lentement. Si du givre, de la glace ou de la neige adhère à une surface de l'aéronef, on peut y remédier au moyen d'applications répétées de quantités appropriées d'un liquide cryoscopique chaud. À mesure que la glace fond, le liquide cryoscopique se mélange à l'eau, ce qui a pour effet de le diluer. Au cours de cette dilution, le mélange qui en résulte peut commencer à s'écouler de l'aéronef. Si toute la glace n'est pas fondue, il est nécessaire d'ajouter du liquide cryoscopique tant qu'il n'aura pas pénétré jusqu'à la surface de l'aéronef. Une fois toute la glace fondue, le résidu du liquide consiste en un mélange de liquide cryoscopique et d'eau à une concentration inconnue. La pellicule restante peut geler (commencer à se cristalliser) rapidement à la moindre baisse de température. Si l'on constate que le point de congélation de la pellicule résiduelle est insuffisant, il faut répéter la procédure de dégivrage jusqu'à ce que le point de congélation de la pellicule résiduelle puisse assurer la sécurité du vol.

3. La procédure de dégivrage peut être grandement accélérée si l'on utilise l'énergie physique des équipements de pulvérisation à haute pression, comme le veut la pratique courante.

**Nota : C'est la chaleur du liquide de dégivrage de type I et la force hydraulique qui enlèvent les contaminants gelés. Le glycol fournit une certaine protection dans des conditions de précipitations jusqu'à ce que le liquide des types II, III ou IV soit pulvérisé.**

### Dégivrage et antigivrage des aéronefs

#### Dégivrage et antigivrage

4. Le dégivrage est une procédure par laquelle on enlève d'un aéronef le givre, la glace, la neige ou la glace-neige (c.-à-d. les contaminants gelés) à l'aide d'un liquide de dégivrage d'aéronef chauffé, afin d'obtenir des surfaces propres. L'antigivrage est une procédure par laquelle on applique un liquide d'antigivrage d'aéronef sur une surface exempte de contaminants gelés afin de protéger cette surface contre l'accumulation de contaminants gelés pendant une période limitée.

5. Pendant les opérations aériennes dans des conditions givrantes, il faut enlever tout givre, neige ou glace qui adhère aux surfaces critiques d'un aéronef avant le départ. Les



gros avions qui utilisent des aéroports importants comme ceux de Toronto, Montréal, Vancouver, Calgary et Halifax font l'objet d'opérations de dégivrage et d'antigivrage immédiatement avant le décollage à des installations de dégivrage centralisées situées sur l'aéroport. Ce sont normalement des préposés au dégivrage spécialisés qui exploitent ces installations.

6. Les aéronefs qui utilisent des aéroports régionaux plus petits sont généralement dégivrés par le personnel de la compagnie aérienne ou, dans certains cas, par le pilote de l'appareil à l'aide d'un pulvérisateur sous pression qui contient un liquide de dégivrage approuvé. Il faut dégivrer les aéronefs peut de temps avant le décollage. Lorsqu'ils exploitent des aéronefs dans des conditions givrantes à des emplacements non munis d'installations de dégivrage, ce sont les exploitants qui ont la responsabilité de transporter le matériel d'antigivrage et de dégivrage approprié à bord des aéronefs, ou d'entreposer ce matériel à l'aéroport. Lorsque les conditions sont trop mauvaises, les pilotes ne doivent pas tenter de décoller.

7. Transports Canada possède un vaste programme de recherche qui porte sur une gamme étendue de projets dont le dégivrage et les dangers du givrage en vol. Transports Canada participe également activement à divers comités de travail canadiens et internationaux visant à améliorer davantage les produits et les procédures de dégivrage et d'antigivrage.

8. Par exemple, Transports Canada est l'un des nombreux partenaires du projet d'étude de l'Alliance pour la recherche sur le givrage des aéronefs qui est dirigé par l'Institut de recherche aérospatiale du Conseil national de recherches, le Service météorologique du Canada d'Environnement Canada et le Glenn Research Centre de la NASA. Ce projet étudie les technologies conçues pour détecter le givrage des aéronefs au sol et dans les airs.

9. Transports Canada poursuit ses efforts de sensibilisation auprès de la communauté de l'aviation civile contre le danger de décoller lorsque de la glace et de la neige adhèrent à la voilure d'un aéronef et de voler dans des conditions givrantes. Cette sensibilisation se fait au moyen de vidéos, de séminaires sur la sécurité aérienne, d'articles dans les publications de sécurité aérienne, etc.

10. Comme nous l'avons déjà mentionné, les paragraphes 602.11(1) et (2) du RAC interdisent de faire décoller un aéronef si du givre, de la glace ou de la neige adhèrent à ses surfaces critiques. Ce « Concept de l'aéronef propre » est essentiel au maintien de la sécurité aérienne. **Dans toutes les opérations aériennes, c'est le CdB qui a l'ultime responsabilité de déterminer si l'aéronef est en état d'assurer la sécurité du vol.**

11. Le CdB peut satisfaire à cette exigence en obtenant la confirmation, auprès d'un membre du personnel compétent et formé à cet effet, que l'aéronef est prêt pour le vol.



## Propriétés des liquides

### Description des liquides

12. Il existe quatre types de liquides de dégivrage et d'antigivrage, soit les types I, II, III et IV. Chacun de ces types possède des propriétés physiques et chimiques différentes et est utilisé spécifiquement pour certains aéronefs.

13. Les liquides de dégivrage sont généralement composés d'éthylène glycol, de diéthylène glycol ou de propylène glycol mélangés à de l'eau, à des inhibiteurs de corrosion, à des agents mouillants et à de la teinture. Ces liquides sont formulés de manière à faciliter l'enlèvement de la glace, de la neige et du givre des surfaces extérieures des aéronefs. Ils offrent également une courte période de protection contre le givrage.

14. La composition des liquides d'antigivrage est semblable, sauf qu'ils contiennent également des épaisseurs polymériques. Ces liquides sont formulés de manière à prévenir la formation de contaminants gelés non absorbés pendant une période plus longue que les liquides de dégivrage, mais cette protection est néanmoins d'une durée limitée.

### Spécifications industrielles des liquides

15. La Society of Automotive Engineers (SAE) et l'Organisation internationale de normalisation (ISO) ont élaboré des spécifications pour les liquides de dégivrage et d'antigivrage. Les spécifications de l'ISO découlent des spécifications de la SAE et elles sont par conséquent généralement plus anciennes. Transports Canada ne reconnaît que les spécifications SAE les plus récentes, et tous les liquides utilisés sur les aéronefs doivent être conformes à ces dernières spécifications.

**Nota : La validité des documents de l'ISO reliés au givrage au sol est devenue douteuse. Par conséquent, Transports Canada ne reconnaît plus que les spécifications et les documents SAE courants.**

16. Les spécifications SAE sont stipulées dans les Spécifications pour matériaux aéronautiques de la SAE (AMS) 1424, intitulée : « Aircraft Deicing/Anti-icing Fluid SAE Type I »; et dans la SAE AMS 1428, intitulée : « Deicing/Anti-icing Fluid SAE Type II, III and IV ».

**Nota : Les utilisateurs devraient demander aux fabricants de liquides de fournir des certificats de conformité à ces spécifications SAE.**

### Liquides approuvés

17. Les liquides approuvés ont fait l'objet d'essais en laboratoire afin de s'assurer qu'ils répondent aux spécifications de rendement et qu'ils sont acceptables sur le plan aérodynamique. Ils ont également été soumis à des essais d'endurance qui ont permis d'élaborer les lignes directrices de durée d'efficacité. De plus, on a vérifié leurs propriétés



chimiques. **C'est l'exploitant qui a l'ultime responsabilité de s'assurer que seuls des liquides approuvés sont utilisés.**

### **Caractéristiques de congélation des liquides cryoscopiques**

18. Avant d'utiliser un liquide, il est crucial que l'utilisateur connaisse et comprenne ses caractéristiques de congélation. Les caractéristiques d'un liquide peuvent être déterminées par l'étude des spécifications et des tolérances d'approvisionnement ou par des inspections d'assurance de la qualité. Les liquides cryoscopiques sont soit pré-mélangés (dilués avec de l'eau) par le fabricant, soit mélangés par l'utilisateur à partir d'un approvisionnement en vrac. Pour s'assurer de connaître les caractéristiques de congélation, il faut analyser un échantillon du mélange avant de l'utiliser. Les fabricants de liquides cryoscopiques peuvent fournir une méthodologie et suggérer l'équipement à se procurer pour les inspections d'assurance de la qualité.

### **Concentration d'un liquide cryoscopique une fois appliqué**

19. Le rapport entre la quantité d'ingrédients d'un liquide cryoscopique et l'eau, ou concentration du liquide, constitue un facteur important de ses propriétés dégivrantes. Les tableaux des durées d'efficacité présentent les lignes directrices en la matière quant aux liquides des types I, II, III et IV de la SAE, en fonction de la concentration du liquide, des conditions météorologiques et de la température extérieure (OAT).

### **AVERTISSEMENT**

**Ne pas utiliser de solutions d'éthylène glycol pur (100 %) ni de propylène glycol pur lorsqu'il n'y a pas de précipitations.** Voici les raisons de cette mise en garde :

- l'éthylène glycol pur ou le propylène glycol pur possèdent un point de congélation très supérieur à celui de l'éthylène glycol dilué dans l'eau. De légères baisses de température peuvent être provoquées par des facteurs comme la présence de carburant imprégné de froid dans les réservoirs d'aile, une réduction du rayonnement solaire causée par le passage de nuages devant le soleil, l'effet du vent et une baisse de température attribuable à la production de portance par l'aile;
- le propylène glycol pur (non dilué), dont la concentration en glycol est d'environ 88 % à des températures inférieures à  $-10\text{ °C}$  ( $+14\text{ °F}$ ), est très visqueux. On a constaté que, sous cette forme, les liquides à base de propylène glycol réduisaient la portance d'environ 20 %.

20. Les liquides cryoscopiques à base de propylène glycol ne sont pas faits pour être utilisés à l'état pur, sauf si cet usage est spécifiquement recommandé par le constructeur de l'aéronef.

### **Pratiques recommandées**

21. Les liquides doivent être utilisés conformément au programme de givrage au sol approuvé. L'application des liquides doit se faire conformément aux instructions du fabricant



du liquide ainsi qu'à la version la plus récente des Pratiques aérospatiales recommandées de la SAE (ARP) 4737.

22. Les liquides cryoscopiques qui servent à dégivrer les aéronefs en Amérique du Nord sont composés en général d'éthylène glycol ou de propylène glycol mélangé à de l'eau et à d'autres ingrédients. La formule exacte des liquides commerciaux est brevetée. Certains contiennent des agents mouillants ou des inhibiteurs de corrosion à des fins d'applications spécialisées. Les utilisateurs peuvent se procurer du liquide cryoscopique sous une forme concentrée ou pré-mélangée selon leurs besoins ou ceux de leurs clients.

23. Le principe de base qui sous-tend l'utilisation de liquides cryoscopiques pour le dégivrage des aéronefs est l'abaissement du point de congélation de l'eau dans la phase liquide ou dans la phase de cristallisation (formation de cristaux de glace).

### **Couleur**

24. La couleur est utilisée comme aide visuelle pour l'application des liquides sur les surfaces des aéronefs. Les spécifications SAE pour les liquides indiquent la couleur appropriée à chaque type de liquide, de la façon suivante :

1. liquides de type I : orange;
2. liquides de type II : incolores ou jaune pâle;
3. liquides de type III : à déterminer;
4. liquides de type IV : vert émeraude.

### **AVERTISSEMENT**

**Si la couleur du liquide que l'on applique sur un aéronef N'EST PAS celle qui était prévue, il faut interrompre la procédure et découvrir la cause de cette disparité.**

### **Liquides de type I de la SAE (orange)**

25. Ces liquides, dans leur forme concentrée, contiennent au moins 80 % de glycol et on considère qu'ils sont « non épaissis » à cause de leur viscosité relativement faible. Ces liquides sont utilisés pour le dégivrage ou l'antigivrage, mais ils n'offrent qu'une protection antigivrage **très** limitée.

**Nota : C'est la chaleur du liquide de dégivrage de type I et la force hydraulique qui enlèvent les contaminants gelés. Le glycol fournit une certaine protection dans des conditions de précipitations jusqu'à ce que le liquide des types II, III ou IV soit pulvérisé.**

### **ATTENTION DANGER**

**Les équipages de conduite doivent faire preuve d'une extrême prudence lorsqu'ils volent après une pulvérisation de liquides de type I seulement. Un gel rapide (perte d'efficacité du liquide) peut se produire très peu de temps après l'expiration de la**



**durée d'efficacité prévue du produit, même lorsque les précipitations sont très légères. Il peut en résulter une contamination des surfaces critiques de l'aéronef susceptible de compromettre la sécurité du vol.**

### **Liquides de type II de la SAE (incolors ou jaune pâle)**

26. Les liquides de type II de la SAE ont été introduits en Amérique du Nord en 1985 et leur utilisation s'est généralisée à partir de 1990. Des liquides semblables, mais dont les caractéristiques diffèrent légèrement, ont été mis au point, introduits et utilisés au Canada.

27. Les liquides tels que ceux identifiés comme étant de type II de la SAE ont des durées d'efficacité plus longues lorsqu'il y a des précipitations et ils assurent une plus grande marge de sécurité s'ils sont utilisés conformément aux recommandations des constructeurs d'aéronefs.

28. Les essais en vol effectués par les constructeurs d'aéronefs de catégorie transport ont démontré que la plus grande partie des liquides de type II de la SAE s'écoule des surfaces portantes avant que la vitesse de rotation ( $V_r$ ) ne soit atteinte, quoique certains gros aéronefs puissent subir une dégradation des performances et qu'une compensation puisse s'avérer nécessaire au niveau de la masse ou autre. Ainsi, les liquides de type II de la SAE devraient être utilisés sur des aéronefs dont la vitesse de rotation ( $V_r$ ) est supérieure à 100 nœuds. La détérioration peut être importante sur les avions dont la vitesse de rotation est inférieure à 100 nœuds.

29. Comme pour tout autre liquide dégivrant ou antigivrant, les liquides de type II de la SAE ne doivent être appliqués que si le constructeur de l'aéronef a approuvé leur utilisation, quelle que soit la vitesse de rotation de l'aéronef. Les manuels des constructeurs d'aéronefs peuvent donner des directives plus détaillées relativement aux liquides de type II de la SAE acceptables pour des types particuliers d'aéronefs.

30. On considère que les liquides de type II de la SAE sont « épaissis » à cause de l'ajout d'agents épaississants qui permettent au liquide de former une pellicule plus épaisse pouvant demeurer sur les surfaces de l'aéronef jusqu'au moment du décollage. Ces liquides sont utilisés pour le dégivrage lorsque chauffés et pour l'antigivrage. Les liquides de type II offrent une meilleure protection (durée d'efficacité) que les liquides de type I contre l'accumulation de givre, de glace ou de neige dans des conditions propices au givrage de l'aéronef au sol.

31. Ces liquides sont des antigivreurs efficaces en raison de leur viscosité élevée et de leur comportement pseudo-plastique. Ils sont conçus pour demeurer sur les ailes d'un aéronef au cours des opérations au sol afin d'assurer une protection contre le givrage. Cependant, lorsque ces liquides sont soumis à des contraintes de cisaillement, comme celles qui se produisent normalement pendant une course au décollage, leur viscosité diminue de façon importante, ce qui permet aux liquides de s'écouler des ailes afin de nuire le moins possible aux performances aérodynamiques de l'aéronef.

32. **Le comportement pseudo-plastique des liquides de type II de la SAE peut être altéré par un équipement de dégivrage ou d'antigivrage inadéquat ou par une mauvaise manipulation.** Ainsi, certaines entreprises aériennes nord-américaines ont modernisé leur équipement de dégivrage et d'antigivrage, leurs installations d'entreposage



du liquide, leurs procédures de dégivrage et d'antigivrage, leurs procédures d'assurance de la qualité et leurs programmes de formation afin de mieux répondre aux caractéristiques distinctes de ces liquides. Les essais démontrent que s'ils sont appliqués avec un équipement inadéquat, les liquides de type II de la SAE risquent de perdre de 20 à 60 % de leurs qualités d'antigivrage.

33. Les liquides de type II ne sont pas nécessairement tous compatibles avec tous ceux du type I. Ainsi, vous devriez consulter le fabricant ou le fournisseur pour plus de renseignements. De plus, l'utilisation de liquide de type II sur un liquide de type I sérieusement contaminé réduira l'efficacité du liquide de type II.

### Liquides de type III (couleur à déterminer)

34. Le liquide de type III est un liquide cryoscopique épaissi dont les propriétés se situent entre celles des liquides des types I et II. Par conséquent, il assure un délai d'efficacité supérieur à celui du type I, mais inférieur à celui du type II. Étant donné ses caractéristiques d'écoulement en contraintes de cisaillement, il convient aux aéronefs dont le temps avant la rotation est plus court et le rend acceptable pour certains aéronefs dont la  $V_r$  est supérieure à 60 nœuds.

35. La SAE a approuvé des spécifications dans les AMS 1428A pour les liquides d'antigivrage de type III pouvant être utilisés sur les aéronefs dont les vitesses de rotation sont considérablement plus basses que les vitesses de rotation des gros avions à réaction, lesquelles sont de 100 nœuds ou plus. Les liquides de type III peuvent être utilisés à des fins d'antigivrage sur les aéronefs à basse vitesse de rotation, à condition que soient respectées les instructions du constructeur de l'aéronef et du fabricant du liquide.

### Liquides de type IV de la SAE (vert émeraude)

36. Les liquides d'antigivrage de type IV répondent aux mêmes spécifications que les liquides de type II et offrent en plus une durée d'efficacité considérablement plus longue. Par conséquent, les liquides de type IV de la SAE devraient être utilisés sur des aéronefs ayant une vitesse de rotation ( $V_r$ ) supérieure à 100 nœuds. Compte tenu de ce qui précède, des lignes directrices sur les durées d'efficacité des liquides de type IV ont été établies.

37. Ces produits ont été teintés en vert émeraude, ce qui devrait permettre d'obtenir une meilleure uniformité de la couche appliquée sur les surfaces d'un aéronef et de réduire les risques de confusion du produit avec la glace. **Cependant, puisque ce liquide ne s'écoule pas aussi facilement que le liquide classique de type II, il convient de faire plus attention si l'on veut s'assurer d'utiliser suffisamment de liquide pour obtenir une couverture uniforme.**

38. Selon des recherches, l'efficacité d'un liquide de type IV peut être considérablement réduite si les procédures prescrites ne sont pas respectées lorsqu'il est appliqué sur un liquide de type I.



## Performances aérodynamiques

39. Le liquide de dégivrage ou d'antigivrage qui demeure sur l'aéronef après une opération de dégivrage ou d'antigivrage a un effet sur les performances aérodynamiques de tout aéronef. À mesure que la température diminue, les liquides deviennent généralement plus visqueux, ce qui augmente leurs effets négatifs sur les performances aérodynamiques de l'appareil. Au moment où l'avion accélère pendant sa course au décollage, les forces de cisaillement aérodynamiques font s'écouler les liquides des surfaces de l'aéronef. La quantité de liquide qui s'écoule ainsi de l'appareil dépend de la vitesse atteinte pendant la course au décollage et du temps requis pour atteindre cette vitesse.

40. Il existe deux types distincts d'essais d'acceptabilité sur le plan aérodynamique : un pour les aéronefs à grande vitesse et un pour les aéronefs plus lents. Ces essais visent à déterminer la température minimale à laquelle les liquides de dégivrage et d'antigivrage possèdent des caractéristiques aérodynamiques acceptables lorsqu'ils s'écoulent des surfaces portantes et des gouvernes pendant la période d'accélération au décollage et la montée. On devrait consulter le constructeur pour déterminer quels liquides peuvent être utilisés en toute sécurité sur un modèle d'aéronef donné.

### Essai à haute vitesse

41. L'essai aérodynamique à haute vitesse établit les exigences d'écoulement aérodynamique des liquides utilisés pour le dégivrage ou l'antigivrage des gros avions de transport à réaction dont la vitesse de rotation est généralement supérieure à une vitesse de 100 à 110 nœuds et dont le temps d'accélération au sol avant le déjaugeage est supérieur à 23 secondes. Certains constructeurs d'aéronefs plus lents au décollage ont autorisé l'utilisation sur leurs modèles de liquides conçus pour les appareils à haute vitesse. Toutefois, il faut souvent modifier les procédures ou la configuration de décollage, ou les deux. Il faut consulter le constructeur de l'aéronef.

### Essai à basse vitesse

42. L'essai aérodynamique à basse vitesse établit les exigences d'écoulement aérodynamique des liquides utilisés pour le dégivrage ou l'antigivrage des aéronefs plus lents dont la vitesse de rotation est généralement supérieure à 60 nœuds et dont le temps d'accélération au sol avant le déjaugeage est supérieur à 16 secondes. Comme nous l'avons vu précédemment, certains constructeurs d'avions plus lents au décollage peuvent autoriser l'utilisation sur leurs modèles de liquides conçus pour des appareils plus rapides. Il faut toujours consulter le constructeur de l'aéronef.

## Point de congélation

43. Les points de congélation sont déterminés au moyen de la méthode D 1177 de l'American Society for Testing Materials (ASTM) qui permet de mesurer la température à laquelle se produit la formation des premiers cristaux de glace.



44. Il faut déterminer souvent le point de congélation des liquides pour s'assurer que le point de congélation voulu est maintenu.

45. À mesure que la concentration d'un liquide augmente, à partir de plus de 0 %, par volume, le point de congélation diminue. Cependant, lorsque la concentration approche de 100 %, le point de congélation se met à augmenter. La raison de ce phénomène est qu'une solution possède un point de congélation inférieur à celui du solvant pur. Des recherches ont démontré qu'on ne peut obtenir les valeurs indiquées dans les lignes directrices des durées d'efficacité si le liquide n'est pas appliqué correctement.

### **Liquides approuvés**

46. Une liste des liquides de dégivrage et d'antigivrage approuvés se trouve dans le site Internet Guide des durées d'efficacité des liquides d'antigivrage de Transports Canada. Pour obtenir des durées d'efficacité fiables, seuls les produits approuvés, entreposés, préparés et appliqués selon les instructions du fabricant, sont acceptables. Les liquides approuvés ont été testés en laboratoire afin de quantifier la protection qu'ils offrent et de s'assurer qu'ils sont acceptables sur le plan aérodynamique.

### **AVERTISSEMENT**

**Lorsqu'on utilise les lignes directrices de durées d'efficacité pour déterminer les critères de décollage sûr, c'est l'exploitant qui a l'ultime responsabilité de s'assurer que seuls des liquides approuvés sont utilisés.**

47. On prévoit que d'autres liquides seront approuvés de temps en temps. Si un exploitant désire connaître les spécifications d'un liquide qui n'est pas mentionné dans les lignes directrices des durées d'efficacité de Transports Canada, nous lui recommandons d'entrer en communication avec le fournisseur ou le fabricant de ce produit. Cependant, si un liquide ne figure pas sur la liste des liquides présentement approuvés, l'exploitant sera tenu de démontrer que le liquide a été dûment testé.

### **Température tampon d'un liquide cryoscopique**

48. Le point de congélation d'un liquide dépend habituellement de sa concentration en glycol. On peut évaluer sur le terrain la concentration en glycol d'un liquide en mesurant l'indice de réfraction de ce liquide. La réfraction (déviations de la lumière) est liée à la concentration en glycol de la solution et, par conséquent, au point de congélation. Les fabricants de liquides fournissent des tableaux de caractéristiques des liquides qui permettent d'établir la relation entre l'indice de réfraction, également appelé BRX, et le point de congélation des liquides. Puisqu'il est possible de commettre une erreur de lecture du BRX ou que la température du revêtement soit inférieure à la température ambiante, on a décidé d'ajouter une valeur tampon de sécurité dans tous les calculs. Le sous-comité G-12 sur les liquides de la SAE s'est entendu pour que dans le cas de liquides de type I, une valeur tampon de 10 °C soit ajoutée et, dans le cas de liquides des types II, III et IV, une valeur tampon de 7 °C soit ajoutée.

Cette valeur tampon compense pour l'absorption des précipitations.



## Température minimale d'utilisation opérationnelle des liquides des types I, II, III et IV

49. Tout comme un aéronef possède un domaine opérationnel spécifique à l'intérieur duquel son utilisation est approuvée, les liquides de dégivrage et d'antigivrage sont aussi vérifiés et leur utilisation est approuvée à l'intérieur d'un domaine spécifique.

50. L'approbation des liquides de dégivrage et d'antigivrage, également appelés liquides cryoscopiques, est un processus complexe et rigoureux au cours duquel une multitude de propriétés et de caractéristiques de ces liquides sont évaluées. Dans le présent cas, la propriété qui revêt un intérêt particulier est la température minimale d'utilisation opérationnelle. Cette température varie avec la concentration du liquide et cette dernière peut changer sous l'effet d'un chauffage prolongé.

51. Pour un liquide donné, la température minimale d'utilisation opérationnelle correspond à la valeur la plus élevée parmi les suivantes :

- la température minimale à laquelle ce liquide passe les essais d'acceptabilité sur le plan aérodynamique pour un type d'aéronef donné;
- le vrai point de congélation de ce liquide, plus la valeur tampon de son point de congélation, laquelle est de 10 °C dans le cas d'un liquide de type I et de 7 °C dans le cas d'un liquide des types II, III ou IV.

**Nota : Les fabricants soutiennent qu'un liquide ne doit pas être utilisé lorsque la température ambiante ou la température du revêtement est inférieure à la température minimale d'utilisation opérationnelle de ce liquide.**

52. Exemple de calcul de température minimale d'utilisation opérationnelle. Prenons l'exemple d'un liquide de type I qui a passé les essais d'acceptabilité sur le plan aérodynamique jusqu'à -45 °C.

Le point de congélation mentionné pour ce liquide (mesuré par le fournisseur du service) est de -43 °C et la température ambiante est de -39 °C.

Dans ces conditions, ce liquide peut-il être utilisé pour le dégivrage de l'aéronef?

Pour un liquide donné, la température minimale d'utilisation opérationnelle correspond à la valeur la plus élevée parmi les suivantes :

- la température minimale à laquelle ce liquide passe les essais d'acceptabilité sur le plan aérodynamique pour un type d'aéronef donné, dans ce cas-ci -45 °C;
- le vrai point de congélation de ce liquide plus la valeur tampon de son point de congélation, laquelle est de 10 °C, ce qui correspond dans ce cas-ci à  $-43\text{ °C} + 10\text{ °C} = -33\text{ °C}$ .

La température minimale d'utilisation opérationnelle est de -33 °C et, puisque la température ambiante est de -39 °C, **ce liquide ne peut être utilisé tel quel.**



## Résidus de liquides de type II et IV

53. Une certaine quantité de résidus de liquide peut demeurer sur l'appareil pendant tout le vol. Le constructeur de l'aéronef doit avoir établi que les accumulations de résidus dans les zones à l'abri de tout écoulement aérodynamique ne devraient produire que des effets tout ou plus négligeables sur les performances ou les qualités de pilotabilité de l'appareil. Cependant, ces résidus devraient être nettoyés régulièrement.

54. On a signalé des incidents de restriction du mouvement des gouvernes en vol qui ont été attribués à une accumulation de résidus. De plus, des essais ont démontré que des liquides de type II et IV dilués peuvent donner lieu à des accumulations plus grandes que des liquides non dilués.

55. L'utilisation répétée de liquides de types II et IV sans application préalable d'eau chaude ni d'un mélange de liquide de type I réchauffé peut donner lieu à une accumulation de résidus, lesquels risquent de s'accumuler dans des endroits à l'abri de tout écoulement aérodynamique ou dans des fissures. Dans des conditions normales de décollage, les liquides ne s'échappent pas de ces endroits. Dans certaines conditions atmosphériques, comme une humidité élevée ou de la pluie, ces résidus peuvent se réhydrater et geler. Une fois réhydratés, ils peuvent geler, notamment lors de vols à haute altitude. On a trouvé des traces de liquides réhydratés gelés dans les interstices entre les stabilisateurs, les gouvernes de profondeur, les tabs et les charnières et autour de ces interstices. Le problème peut être plus grave dans le cas d'aéronefs non munis de commandes assistées. Des pilotes ont affirmé avoir dû réduire leur altitude jusqu'à ce que les résidus gelés fondent et que le braquage complet des gouvernes redevienne possible.

56. De nombreux exploitants aériens européens ont signalé avoir été aux prises avec ce problème après avoir utilisé un liquide de type II ou IV dilué au cours de la première étape, puis un liquide de type II ou IV concentré au cours de la deuxième étape de leur procédé de dégivrage ou d'antigivrage. Jusqu'à maintenant, les exploitants aériens nord-américains n'ont signalé aucun problème de ce genre. On considère probable que l'utilisation d'un liquide de type I ou d'eau réchauffé et pulvérisé à haute pression réduise les risques de problèmes causés par les résidus de liquide. Ces procédures appliquées de façon régulière peuvent toutefois nécessiter une lubrification plus fréquente de certains composants. On devrait porter une attention toute particulière aux endroits à l'abri de l'écoulement aérodynamique tels que : les interstices entre les stabilisateurs, les gouvernes de profondeur, les tabs et les charnières.



## Résumé - Chapitre 3

- La façon la plus couramment utilisée pour enlever les contaminants gelés sur les aéronefs commerciaux consiste à pulvériser des liquides cryoscopiques.
- C'est la chaleur contenue dans le liquide de type I (dégivrage) ainsi que les forces hydrauliques (équipement de pulvérisation à haute pression) qui enlèvent les contaminants gelés.
- Il est essentiel de ne pas tenter de faire décoller un aéronef à moins que le CdB n'ait déterminé que toutes les surfaces critiques de l'aéronef sont libres de toute contamination par le givre, la glace ou la neige.
- Il y a quatre types de liquides de dégivrage et d'antigivrage pour les aéronefs, soit les types I, II, III et IV.
- Les liquides de dégivrage sont composés en général d'éthylène glycol, de diéthylène glycol ou de propylène glycol mélangé à de l'eau et à d'autres ingrédients comme des inhibiteurs de corrosion, des agents mouillants et de la teinture.
- La composition des liquides d'antigivrage est semblable, sauf qu'ils contiennent également des épaisseurs polymériques. Ces liquides sont formulés de manière à prévenir la formation de contaminants gelés non absorbés pendant une période plus longue que les liquides de dégivrage, mais cette protection est néanmoins d'une durée limitée.
- L'exploitant a l'ultime responsabilité de s'assurer que seuls des liquides approuvés sont utilisés.
- Si la couleur du liquide que l'on applique sur un aéronef N'EST PAS celle qui était prévue, il faut interrompre la procédure et découvrir la cause de cette disparité.
- Les liquides de type I sont utilisés pour le dégivrage ou l'antigivrage, mais ils offrent une protection antigivrage **très** limitée.
- Les liquides de type II sont conçus pour demeurer sur les ailes d'un avion pendant les opérations au sol afin d'assurer une protection antigivrage. Ce type de liquide devrait être utilisé sur des avions ayant une vitesse de rotation ( $V_r$ ) supérieure à 100 nœuds, à moins d'instructions spécifiques du constructeur de l'avion.
- Les liquides de type III sont conçus pour les avions dont le temps de rotation est plus court, ce qui devraient les rendre acceptables pour certains avions dont la  $V_r$  est inférieure à 100 nœuds, à moins d'instructions spécifiques du constructeur de l'avion.



- Les liquides d'antigivrage de type IV répondent aux mêmes spécifications que les liquides de type II, mais leur durée d'efficacité est beaucoup plus longue.
- Pour un liquide donné, la température minimale d'utilisation opérationnelle correspond à la valeur la plus élevée parmi les suivantes :
  - i. la température minimale à laquelle ce liquide passe les essais d'acceptabilité sur le plan aérodynamique pour un type d'aéronef donné;
  - ii. le vrai point de congélation de ce liquide, plus la valeur tampon de son point de congélation, laquelle est de 10 °C dans le cas d'un liquide de type I et de 7 °C dans le cas d'un liquide des types II, III ou IV.
- Une certaine quantité de résidus de liquide des types II ou IV peut demeurer sur l'appareil pendant tout le vol et ces résidus devraient être nettoyés régulièrement. On considère probable que l'utilisation d'un liquide de type I ou d'eau réchauffée et pulvérisée à haute pression réduise les risques de problèmes causés par les résidus de liquide.



## Chapitre 4 - Mesures préventives et procédures de dégivrage

### Hangars

1. La meilleure méthode pour s'assurer qu'un aéronef est exempt de toute contamination est évidemment d'éviter que cette contamination ne s'accumule sur l'appareil en le stationnant, par exemple, à l'intérieur d'un hangar. Toutefois, le manque d'espace, surtout pour les très gros appareils, est un obstacle majeur au recours à cette solution de façon régulière.
2. En cas de précipitations, il faut prendre soin de refroidir la température du revêtement de l'aéronef sous le point de congélation avant de sortir l'appareil du hangar. Une façon de procéder consiste à ouvrir les portes du hangar avant d'amener l'appareil à l'extérieur. Évidemment, cette solution pourrait incommoder les occupants du hangar. Dans certaines installations, il est possible d'appliquer du liquide d'antigivrage à l'intérieur même du hangar.
3. Le fait de remiser au hangar un aéronef dont les réservoirs sont pleins ou partiellement pleins demande des précautions particulières. La température du carburant s'élèvera graduellement jusqu'à la température ambiante du hangar. Lorsque le carburant est en contact avec la partie supérieure de l'aile, celle-ci prendra graduellement la température du carburant; ainsi, on pourra moins efficacement refroidir l'extrados de l'aile en ouvrant simplement les portes du hangar. Cette différence de température persistera pendant une période assez longue, le temps que le carburant refroidisse une fois l'avion exposé à la température extérieure. En présence de précipitations, la surface chaude peut réchauffer la neige et les grains de glace qui peuvent alors adhérer à l'aile ou fondre. En pareil cas, la seule solution efficace serait l'application de liquides de dégivrage ou d'antigivrage. Par conséquent, lorsque les réservoirs contiennent une grande quantité de carburant, il est parfois préférable de ne pas stationner l'aéronef à l'intérieur du hangar.
4. Lorsqu'un aéronef est contaminé, il sera plus facile d'enlever les contaminants gelés à l'intérieur d'un hangar chauffé, où l'appareil sera à l'abri des éléments. Cette démarche est relativement longue, mais on peut alors utiliser une quantité moindre de liquide de dégivrage.

### Housses d'aile

5. De nombreux exploitants de petits aéronefs considèrent que les housses d'aile sont un moyen efficace d'éviter l'accumulation de contaminants sur les ailes. Cependant, même si ces housses sont efficaces, elles présentent néanmoins certains inconvénients. Il faut mettre et enlever ces housses avec beaucoup de précaution pour éviter d'endommager l'avion. Selon le type d'appareil, des échelles ou autres dispositifs du même genre peuvent être nécessaires pendant la pose et la dépose des housses; et il faut prendre garde de ne pas glisser de l'échelle lorsqu'il y a des précipitations givrantes. L'installation de housses sur des ailes qui sont déjà contaminées peut causer des problèmes. Un autre inconvénient des



housses d'aile est qu'il faut un grand espace pour ranger ces housses et pour les faire sécher (c.-à-d. un endroit pour les suspendre). On a également signalé des cas où les ailes ont ressuyé sous les housses et ces dernières ont subséquemment gelé sur les ailes.

6. Dans certaines circonstances, lorsque le constructeur de l'aéronef le recommande, on peut souffler la neige sèche et poudreuse qui recouvre l'appareil à l'aide d'air froid ou d'azote comprimé. Dans d'autres circonstances, on peut utiliser un balai d'atelier pour nettoyer certaines zones accessibles à partir du sol. On peut enlever la neige lourde et mouillée ou la glace en plaçant l'avion à l'intérieur d'un hangar chauffé, en se servant de solutions de liquides cryoscopiques et d'eau chauffées, par des moyens mécaniques comme des balais ou des raclettes, ou par une combinaison des trois méthodes. Lorsque l'appareil est placé à l'intérieur d'un hangar chauffé, il faut bien l'assécher avant de le sortir à l'extérieur, sinon les flaques d'eau sur l'appareil risqueraient de geler de nouveau à l'intérieur ou en surface des zones critiques.

7. Dans certaines conditions, il peut arriver que de la neige sèche et froide tombe sur les ailes froides d'un avion. Le vent fera souvent tourbillonner la neige et la déplacera d'un endroit à l'autre de la surface de l'aile, et il est évident que cette neige n'adhère pas à la surface de l'aile. Dans de telles circonstances, l'application d'un liquide de dégivrage ou d'antigivrage sur l'aéronef fera coller la neige sur l'aile. En pareil cas, il ne serait sans doute pas prudent d'appliquer des liquides sur l'aile. Toutefois, si de la neige s'est accumulée à tout endroit de la surface de l'aile, cette neige doit être enlevée avant le décollage. On ne peut simplement supposer que l'accumulation de neige sera « soufflée » de l'aile pendant le décollage.

8. Tout givre qui s'est formé au cours de la nuit doit être enlevé des surfaces critiques avant le décollage. On peut enlever le givre en remisant l'avion à l'intérieur d'un hangar chauffé ou par toutes autres procédures de dégivrage. Un accident récent survenu à Birmingham en Angleterre constitue un bon exemple d'un tel événement.

### **Méthodes manuelles**

9. Le fait de diminuer la quantité de liquide de dégivrage utilisée peut avoir un impact positif tant au niveau de la réduction des coûts que de la protection de l'environnement. Il faut donc recourir le plus possible aux méthodes manuelles d'enlèvement de la neige, sans toutefois compromettre la sécurité. Il existe une grande variété de dispositifs pour faciliter l'enlèvement des contaminants gelés des aéronefs. Dans le choix de la méthode à utiliser, il faut tenir compte de facteurs comme la température, la quantité de contaminants, le vent et l'emplacement des contaminants.

10. Lorsque les températures sont extrêmement froides, l'utilisation de liquides à base de glycol est limitée (pour en savoir plus, consulter les spécifications du fabricant du liquide). En pareilles circonstances, les méthodes manuelles sont parfois la seule solution disponible.

11. Certains des dispositifs les plus répandus sont :

- les balais;
- les brosses;
- les cordages;
- les grattoirs.



**Nota** : Lorsqu'on utilise des méthodes manuelles, il faut faire très attention de ne pas endommager les sondes et les antennes de navigation qui sont très sensibles et souvent très fragiles. Les éléments suivants sont également très vulnérables aux dommages : les tubes de Pitot, les prises statiques, les sondes d'angle d'attaque et les générateurs de tourbillons. Lorsque l'on balaie ou que l'on « tire » des contaminants des surfaces d'un aéronef, il faut prendre soin de faire des mouvements qui éloignent les contaminants des ouvertures, afin d'éviter de forcer ces contaminants à pénétrer à l'intérieur des ouvertures des ailes ou des stabilisateurs.

## Balais

12. Le balai est sans doute l'outil de dégivrage manuel le plus communément utilisé et le plus facilement disponible. Même si on peut utiliser un balai de ménage ordinaire, on préférera un balai commercial plus large et plus robuste. Les soies du balai doivent être suffisamment robustes pour être efficaces, sans toutefois être raides au point de risquer d'endommager le revêtement de l'appareil. Le balai utilisé pour enlever la neige des aéronefs ne doit pas servir également à balayer les planchers, car on risquerait alors de déposer des corps étrangers et des produits chimiques indésirables sur les surfaces de l'aéronef.

13. Les balais sont très utiles pour nettoyer les fenêtres et autres zones délicates (p. ex. un radome) où l'application d'un liquide chaud est déconseillée ou interdite.

14. La hauteur des aéronefs impose de prendre des précautions supplémentaires par rapport à la sécurité, surtout lorsque l'on a tendance à étirer la portée ordinaire d'un balai. Si le personnel doit utiliser une échelle ou tout autre dispositif de la sorte, il doit s'assurer que ce dispositif est bien assujéti. Il peut être dangereux de monter sur des surfaces glissantes.

15. Des personnes tentent parfois de balayer la neige des ailes ou de l'empennage en se tenant debout sur ces surfaces. Il s'agit là d'une pratique extrêmement dangereuse où les risques d'accidents par glissade et par chute sont très élevés. En outre, de nombreuses surfaces ne sont pas conçues pour supporter le poids d'une personne. On doit balayer les ailes en tirant le balai du bord d'attaque vers le bord de fuite.

## Grattoirs

16. Le type de grattoir le plus couramment utilisé est celui qui est disponible dans le commerce pour enlever les accumulations des toits des bâtiments. Il faut toutefois protéger l'aile afin d'éviter que les poignées de ce type de grattoir n'entrent en contact avec le revêtement de l'aile. On peut notamment recouvrir la poignée d'une mousse de calage en feuille. Le grattoir est normalement le plus efficace pour la neige lourde mouillée et on doit nettoyer les ailes en tirant le grattoir du bord d'attaque vers le bord de fuite (c.-à-d. que l'on place le grattoir sur le haut de la surface à nettoyer et qu'on le tire vers soi).

17. On peut également se procurer dans le commerce des raclettes de différentes grandeurs qui sont tout aussi efficaces. Ces raclettes comportent normalement un côté en mousse ou autre matériau doux et une lame en caoutchouc de l'autre côté.



## **Cordages**

18. L'utilisation d'un cordage est une autre méthode manuelle pour l'enlèvement de la contamination (généralement une très mince couche de givre) des ailes et des empennages horizontaux. Cette méthode nécessite deux personnes qui promènent le cordage en un mouvement de va-et-vient sur la partie contaminée. Lorsque la couche de givre est plus épaisse, cette méthode a tendance à simplement polir le givre sans l'enlever, et par conséquent elle n'est alors pas considérée comme une méthode acceptable pour préparer un avion pour le vol. Cette méthode ne permet pas d'enlever tout le givre des surfaces critiques avant le décollage, elle ne permet pas de satisfaire aux exigences de l'article 602.11 du RAC ou de la norme 622.11 des RGUVA, et par conséquent elle ne remplit pas les conditions du « Concept de l'avion propre ».

## **Réchauffeurs à air chaud pulsé portatifs**

19. La chaleur produite par un réchauffeur à air chaud pulsé portatif peut enlever efficacement le givre et la glace des surfaces critiques. Ces réchauffeurs sont utilisés couramment dans les régions éloignées et nordiques du Canada où ils servent surtout à réchauffer l'intérieur des aéronefs et à préchauffer les moteurs.

20. L'exploitant dirige le jet d'air chaud à l'aide d'un conduit flexible vers la surface contaminée et l'effet combiné de la chaleur et de la vitesse de l'air permet de faire fondre et évaporer les contaminants.

21. Cette technique a cependant pour effet de réchauffer brièvement les surfaces de voilure, ce qui peut faire coller la neige ou d'autres contaminants à ces surfaces en présence de précipitations. L'exploitant doit veiller à déplacer continuellement le jet d'air chaud pour éviter de surchauffer certains points du revêtement, car ces réchauffeurs peuvent générer suffisamment de chaleur pour endommager des boudins de dégivrage ou autres équipements si la chaleur est dirigée trop longtemps au même endroit. L'eau aura également tendance à geler de nouveau rapidement, car cette méthode n'utilise aucun liquide cryoscopique.

## **Pulvérisateurs manuels**

22. Les conditions d'exploitation extrêmes nécessitent souvent des solutions spécifiques. Les opérations hivernales dans le Nord canadien posent des problèmes uniques en raison des températures et des conditions météorologiques extrêmes. Comme on l'a déjà mentionné, certains exploitants aériens transportent avec eux des liquides de type I d'un poste à l'autre pour en avoir à leur disposition. Les contenants dans lesquels on transporte le liquide ressemblent à des pulvérisateurs de pesticide pour le jardin. Le liquide dans ce cas est généralement maintenu à la température de la pièce.

23. Pour enlever les contaminants gelés d'un aéronef on mélange le liquide de dégivrage avec de l'eau chaude. Le dégivrage se fait de haut en bas de l'appareil en procédant de façon symétrique. Il faut suivre toutes les consignes d'utilisation mentionnées dans le manuel



de vol pour les procédures normales. Il ne faut pas oublier de dégivrer le train d'atterrissage et de demander l'aide d'autres personnes au besoin.

### **AVERTISSEMENT**

**Une couverture adéquate du liquide de dégivrage ou d'antigivrage est absolument essentielle pour assurer son plein rendement. Il est impératif que le personnel qui applique le liquide ait été correctement formé et qu'il utilise toujours la technique d'application recommandée.**

24. La plupart des accidents d'aéronefs survenus dans des conditions de givrage au sol ont eu lieu parce que les aéronefs n'avaient pas été dégivrés avant le décollage. Les procédures de dégivrage ont pour but de donner à l'aéronef une configuration propre afin qu'aucun contaminant ne puisse causer la détérioration des caractéristiques aérodynamiques ou nuire sur le plan mécanique.

25. La pratique courante, après de nombreuses années d'expérience, veut que l'on procède au dégivrage et, si nécessaire, à l'antigivrage d'un aéronef aussi près que possible du moment du décollage. Les pilotes peuvent demander à l'ATC des renseignements sur les retards prévus avant que le liquide de dégivrage et d'antigivrage ne soit pulvérisé sur l'aéronef. Les contrôleurs peuvent aider les pilotes en leur donnant les renseignements disponibles sur les retards, de sorte que les pilotes puissent prévoir le dégivrage et l'antigivrage de leur aéronef à un moment aussi proche que possible de l'heure réelle de départ.

26. On a mis au point diverses méthodes de dégivrage et d'antigivrage des aéronefs au sol. La méthode la plus répandue consiste à utiliser des liquides cryoscopiques dans la procédure de dégivrage au sol et à assurer l'antigivrage à l'aide d'une pellicule protectrice de liquide cryoscopique afin de retarder la formation de givre, de glace ou de neige. On peut consulter l'ARP 4737A de la SAE pour connaître les procédures de dégivrage et d'antigivrage recommandées.

### **Dégivrage et antigivrage de la cellule**

27. Les opérations de dégivrage et d'antigivrage au sol d'un aéronef varient en fonction du type d'accumulation sur la surface de l'aéronef et du type d'aéronef. Les procédures générales utilisées par les exploitants d'aéronefs se ressemblent et sont tirées des procédures recommandées par le constructeur de l'aéronef et qui, à leur tour, peuvent provenir des procédures recommandées par le fabricant du liquide, le motoriste ou l'ISO et la SAE. Les lignes directrices sur les durées d'efficacité contiennent les conseils suggérés par la SAE qui reposent sur les recommandations de l'ISO et de la SAE pour l'application des liquides des types I, II, III et IV en fonction de la température extérieure (OAT).

28. On peut procéder au dégivrage d'un aéronef au moyen de toute méthode manuelle convenable. Le remisage de l'aéronef dans un hangar chauffé, le temps que toute contamination fonde, est une procédure de dégivrage courante dans le cas des petits aéronefs. L'utilisation de housses pour protéger les ailes ou de tout autre type d'abris



temporaires permet souvent de réduire la quantité de contaminants et le temps requis pour le dégivrage et l'antigivrage de l'aéronef, surtout lorsque l'aéronef doit être stationné à l'extérieur. On peut enlever certains types de contamination tels que de la neige sèche et légère à l'aide d'un balai, ou une très mince couche de givre à l'aide d'un cordage que l'on promène en un mouvement de va-et-vient sur la partie contaminée.

29. Le dégivrage se fait normalement par l'application d'eau chaude ou de solutions d'eau chaude et de liquides cryoscopiques, souvent suivie d'une opération d'antigivrage effectuée à l'aide de solutions froides et plus concentrées des types II, III ou IV dont la durée d'efficacité est plus longue. Ces liquides possèdent des caractéristiques et des modes d'emploi qui leur sont propres.

30. Une des procédures les plus courantes de dégivrage dans le cadre d'opérations commerciales consiste à utiliser de l'eau, des liquides cryoscopiques ou des solutions de liquides cryoscopiques et d'eau. Dans les grandes entreprises, on a souvent recours à du matériel de pulvérisation à haute pression afin d'ajouter l'énergie physique à l'énergie thermique des liquides cryoscopiques. Le fait de chauffer ces liquides augmente leur efficacité à dégivrer; toutefois, pour les opérations d'antigivrage, les liquides non chauffés sont plus efficaces parce que leur viscosité est plus élevée.

31. Les opérations de dégivrage et d'antigivrage à l'aide de liquides cryoscopiques peuvent être exécutées en une seule étape ou en deux étapes distinctes, selon les procédures déterminées, les conditions météorologiques, la concentration des liquides cryoscopiques utilisés et la disponibilité de l'équipement et des installations de dégivrage et d'antigivrage.

32. La **méthode en une seule étape** peut se faire à l'aide d'un mélange de liquide cryoscopique chauffé. Avec cette méthode, la pellicule résiduelle de liquide cryoscopique n'offre qu'une très faible protection d'antigivrage.

33. La **méthode en deux étapes** comprend les opérations de dégivrage et celles d'antigivrage. La première étape du dégivrage se fait à l'aide d'eau chaude ou d'un mélange chauffé de liquide cryoscopique et d'eau. Il faut tenir compte à la fois des conditions météorologiques ambiantes et du type d'accumulation à enlever lorsque l'on choisit le type de liquide de dégivrage à utiliser. La deuxième étape (antigivrage) consiste en l'application d'un mélange d'eau et de liquide des types II, III ou IV de la SAE sur les surfaces critiques de l'aéronef.

### **AVERTISSEMENT**

**Le liquide d'antigivrage devrait généralement être appliqué dans les 3 minutes suivant le dégivrage à l'aide d'un liquide de dégivrage chaud.**

**L'efficacité des liquides des types II, III et IV peut être considérablement réduite si les procédures prescrites ne sont pas respectées en cas d'application sur un liquide de type I. Pour de plus amples renseignements, veuillez communiquer avec le fabricant du liquide.**



**Il faut s'assurer que les liquides de type IV sont appliqués uniformément sur toutes les surfaces visées, et qu'une épaisseur adéquate du liquide est appliquée selon les recommandations du fabricant du liquide.**

**En aucun cas des liquides des types II, III ou IV de la SAE, ne devraient être appliqués directement sur les zones suivantes d'un aéronef :**

- **les tubes de Pitot, les prises statiques et les sondes d'angle d'attaque;**
- **les interstices des gouvernes;**
- **les fenêtres du poste de pilotage et l'avant du fuselage;**
- **la partie inférieure du radome sous la partie avant du fuselage;**
- **les entrées et les prises d'air;**
- **les moteurs.**

34. La figure 1 montre comment procéder au dégivrage et à l'antigivrage systématiques et symétriques d'un aéronef lorsque les conditions météorologiques sont propices au givrage. Chacune des surfaces de l'aéronef demande une méthode particulière de nettoyage.

35. Il faut généralement procéder au dégivrage et à l'antigivrage du fuselage en commençant par le haut. Si l'on procède manuellement au dégivrage de la partie supérieure du fuselage, plutôt qu'en utilisant le matériel de pulvérisation, il faut prendre garde de ne pas endommager les équipements en saillie (comme les antennes). Commencer par pulvériser la partie supérieure du fuselage à l'aide du liquide cryoscopique chaud permet au liquide de réchauffer les côtés du fuselage et d'enlever les accumulations en descendant. Ce procédé est également efficace pour dégivrer les fenêtres et le pare-brise du poste de pilotage. La pulvérisation directe sur ces surfaces peut provoquer un choc thermique qui risque de les faire craquer ou craqueler. Le dégivrage de la partie supérieure du fuselage est particulièrement important dans le cas des aéronefs munis d'un réacteur central à l'arrière. L'ingestion de glace ou de neige risque de provoquer un décrochage du compresseur ou d'endommager le réacteur.

36. Le radome ou le nez de l'aéronef doit également être dégivré pour éviter que les accumulations de neige ou de glace ne soient projetées dans le champ de vision de l'équipage au moment du décollage. De plus, comme le nez abrite les instruments de navigation et de guidage de l'aéronef, il doit être dégagé pour assurer le bon fonctionnement des capteurs.

37. Enfin, il faut procéder au dégivrage et à l'antigivrage des portes cargo et passagers pour assurer leur bon fonctionnement. Toutes les charnières et tous les rails doivent faire l'objet d'une inspection pour s'assurer qu'ils sont exempts de toute accumulation. Même si une accumulation ne semble pas nuire aux opérations au sol, celle-ci risque de geler en vol et d'empêcher le fonctionnement normal des portes à destination. Les accumulations gelées peuvent aussi endommager les mécanismes de verrouillage et les joints des portes cargo et passagers et provoquer ainsi des fuites.

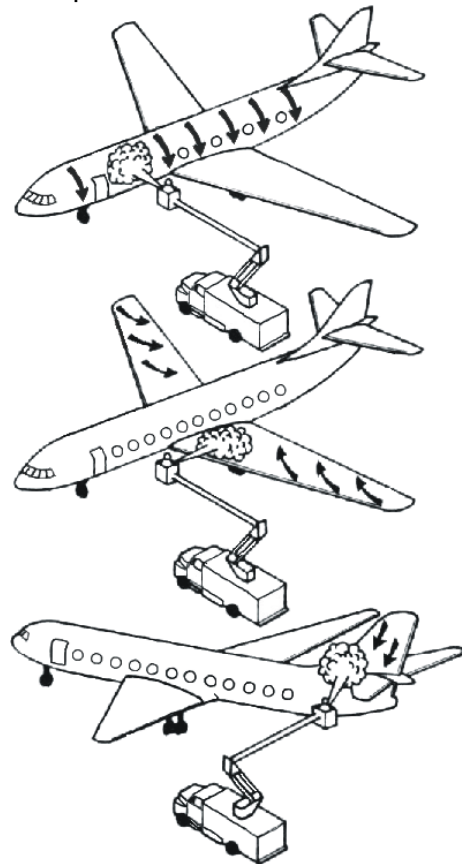
38. Les orifices des capteurs et des sondes placés le long du fuselage (comme les prises statiques, les tubes de Pitot, les entrées d'air ou les sondes thermométriques) requièrent une attention particulière au moment de l'application de liquide cryoscopique.

Une pulvérisation directe dans ces ouvertures peut endommager ces équipements, et la présence de résidus risque de leur faire afficher de mauvaises indications.

39. Les ailes constituent les principales surfaces de portance de l'aéronef et, pour remplir efficacement leur rôle, elles ne doivent porter aucune trace de contamination. Une accumulation de givre, de glace ou de neige sur les ailes modifie les caractéristiques d'écoulement d'air, réduit la portance, augmente la traînée, accroît la vitesse de décrochage et modifie les moments de tangage. L'augmentation de masse est faible et ses effets sont négligeables comparativement à ceux causés par la rugosité de la surface.

40. Sur la plupart des aéronefs, le dégivrage de la voilure commence au bord d'attaque de l'extrémité de l'aile et le mouvement de balayage se poursuit vers l'arrière et l'intérieur. Cette procédure permet d'éviter d'augmenter la charge exercée par la neige sur les sections extérieures des ailes, ce qui, en cas de neige très abondante, risquerait d'engendrer des contraintes excessives sur cette partie de la voilure. Cette méthode réduit également les risques de repousser des dépôts de glace ou de neige dans les interstices et les logements des gouvernes.

41. Pour des questions d'aérodynamisme, les procédures de dégivrage et d'antigivrage doivent se faire de façon symétrique.



**FIGURE 1. DÉGIVRAGE SYSTÉMATIQUE ET SYMÉTRIQUE D'UN AÉRONEF**

42. S'il y a accumulation de glace dans des endroits comme les rails de volet et les logements des gouvernes, il peut s'avérer nécessaire de pulvériser le liquide à partir du bord de fuite vers le bord d'attaque. De même, dans certaines conditions météorologiques



particulières ou à cause de contraintes propres à l'aire de trafic, il peut s'avérer nécessaire de pulvériser à partir du bord de fuite. Veuillez consulter le constructeur de l'aéronef pour en savoir plus.

43. Il est important que les exploitants fassent attention à la configuration de leurs aéronefs pendant le dégivrage. Il se peut que des constructeurs indiquent la configuration à adopter pendant le dégivrage et l'antigivrage de leurs aéronefs. Toutefois, si le dégivrage se fait en configuration lisse, c'est-à-dire avec tous les dispositifs hypersustentateurs rentrés, l'exploitant doit se demander quelles parties non traitées de la voilure vont être exposées par la suite aux précipitations givrantes, une fois que ces dispositifs auront été sortis. Les parties situées sous un volet ou un bec de bord d'attaque, si elles n'ont pas été protégées par un liquide d'antigivrage, peuvent devenir des surfaces critiques contaminées avant le décollage. Les transporteurs aériens doivent envisager ce scénario et éventuellement élaborer des procédures supplémentaires pour s'assurer que leurs aéronefs décollent sans être contaminés.

Voici deux solutions possibles : ne sortir les becs ou les volets que tout juste avant le décollage; ou sortir ces dispositifs avant le dégivrage ou l'antigivrage de façon à ce que les surfaces situées au-dessous soient traitées.

### **AVERTISSEMENT**

**Le fait de circuler au sol sur des surfaces mouillées ou sur de la glace-neige, même après les procédures de dégivrage ou d'antigivrage, risque de contaminer les volets ou les becs ainsi que les trappes du train d'atterrissage et les surfaces des capteurs, ce qui pourrait causer des problèmes au moment du décollage ou par la suite. La plupart des constructeurs recommandent de ne sortir les volets ou les becs que tout juste avant le décollage et de circuler à vitesse réduite afin de prévenir les éclaboussures de contaminants qui pourraient geler sur les trappes du train d'atterrissage et les surfaces des capteurs.**

44. Le dégivrage de l'empennage nécessite les mêmes précautions que celles accordées au dégivrage des ailes. Il est important que les deux côtés du stabilisateur et de la gouverne de direction soient dégivrés puisqu'il est possible que des difficultés de maîtrise en direction se produisent sur certains avions si la contamination est enlevée sur un côté seulement. Les interstices entre les plans mobiles et les plans fixes de l'empennage doivent être soigneusement inspectés. Pour certains avions, mettre le stabilisateur en position bord d'attaque descendu permet un meilleur écoulement du liquide cryoscopique et des contaminants et en prévient l'accumulation dans les interstices. Pour d'autres avions cependant, il est préférable que le bord d'attaque du stabilisateur soit remonté. Veuillez consulter les manuels pertinents pour de plus amples renseignements.

45. Il faut soigneusement inspecter les interstices, les logements des gouvernes et les joints d'espacement pour s'assurer qu'ils sont propres et bien drainés. Il faut enlever toute accumulation de contaminants à la jonction des gouvernes afin d'éviter que les joints ne gèlent, ce qui nuirait au mouvement des gouvernes.



## Dégivrage de la région des moteurs

46. Il faut utiliser le moins possible de liquides cryoscopiques pour dégivrer la région des moteurs et le groupe auxiliaire de bord (APU). Les liquides cryoscopiques ingérés dans l'APU peuvent pénétrer dans la cabine sous forme de fumée et de vapeurs. Les entrées d'air des moteurs doivent être inspectées pour y déceler la présence de glace immédiatement après l'arrêt. Les accumulations doivent être délogées pendant le refroidissement des moteurs et avant la pose des obturateurs et des housses. Toute accumulation d'eau doit également être éliminée pour éviter que le compresseur ne gèle.

47. On ne doit pas utiliser de liquides cryoscopiques pour dégivrer les composants internes des turboréacteurs. Les résidus de liquide sur les ailettes de la soufflante et sur les aubes du compresseur peuvent réduire les performances du turboréacteur et occasionner le décrochage du compresseur. De plus, cela augmente le risque que des vapeurs de glycol pénètrent à l'intérieur de l'aéronef par le circuit de prélèvement d'air réacteur.

48. La plupart des constructeurs de turboréacteurs et de turbopropulseurs recommandent d'augmenter périodiquement les gaz pour atteindre un régime N1 de 70 à 80 % pendant les opérations au sol afin de prévenir une accumulation de glace susceptible d'entraîner une baisse de poussée, un déséquilibre dynamique de la soufflante ou du compresseur ou une trop grande ingestion de morceaux de glace qui se détachent. Les pilotes doivent connaître et suivre les procédures d'exploitation stipulées par les constructeurs pour leur aéronef.

## Dégivrage ou antigivrage d'aéronefs au sol pendant que les moteurs principaux et (ou) l'APU sont en marche

49. Des constructeurs d'aéronefs et de moteurs ont publié des renseignements sur la possibilité ou non d'effectuer le dégivrage ou l'antigivrage pendant que les moteurs principaux sont en marche et, lorsqu'ils autorisent une telle procédure, ils ont stipulé les précautions à prendre pour protéger les moteurs.

50. L'expérience démontre que les problèmes peuvent être atténués si des mesures préventives sont prises afin de limiter l'ingestion, par les moteurs, de fluides provenant du dégivrage ou de l'antigivrage. Les procédures suivantes, qui doivent être adaptées aux différents types d'aéronefs, ont été élaborées en vue de protéger l'aéronef au cours des opérations de dégivrage ou d'antigivrage avec les moteurs en marche :

- laisser le moins de moteurs possible fonctionner durant le processus de dégivrage;
- fonctionner au plus bas niveau de puissance du moteur possible;
- si possible régler le système de conditionnement d'air sur « OFF » (arrêt);
- éviter de pulvériser le fluide directement dans le moteur, l'APU et les entrées du système de conditionnement d'air;
- éviter un écoulement de fluide important sur les surfaces proches des entrées, p. ex. d'un stabilisateur vertical à un réacteur ou un APU monté à l'arrière du fuselage;
- minimiser les pulvérisations à proximité des entrées;
- configurer l'aéronef conformément aux instructions du constructeur.



51. Il faudra être particulièrement vigilant en ce qui concerne les entrées d'air de l'APU, car une ingestion de liquide pourrait provoquer l'emballement de l'APU, son extinction ou, dans les cas extrêmes, l'explosion du rotor et un incendie.

52. On peut trouver plus de renseignements dans la CIACA courante : « Dégivrage ou antigivrage d'aéronefs au sol pendant que les moteurs principaux sont en marche » à l'adresse Internet suivante : <http://tcinfo/CivilAviation/commerce/circulars/AC0072r.htm>.

### Dégivrage central et éloigné

53. Certaines installations de dégivrage utilisent des postes de dégivrage éloignés qui sont situés près de l'extrémité de la piste en service. Cette pratique a toutefois perdu de la popularité ces dernières années au profit des postes de dégivrage centraux qui sont munis de systèmes de récupération et de recyclage des liquides utilisés, et ce, pour des considérations environnementales.

54. Certains gros aéroports ont mis sur pied des postes de dégivrage centraux hautement automatisés et efficaces qui peuvent traiter plusieurs aéronefs à la fois. Ces installations font appel aux technologies les plus récentes pour accélérer et contrôler la circulation des aéronefs entre les postes de stationnement et les postes de dégivrage, ce qui permet également de réduire les périodes d'attente de décollage après les procédures de dégivrage ou d'antigivrage.

55. Des véhicules de dégivrage à la fine pointe de la technologie exploités par des équipages parfaitement formés permettent d'effectuer des opérations de dégivrage efficaces et sûres. Certaines installations possèdent des réservoirs de stockage souterrains pour contenir les réserves de liquides et pour récupérer les liquides qui ruissellent des aéronefs afin de les recycler. Ces installations de pointe peuvent faire varier la quantité de liquide cryoscopique contenue dans le liquide de dégivrage en fonction des conditions ambiantes, ce qui porte le nom de « mélange proportionnel » ou « mélange variable ». Ce processus fait appel aux dispositifs d'automatisation des installations pour régler les concentrations des liquides en fonction des conditions météorologiques présentes, ce qui permet aux exploitants de réduire leurs coûts. Un exploitant a mis sur pied un programme en vertu duquel tous les aéronefs stationnés pendant la nuit et sur lesquels de la neige sèche s'est accumulée sont dégivrés à l'aide d'air forcé pendant les heures d'inactivité. Ce programme permet de réduire les opérations de dégivrage du lendemain ainsi que la quantité de liquide de dégivrage utilisée.

56. Les transmissions de la voix et des données se font conformément à des procédures établies et elles sont contrôlées par des centres de contrôle des opérations. Les contrôleurs de ces centres peuvent voir chaque aéronef au poste de dégivrage et constater à quelle étape de dégivrage il se trouve, tout en maintenant le contact avec les équipages de chaque aéronef et avec les opérateurs de chaque véhicule de dégivrage. Des écrans d'ordinateur installés dans les centres de contrôle et les véhicules de dégivrage affichent des renseignements constamment mis à jour sur l'état des aéronefs pendant tout le processus de dégivrage. Un système de messagerie électronique informe les équipages de conduite de l'état des aéronefs dans les postes de dégivrage, en mentionnant notamment : le type de liquide utilisé, le moment où l'application finale du liquide a débuté, l'heure prévue de la fin des opérations de dégivrage, ainsi que les fréquences radio à utiliser pour contacter l'ATS



lorsque les opérations de dégivrage sont terminées et que tous les membres des équipes de dégivrage se sont éloignés.

### **Facteurs pouvant influencer sur la durée d'efficacité**

57. Voici une liste de certains des principaux facteurs susceptibles de modifier l'efficacité des liquides cryoscopiques, en particulier lorsqu'ils sont dilués par des précipitations :

- la rugosité de la surface, le contour et l'angle d'inclinaison du composant de l'aéronef;
- la température ambiante;
- la température de la surface (revêtement) de l'aéronef;
- la procédure d'application du liquide cryoscopique;
- la concentration (force) de la solution aqueuse de liquide cryoscopique;
- l'épaisseur de la pellicule de liquide cryoscopique;
- la température du liquide cryoscopique;
- le type de liquide cryoscopique;
- les opérations à faible distance d'autres aéronefs, des équipements ou des structures;
- les opérations sur la neige, sur la glace-neige ou sur des aires de trafic, des voies de circulation ou des pistes mouillées;
- le type et l'intensité des précipitations;
- la présence de liquides cryoscopiques;
- le refroidissement par rayonnement;
- l'humidité résiduelle sur la surface de l'aéronef;
- l'humidité relative;
- le rayonnement solaire;
- la vitesse et la direction du vent.

58. Pour aider les pilotes, les durées d'efficacité sont données dans les lignes directrices sur les durées d'efficacité dans des tableaux standard qui traitent des différents types de liquides en fonction des diverses sortes de précipitations et de leur intensité, ainsi que de la température.

### **Questions liées au pilote**

59. C'est le CdB qui a l'ultime responsabilité de s'assurer que son aéronef est en état de décoller en toute sécurité et, dans des conditions de givrage au sol, le CdB doit s'assurer que les surfaces critiques de son appareil sont exemptes de tous contaminants gelés. Il est donc important que le préposé au dégivrage comprenne bien les exigences spécifiques auxquelles un pilote doit se conformer dans l'exécution de ses fonctions dans des conditions de givrage au sol.

### **Délai d'exécution suffisant**

60. Un moyen de communication efficace et fiable, adapté à l'endroit, permet aux pilotes de communiquer leurs intentions au préposé au dégivrage le plus tôt possible. Les renseignements à fournir peuvent comprendre notamment des précisions sur le type d'aéronef en cause, sur l'heure d'arrivée prévue (ETA) aux installations de dégivrage (en cas de dégivrage hors poste),



sur la possibilité de devoir utiliser un groupe électrogène de parc (GPU), sur la possibilité de devoir arrêter le moteur et traiter les hélices (le cas échéant), sur le type de traitement requis, sur le type ou les types de liquides pouvant être requis, ou sur toutes particularités spécifiques aux opérations à venir.

61. La communication hâtive de renseignements permet à l'équipage de conduite de mieux s'adapter aux problèmes susceptibles de se présenter à la suite de la rétroaction fournie par le préposé au dégivrage lors de cette première communication. Par exemple, si un type de liquide spécifique n'est pas disponible, le pilote sera mieux placé pour analyser les solutions possibles et pour prendre d'autres dispositions, au besoin, ce qui permettra de réduire la confusion et les délais au moment des opérations de dégivrage au sol. Un tel scénario sera toujours préférable à celui où un aéronef se présente au poste de dégivrage et, en raison d'un problème que le pilote ignorait, il ne peut recevoir le traitement de dégivrage et il doit retourner à son poste de stationnement. Une telle situation entraîne un délai et des inconvénients pour toutes les personnes en cause, y compris les passagers et les équipages des autres aéronefs qui attendent leur tour pour entrer dans le poste de dégivrage ou pour se servir du matériel de dégivrage.

62. Par ailleurs, si un équipage de conduite est avisé à l'avance de problèmes comme le fait que d'autres aéronefs subissent des retards anormalement longs, le CdB peut décider de modifier ses plans en prenant, par exemple, davantage de carburant et en faisant des communications supplémentaires. Du point de vue de l'aéroport, cette planification préliminaire peut réduire l'encombrement et augmenter le nombre de départs à l'heure prévue tout en contribuant à la sécurité des opérations au sol.

63. En résumé, la communication entre le pilote et le préposé au dégivrage, aussi tôt que possible avant que l'aéronef ne se présente au poste de dégivrage, fait en sorte que les opérations de dégivrage s'accomplissent de la manière la plus sûre et la plus efficace possible, tant pour l'équipage de conduite que pour le personnel de piste.

### **Échange de renseignements essentiels avant l'application du liquide de dégivrage ou d'antigivrage**

64. Avant le début des opérations de dégivrage ou d'antigivrage, le préposé au dégivrage et le CdB doivent s'échanger certains renseignements essentiels, et en accuser réception, afin de s'assurer que l'aéronef est traité correctement, de façon sûre et de manière à assurer la sécurité. Afin de répondre à ces critères de base, les points suivants, qui ont trait à l'échange de renseignements entre le pilote et l'équipe de dégivrage, devraient être accomplis avant le début des opérations :

- établissement des communications entre l'équipe de dégivrage et le pilote;
- confirmation que les freins sont serrés et que l'aéronef est correctement configuré pour le type de dégivrage à exécuter (p. ex. moteurs au ralenti, hélices en drapeau, systèmes de prélèvement d'air correctement réglés, etc.);
- confirmation de la méthodologie de dégivrage ou d'antigivrage à utiliser;
- confirmation du ou des types de liquides à appliquer sur l'aéronef;
- confirmation de la concentration du mélange de liquide, le cas échéant;
- communication de tout avertissement de dernière minute ou autres avis jugés pertinents aux opérations de dégivrage ou d'antigivrage imminentes;



- confirmation de la part du préposé au dégivrage au CdB que les opérations de dégivrage ou d'antigivrage sont sur le point de commencer;
- consignation de l'heure du début de l'application du liquide d'antigivrage. Le CdB doit connaître ce renseignement afin de chronométrer la durée d'efficacité du liquide. Le préposé au dégivrage devrait noter ce temps et en informer le CdB.

### **Avant le début des opérations de dégivrage ou d'antigivrage**

65. Avant le début des activités de dégivrage, le CdB doit en aviser les passagers. Le paragraphe 602.11(7) du RAC stipule en effet que : « Avant que le dégivrage ou l'antigivrage de l'aéronef ne soit effectué, le commandant de bord doit s'assurer que les membres d'équipage et les passagers sont informés de toute décision prise à cet effet ».

### **Heure de début de la dernière application de liquide d'antigivrage**

66. On doit informer le CdB de façon claire et concise de l'heure du début de la dernière application de liquide antigivrage sur l'aéronef. Le CdB utilisera ce renseignement pour établir le début de la durée d'efficacité.

### **Communication des problèmes au pilote**

67. Le préposé au dégivrage doit tenir le CdB continuellement informé en lui fournissant notamment les renseignements suivants : l'heure du début de la dernière application de liquide d'antigivrage, le type de liquide utilisé, et l'information sur l'état de contamination des surfaces critiques (c.-à-d. propres ou contaminées).

68. Voici également ci-après des exemples de circonstances où de l'information de nature critique doit être transmise au pilote. Le programme de formation sur le givrage au sol doit traiter de ce type de circonstances et il doit décrire la façon correcte d'y répondre :

- dommages ou dommages potentiels à l'aéronef;
- pulvérisation accidentelle de liquide sur des parties délicates de l'aéronef;
- avis de risque de blessure ou de blessure d'un préposé au dégivrage.

**Nota : Il est important que le préposé au dégivrage soit en mesure de transmettre des instructions au CdB de l'aéronef le plus rapidement et le plus clairement possible.**

### **Orientation de l'aéronef pendant le dégivrage**

69. La plupart des pilotes préfèrent orienter leur aéronef face au vent dominant en prévision des opérations de dégivrage ou d'antigivrage, afin de réduire ou d'éliminer le risque que le liquide utilisé soit soufflé par le vent sur les fenêtres du poste de pilotage. Toutefois, il n'est pas toujours possible d'orienter l'aéronef directement face au vent en raison notamment de l'emplacement du poste de dégivrage et du mode d'écoulement de la circulation au sol à l'aéroport.



## Après les opérations de dégivrage ou d'antigivrage

70. Dans des conditions de givrage au sol, il est obligatoire de procéder à une inspection après la fin des opérations de dégivrage ou d'antigivrage. On doit présenter un rapport d'inspection au CdB de l'aéronef. Le programme de givrage au sol doit décrire la façon d'effectuer cette inspection.

## Avis de départ pour l'équipage de conduite

71. Une fois que le traitement de dégivrage ou d'antigivrage, ainsi que l'inspection des surfaces critiques sont terminés et que l'on a confirmé que l'aéronef est exempt de tous contaminants gelés, l'équipe de dégivrage doit encore fournir au pilote les renseignements suivants :

- la confirmation que tout le personnel et le matériel sont à l'écart de l'aéronef;
- l'autorisation de faire démarrer les moteurs (le cas échéant);
- l'autorisation de dévier les hélices (le cas échéant);
- l'avis de passage à la signalisation à main (le cas échéant).

## Inspection des surfaces critiques

72. L'inspection de contamination des surfaces critiques devrait être effectuée immédiatement après la dernière application de liquide pour vérifier que ces surfaces sont exemptes de toute trace de contamination. Les zones à inspecter dépendent de la conception de l'aéronef et elles devraient figurer sur une liste de vérifications servant à l'inspection des surfaces critiques. Cette liste de vérifications devrait inclure au moins tous les éléments recommandés par le constructeur de l'aéronef. Même si certains éléments de cette liste ne sont pas des surfaces critiques à proprement parler, leur bon fonctionnement est essentiel et ils doivent être libres de tous contaminants. De façon générale, une telle liste de vérifications comprend les éléments suivants :

- les bords d'attaque, l'extrados et l'intrados des ailes;
- les bords d'attaque, les surfaces supérieures et inférieures, de même que les panneaux latéraux de la dérive et du stabilisateur;
- les dispositifs hypersustentateurs comme les becs de bord d'attaque et les volets de bord d'attaque ou de bord de fuite;
- les déporteurs et les aérofreins;
- toutes les gouvernes et les interstices;
- les hélices;
- les entrées d'air réacteur, les séparateurs de particules et les grilles;
- les pare-brise et autres fenêtres et hublots nécessaires pour assurer une bonne visibilité;
- les antennes;
- le fuselage;
- les dispositifs d'instrumentation exposés comme les girouettes d'angle d'attaque, les antennes anémométriques et les orifices de pression statique;
- les mises à l'air libre des réservoirs de carburant et des bouchons de réservoirs;



- les entrées d'air et les orifices d'échappement de l'APU et du circuit de refroidissement;
- le train d'atterrissage.

73. Une fois que l'on sait, grâce à l'inspection des surfaces critiques, que l'aéronef est propre et correctement protégé, celui-ci devrait être autorisé à décoller dès que possible. Cette procédure est particulièrement importante s'il y a des précipitations ou si l'humidité relative est élevée. Inversement, il faut informer le pilote lorsqu'il y a encore de la contamination sur les surfaces critiques de l'aéronef et qu'il faut poursuivre les opérations de dégivrage. La décision du pilote d'annuler le vol peut reposer uniquement sur l'information obtenue du préposé au dégivrage.

**Nota : L'application du « Concept de l'aéronef propre » est facilitée, notamment, par l'inspection des surfaces critiques, qui est une inspection externe des surfaces critiques de l'aéronef effectuée par une personne qualifiée avant le vol, et qui a pour but de déterminer si l'aéronef est encore contaminé par du givre, de la glace ou de la neige.**

### **Inspection de contamination avant le décollage**

74. Comme l'exige la réglementation, immédiatement avant le décollage, il faut procéder à une inspection de contamination avant le décollage afin de vérifier si du givre, de la glace ou de la neige adhère aux surfaces critiques, à moins que l'exploitant n'ait établi un programme en conformité avec la norme 622.11 des RGUVA et qu'il ne s'y conforme. Le pilote peut avoir besoin de l'aide de personnel compétent pour effectuer cette inspection.

75. À moins que d'autres procédures n'aient été approuvées à cette fin, une inspection tactile des surfaces extérieures doit être effectuée sur tous les avions dépourvus de dispositif de bord d'attaque, comme le DC9-10, le CRJ-50 et le F-28.

76. Les surfaces pouvant faire l'objet de l'inspection varient selon la conception de l'aéronef. Sur certains aéronefs, on peut apercevoir toute la surface des ailes et une partie de l'empennage depuis le poste de pilotage ou la cabine. Sur d'autres aéronefs, ces surfaces se trouvent si éloignées que l'on ne peut apercevoir que des parties de l'extrados des ailes. L'intrados des ailes et le train d'atterrissage ne sont visibles que sur les aéronefs à ailes hautes. Certains exploitants ont pris l'habitude de faire une inspection visuelle de la surface des ailes, des bords d'attaque, des entrées d'air réacteur et des autres surfaces de l'aéronef que l'on peut apercevoir soit depuis le poste de pilotage, soit depuis la cabine, selon l'endroit où la visibilité est la meilleure. Le CdB peut demander l'aide d'autre personnel compétent. L'inspection avant le décollage devrait porter principalement sur le bord d'attaque, de concert avec le bord de fuite de la voilure. Les gouvernes de bord de fuite et (ou) les déporteurs fournissent habituellement une indication précoce d'une perte d'efficacité imminente du liquide au niveau du bord d'attaque. **Quelles que soient les circonstances, si le CdB ne peut être certain que les surfaces critiques sont exemptes de givre, de glace ou de neige qui y adhèrent, il ne doit pas tenter de décoller.**

77. Si des surfaces de l'aéronef n'ont pas été traitées avec du liquide cryoscopique, le CdB ou un autre membre de l'équipage devrait examiner ces surfaces pour déceler toute trace de neige fondante et de regel possible. De plus, toute formation de glace qui aurait pu



se produire pendant la circulation au sol doit être enlevée. Si l'aéronef a été traité aux liquides cryoscopiques, sa surface devrait être lustrée, lisse et humide. Du givre, de la glace ou de la neige qui s'est déposé sur les liquides de dégivrage ou d'antigivrage doit être considéré comme adhérent à l'aéronef et le décollage ne doit pas être tenté. Dans ce cas, l'aéronef devrait rebrousser chemin et subir un autre dégivrage et, au besoin, un autre antigivrage.

78. La conduite de l'inspection de contamination avant le décollage selon la manière décrite exige du CdB et des autres membres d'équipage, y compris des agents de bord, une connaissance des procédures de dégivrage et d'antigivrage au sol et des signes de danger. Cette inspection a pour but d'assurer que le dégivrage et l'antigivrage au sol ont été effectués complètement et uniformément et que les surfaces critiques que l'on ne peut apercevoir ni du poste de pilotage ni de la cabine sont propres elles aussi.

### **Surfaces représentatives de l'aéronef**

**Nota : Transports Canada ne tient plus à jour une liste des surfaces représentatives approuvées des aéronefs.**

79. Surtout dans le cas des gros appareils où l'on ne peut observer que des parties très limitées à partir de l'intérieur de l'aéronef, on peut utiliser des surfaces représentatives approuvées pour évaluer l'état des surfaces critiques d'un aéronef dans des conditions de givrage au sol.

80. Les surfaces représentatives doivent servir d'outil pour évaluer l'état des surfaces critiques contaminées d'un aéronef après l'utilisation de liquides de dégivrage et d'antigivrage pour nettoyer l'appareil et pour le protéger contre les précipitations givrantes qui sont présentes dans des conditions de givrage au sol.

81. Une surface représentative d'un aéronef est une partie de l'appareil que l'équipage de conduite peut clairement et facilement observer de l'intérieur de l'aéronef et qui permet de juger si la surface est contaminée ou non. En déterminant l'état de la surface représentative, on peut raisonnablement s'attendre à ce que d'autres surfaces critiques soient dans le même état (ou en meilleure condition).

82. Avant le décollage, le pilote aux commandes peut effectuer une vérification visuelle des surfaces représentatives pour s'assurer qu'il n'y a pas de contamination à cette étape du vol, conformément aux exigences du programme de givrage au sol approuvé. Si la vérification est concluante, l'équipage peut tenter un décollage, sinon il doit faire dégivrer de nouveau l'aéronef.

### **Décollage une fois les durées d'efficacité échues**

83. Conformément au programme de l'exploitant, un décollage peut être autorisé une fois que les durées d'efficacité des liquides sont échues, sous réserve que l'on procède à une inspection de contamination avant le décollage et que cette inspection révèle que les surfaces critiques de l'aéronef ne sont pas contaminées.



84. Le sous-alinéa 602.11(4)(a)i) du *Règlement de l'aviation canadien* (RAC) stipule qu'il est interdit de tenter un décollage à moins que l'aéronef n'ait été inspecté immédiatement avant le décollage pour déterminer si du givre, de la glace ou de la neige adhèrent à toutes surfaces critiques.

85. La section (6.3) de la norme 622.11 des **Règles générales d'utilisation et de vol des aéronefs (RGUVA)** stipule notamment que : « Lorsqu'on utilise les tableaux des délais d'efficacité comme critères de décision, aucun aéronef ne peut décoller après les délais prescrits à moins qu'une inspection de contamination avant le décollage ne soit effectuée ou qu'on ait procédé de nouveau au dégivrage ou à l'antigivrage de l'aéronef. »

86. L'interprétation de Transports Canada du passage « inspecté immédiatement avant le décollage », dans le contexte du givrage au sol, est que l'inspection doit être effectuée dans les **cinq minutes avant le début de la course au décollage.**

87. L'essai des liquides a montré que cette procédure ne doit pas être appliquée aux liquides de type I. Les liquides de type I ont des durées d'efficacité très courtes et ils perdent subitement leur efficacité. Cette procédure ne doit être utilisée que pour les liquides d'antigivrage de type II, III et IV, et ce, seulement si la durée d'efficacité minimale pertinente égale ou dépasse 20 minutes. **Cette pratique ne doit pas être appliquée de façon continue à toutes les cinq minutes, mais une seule fois seulement après que la durée d'efficacité a été dépassée.**

**Si, après avoir effectué l'inspection de contamination, il n'est pas possible de décoller dans les cinq minutes, l'avion doit retourner pour un autre dégivrage ou antigivrage.**

### **Détermination de la perte d'efficacité d'un liquide**

88. On considère qu'un liquide a perdu son efficacité lorsqu'il n'est plus en mesure d'absorber les précipitations gelées. En pareil cas, il faut supposer que la contamination adhère aux surfaces critiques.

89. Il est parfois difficile de reconnaître qu'un liquide a perdu son efficacité, car une couche de givre transparent peut s'être formée sous le liquide. On ne peut généralement détecter la présence de givre transparent qu'au moyen d'une inspection tactile. Un liquide ayant perdu son efficacité n'aura habituellement plus aucune brillance et il prendra un aspect cristallin terne. Même si la neige tombée sur une aile est généralement facilement observable, la couche de givre transparent qui s'est formée en-dessous sera invisible. Si de la neige s'est accumulée sur une aile par-dessus les liquides de dégivrage ou d'antigivrage, cela signifie que ces derniers ont perdu leur efficacité et cette neige ne sera pas « soufflée » pendant la course au décollage. De même, lorsqu'on utilise un liquide de type I seul, ce dernier peut geler de nouveau quelques minutes seulement après l'expiration de sa durée d'efficacité dans certaines conditions de précipitation (surtout la bruine verglaçante et la pluie verglaçante). En gelant, le liquide de type I prend l'aspect d'une couche de givre rugueuse et terne.

90. Lorsqu'on a déterminé que le liquide a perdu son efficacité, l'aéronef doit subir un autre traitement de dégivrage ou d'antigivrage, ou le décollage doit être retardé jusqu'à ce que les conditions météorologiques s'améliorent et que les contaminants fondent.



## Hélicoptères

### **AVERTISSEMENT**

**Nota** : La SAE n'a publié aucun document qui supporte l'utilisation des liquides cryoscopiques sur les giravions. Les constructeurs de giravions n'ont pas officiellement approuvé l'utilisation de liquides cryoscopiques et il faut donc les consulter avant d'utiliser de tels liquides sur leurs produits.

91. Le CdB d'un hélicoptère doit se rappeler que la glace empêche l'appareil de donner son rendement maximal. Décoller lorsqu'il y a un peu de glace sur les pales du rotor peut aussi en diminuer grandement la capacité d'autorotation. Voici certains des problèmes propres aux aéronefs à voilure tournante dans des conditions de givrage au sol ou d'autres formes de contamination :

- l'inspection extérieure peut être dangereuse si la personne circule à pied, surtout sur le pont supérieur;
- de la glace sur les loquets des panneaux de visite ou sur les portes de visite peut bloquer l'accès aux zones critiques. Essayer de forcer les loquets peut causer des dommages et des coûts de réparation élevés;
- au démarrage, la glace qui se trouve sur les pales du rotor principal ou sur les extrémités de pale et qui est passée inaperçue peut se détacher de manière inégale. La différence de poids et de poussée des pales fait vibrer énormément l'aéronef et empêche les commandes de répondre normalement. L'hélicoptère pourrait alors s'élever brusquement au-dessus de la zone de décollage et basculer, ou le pilote pourrait en perdre la maîtrise pendant le décollage. En outre, la glace peut être projetée avec une force potentiellement destructrice et meurtrière;
- l'appareil peut nécessiter un couple supérieur à la normale pour la circulation au sol et le vol stationnaire;
- de la glace accumulée sur le fuselage ou de l'humidité qui s'est accumulée à l'intérieur des structures et s'est transformée en glace peut entraîner un dangereux déplacement du centre de gravité;
- lorsqu'on met la puissance au décollage, de la glace accumulée sur les patins ou sur les roues peut causer un basculement dynamique si l'hélicoptère ne se libère que d'un côté;
- de la glace accumulée sur des vérins hydrauliques non protégés ou sur les biellettes de changement de pas peut bloquer les commandes sur un ou plusieurs axes et causer une perte de maîtrise de l'aéronef durant le décollage;
- après le décollage, lorsque l'aéronef se met en vol stationnaire, de la glace accumulée sur le rotor de queue peut entraîner une perte de maîtrise en lacet. De la



glace projetée de manière inégale peut aussi causer des dommages à la cellule ou au revêtement de la boîte d'engrenages;

- à faible puissance, de la glace accumulée dans le séparateur de particules peut fondre partiellement et, à haute puissance, la glace fondue peut être projetée dans l'entrée d'air réacteur. Cette situation se produit habituellement à faible vitesse au début du vol ou durant la montée lorsque le pilote ne peut pas atterrir.

92. Dans le cas des aéronefs à voilure tournante, le concept de l'aéronef propre est facile à comprendre. La solution idéale pour éviter la contamination des surfaces est de remiser l'aéronef dans un hangar lorsque cela est possible. Dans le cas contraire, il faut prendre d'autres types de mesures.

### **Suggestions de mesures alternatives**

- Placer des housses imperméables sur le rotor principal, le rotor de queue et la plate-forme de transmission. Idéalement, les housses protégeront le pare-brise, les circuits Pitot et statique et une bonne partie du fuselage. Poser aussi des obturateurs sur les orifices d'échappement et sur les prises d'air. Installer les housses et des obturateurs à la fin de la journée ou chaque fois que l'aéronef reste au sol, ce qui en assurera la protection en cas de conditions de contamination imprévues.
- Utiliser un réchauffeur à combustion équipé d'un conduit flexible qui projette un jet d'air chaud suffisamment puissant pour permettre de réchauffer la zone de transmission, les éléments du rotor et le compartiment du moteur ainsi que pour aider à enlever les housses gelées.
- Examiner le fuselage après avoir enlevé les housses pour s'assurer que de la glace ou de la neige n'est pas tombée sur le fuselage ni dans les entrées d'air réacteur.
- Enlever toute contamination qui adhère au fuselage ou à la poutre de queue selon l'une des méthodes décrites précédemment pour les avions, conformément aux recommandations du constructeur.
- Nettoyer les patins, les roues et toute partie du train d'atterrissage qui est retenue au sol par de la glace ou de la neige.

### **Nouvelles technologies**

#### **Technologies alternatives**

93. Le coût et l'impact potentiel sur l'environnement associés à l'utilisation des liquides de dégivrage classiques ont entraîné une demande pour la mise au point de nouvelles technologies de dégivrage. Dans l'évaluation des avantages de ces technologies émergentes, il faut bien comprendre que même si la méthodologie peut différer par rapport à l'utilisation des liquides classiques, les principes de base du dégivrage et de l'antigivrage s'appliquent toujours. Les technologies récentes font appel à des principes scientifiques tels



que : la chaleur latente de fusion; la détection des éléments vibrants; l'utilisation de capteurs ultrasoniques; et l'utilisation de caméras de détection infrarouge (IR). On verra sans doute apparaître d'autres technologies dans l'avenir.

### **Émetteurs infrarouges**

94. Au moment de la publication du présent document, Transports Canada n'avait pas encore approuvé l'utilisation opérationnelle de ces systèmes dans les aéroports et sur les avions commerciaux.

### **Systèmes de dégivrage à air forcé**

95. Les compagnies aériennes se montrent de plus en plus intéressées par le recours à l'air forcé pour chasser les contaminants gelés de la surface des avions. Cet intérêt coïncide d'ailleurs avec la mise au point, par plusieurs fabricants, de systèmes à air forcé montés sur les véhicules de dégivrage classiques.

96. Certains systèmes de dégivrage à air forcé soufflent de l'air ou un mélange d'air et de liquide à haute pression, tandis que d'autres soufflent de grands volumes d'air à faible pression. Certaines buses éjectent l'air à une très grande vitesse. Il en résulte un jet d'air élané, ce qui en allonge la portée efficace. D'autres systèmes sont conçus de façon à ce que la vitesse de l'air diminue radicalement à la sortie de la buse. Dans certains cas, le jet d'air est plus chaud que l'air ambiant, en raison de la chaleur engendrée par la compression.

97. Comme l'utilisation des systèmes de dégivrage à air forcé est relativement nouvelle, on ne peut pour le moment formuler de recommandations précises sur l'utilisation opérationnelle des systèmes mis à l'essai. Certains exploitants ont été autorisés à utiliser des systèmes de dégivrage à air forcé pour enlever la neige sèche.

98. L'utilisation de systèmes à air forcé pour enlever les contaminants, surtout la neige, est une technologie qui n'est pas encore arrivée à maturité. Ces dernières années, les préoccupations environnementales liées aux effets du déversement de grandes quantités de liquide de dégivrage ont relancé les efforts de recherche dans ce domaine.

99. Les résultats des recherches sont prometteurs, mais comme pour toute technologie, l'utilisation des systèmes à air forcé demande de faire des compromis. Néanmoins, les recherches en cours indiquent que ces systèmes présentent un potentiel intéressant tant au niveau des économies réalisables qu'à celui de la protection de l'environnement. L'utilisation des systèmes à air forcé est soumise à l'approbation du constructeur de l'aéronef en cause.

**Nota : Après l'utilisation d'un système à air forcé, il faut procéder à l'inspection des surfaces critiques de l'aéronef.**



### **Air forcé utilisé seul**

100. L'utilisation d'air forcé seul pour enlever les contaminants est raisonnablement efficace lorsqu'il s'agit de neige folle, mais elle requiert une plus grande diligence lorsqu'il s'agit d'enlever des contaminants qui adhèrent aux surfaces.

101. L'efficacité avec laquelle l'air forcé peut enlever les contaminants des surfaces critiques repose sur un certain nombre de facteurs dont les suivants : la vitesse et la température du jet d'air, la formation et l'expérience du préposé au dégivrage, la température extérieure et les conditions météorologiques.

### **Air forcé additionné de liquide de type I**

102. Du liquide chaud de type I est injecté dans le jet d'air à grande vitesse. L'un des avantages de cette méthode de dégivrage par rapport au système à air forcé seulement est que le liquide chaud de type I transporte une plus grande quantité d'énergie thermique que l'air forcé seul. La chaleur est le principal mécanisme d'enlèvement des contaminants qui adhèrent aux surfaces critiques d'un aéronef, c'est pourquoi cette méthode procure de meilleurs résultats.

### **Air forcé additionné de liquides de types II, III et (ou) IV**

103. Ces liquides sont injectés dans le jet d'air, ou appliqués par-dessus le jet d'air. La combinaison de liquide antigivrage et d'un jet d'air forcé à grande vitesse procure certains avantages, mais soulève également certaines préoccupations. Les liquides d'antigivrage doivent être manipulés correctement pour qu'ils puissent conserver leurs caractéristiques de viscosité. L'un des effets de l'injection de liquides de types II et IV dans un jet d'air forcé à grande vitesse est le cisaillement. Lorsque ces liquides font l'objet d'un cisaillement important, ils perdent une partie de leur viscosité, et si les forces de cisaillement sont excessives, les valeurs de durée d'efficacité du liquide ne seront plus valides. On tentera de résoudre le problème de la perte de viscosité à l'aide des améliorations qui seront apportées à la conception des systèmes à air forcé.

### **Questions liées à la sécurité**

104. Le jet d'air à grande vitesse qui sort des systèmes à air forcé peut causer de graves blessures. Une formation adéquate et l'utilisation de matériel de protection sont nécessaires.

105. Le niveau de bruit des systèmes à air forcé est généralement très élevé. Il faut porter des protecteurs d'oreilles lorsqu'on utilise ces systèmes ou que l'on se trouve à proximité.

106. Le jet d'air à grande vitesse enlève les contaminants gelés des surfaces de l'aéronef et les projette à grande vitesse. Il faut aviser le personnel qui se trouve à proximité du lieu d'utilisation d'un système à air forcé que des débris seront projetés à grande vitesse dans la zone.

107. Au moment de la publication du présent document, Transports Canada n'avait pas encore approuvé l'utilisation opérationnelle des systèmes à air forcé.



108. On doit contacter la Division des normes opérationnelles (AARXB) de la Direction de l'Aviation commerciale et d'affaires de Transports Canada pour discuter de toute proposition d'utilisation de ces systèmes pendant les opérations dans des conditions de givrage au sol des aéronefs commerciaux.

### **Systèmes de détection de givrage au sol (SDGS)**

109. Le développement des technologies de détection de givrage au sol a été stimulé par la difficulté à déterminer si un aéronef est exempt de contaminants gelés avant le décollage. Le personnel dispose naturellement de moyens très limités pour évaluer avec précision l'état des surfaces critiques d'un aéronef pendant les opérations avec givrage au sol. Les capacités de l'être humain sont notamment limitées par : de mauvaises conditions d'éclairage, des restrictions à la visibilité causées par la neige soufflée et par la difficulté à déterminer s'il y a ou non du givre transparent. Les technologies de pointe utilisées dans les SDGS peuvent aider à palier certaines de ces limitations humaines.

110. Les SDGS doivent servir pendant les opérations au sol d'un avion afin de fournir au personnel de piste et (ou) à l'équipage de conduite et (ou) à un système pertinent des renseignements sur l'état des surfaces surveillées de l'avion.

111. Les SDGS peuvent servir de moyen complémentaire ou, après approbation, de moyen de rechange aux vérifications visuelles et tactiles exigées par les organismes de réglementation, dont les Autorités conjointes de l'aviation (JAA) de l'Europe, la Federal Aviation Administration (FAA) des États-Unis et Transports Canada - Aviation civile (TCAC), pour déterminer l'état des surfaces critiques d'un avion exploité dans des conditions qui comprennent de la contamination givrante.

### **Santé et sécurité au travail (SST)**

112. Les pilotes doivent connaître les effets potentiels que peuvent avoir les liquides de dégivrage et d'antigivrage sur la santé. Toutes les précautions nécessaires doivent être prises pendant les opérations de dégivrage et d'antigivrage pour garantir le bien-être des passagers et de l'équipage. Les passagers et l'équipage devraient être protégés contre les émanations des liquides cryoscopiques par la fermeture de toutes les entrées d'air cabine pendant les opérations de dégivrage et d'antigivrage. L'exposition aux vapeurs ou aux aérosols de tout liquide cryoscopique peut causer une irritation temporaire aux yeux. L'exposition aux vapeurs d'éthylène glycol dans un endroit mal ventilé peut causer des irritations au nez et à la gorge, des maux de tête, des nausées, des vomissements et des étourdissements.

113. Tous les glycols causent une certaine irritation lorsqu'ils entrent en contact avec les yeux ou la peau. Même si cette irritation est qualifiée de « bénigne », les fabricants de produits chimiques recommandent d'éviter tout contact des liquides cryoscopiques avec la peau et de porter des vêtements protecteurs pour effectuer les opérations normales de dégivrage et d'antigivrage.

114. L'éthylène glycol et le diéthylène glycol sont modérément toxiques chez l'être humain. L'ingestion de petites quantités d'éthylène glycol ou de diéthylène glycol peut causer des douleurs abdominales, de la douleur et des étourdissements tout comme elle peut affecter le



système nerveux central et les reins. Puisque le glycol contenu dans les liquides cryoscopiques est considérablement dilué dans de l'eau et d'autres additifs, il est peu probable que le personnel chargé du dégivrage ingère accidentellement des quantités mortelles de liquide dans l'accomplissement normal de ses tâches. Tous les renseignements au sujet des effets sur la santé des liquides cryoscopiques commerciaux et sur les précautions à prendre pour leur manipulation sont décrits sur les fiches signalétiques de sécurité correspondantes. Ces fiches sont disponibles chez les fabricants de liquides cryoscopiques et tous les exploitants de services de dégivrage et d'antigivrage devraient conserver dans leurs dossiers les fiches correspondant aux produits qu'ils utilisent.

### **Comment un pilote peut-il s'assurer que l'aéronef est propre?**

- Bien connaître les effets néfastes de la rugosité de surface sur les performances et les caractéristiques de vol des aéronefs.
- Ne pas autoriser le dégivrage ou l'antigivrage de l'aéronef avant de connaître les procédures de dégivrage au sol et les procédures d'assurance de la qualité de l'organisme de la maintenance.
- Bien connaître la fonction, la capacité, les limites et le mode de fonctionnement des dispositifs de protection contre le givrage avec lesquels l'aéronef est équipé.
- Être conscient du fait que les liquides cryoscopiques utilisés pour le dégivrage et l'antigivrage au sol ne sont pas conçus pour assurer une protection contre le givrage en vol, ce qu'ils ne font d'ailleurs pas.
- Bien connaître les méthodes et les procédures de dégivrage et d'antigivrage suivies pour l'aéronef quelque soit l'entreprise qui s'en charge : l'entreprise du pilote, un sous-traitant, un exploitant permanent sur la base ou tout autre personnel.
- Bien connaître les zones critiques de l'aéronef et s'assurer que ces zones ont reçu les traitements de dégivrage et d'antigivrage appropriés.
- S'assurer que toutes les précautions nécessaires soient prises pendant les procédures de dégivrage pour éviter d'endommager les composants et les surfaces de l'aéronef.
- S'assurer que le dégivrage et l'antigivrage sont effectués le plus tard possible avant de circuler au sol vers la position de décollage.
- S'assurer que l'inspection obligatoire des surfaces critiques de l'aéronef est effectuée après la dernière application du liquide cryoscopique.

### **Techniques de mise en œuvre du Concept de l'aéronef propre**

- Établir des programmes de formation pour mettre à jour les connaissances des membres d'équipage au sujet des dangers des opérations en hiver, des effets néfastes des formations de glace sur les performances des aéronefs et au sujet des



procédures de dégivrage et d'inspection avant le décollage au cours des opérations au sol dans des conditions de givrage.

- Établir des programmes de formation à l'intention du personnel affecté à la maintenance ou autre qui effectue le dégivrage des aéronefs pour s'assurer que ce personnel connaît bien les effets néfastes de la formation de glace sur les performances et les caractéristiques de vol des aéronefs, les composants critiques, les procédures de dégivrage et d'antigivrage spécifiques à chaque type d'aéronef et l'utilisation du matériel de dégivrage et d'antigivrage au sol, y compris la détection des conditions anormales d'exploitation.
- S'assurer que l'on utilise les procédures appropriées de dégivrage et d'antigivrage au sol, que toutes les surfaces critiques sont inspectées, et que tous les éléments des surfaces critiques de l'aéronef sont propres avant le départ.
- Effectuer une planification approfondie des activités de dégivrage au sol afin de s'assurer que, selon les conditions météorologiques prévues, des quantités suffisantes de liquide et l'équipement approprié sont disponibles et que les responsabilités sont spécifiquement assignées et comprises. La planification doit inclure les contrats de service.
- Suivre de près les conditions météorologiques pour s'assurer que les données utilisées au moment de la planification demeurent valides tout au long des procédures de dégivrage et d'antigivrage au sol et pendant les opérations subséquentes de l'aéronef. Le type ou la concentration des liquides cryoscopiques utilisés de même que les procédures de dégivrage ou d'antigivrage et les plans de départ devraient être modifiés en conséquence.
- Si cela est possible, utiliser la méthode en deux étapes qui consiste à enlever d'abord les dépôts de glace et ensuite à recouvrir toutes les surfaces critiques de l'aéronef d'un mélange approprié de liquide cryoscopique afin de prolonger la durée d'efficacité de l'antigivrage.
- Assurer une bonne coordination des procédures de dégivrage et d'antigivrage afin que les derniers traitements soient effectués dans les minutes précédant le décollage.
- Lorsque les installations ne sont pas centralisées, prévoir et utiliser des zones de dégivrage situées près de la position de décollage de l'aéronef pour effectuer le dégivrage, l'antigivrage et l'inspection finale de l'aéronef de manière à réduire le plus possible le temps entre le dégivrage et le décollage.
- Utiliser plusieurs unités de dégivrage ou d'antigivrage afin d'assurer un traitement plus rapide et plus uniforme de l'aéronef lorsqu'il y a des précipitations.
- Bien connaître les variables qui peuvent réduire les durées d'efficacité ainsi que les effets généraux de ces variables.
- Être conscient du fait que les lignes directrices sur les durées d'efficacité des traitements de dégivrage ou d'antigivrage à l'aide de liquides cryoscopiques ne



peuvent être qu'approximatives et qu'à mesure que les conditions de givrage au sol et les circonstances changent, les durées d'efficacité applicables changent également. Il ne faut jamais relâcher la vigilance dans des conditions de givrage au sol.

- S'assurer qu'une bonne communication existe en tout temps entre le CdB et l'équipe de dégivrage et d'antigivrage. Le CdB doit savoir quelles surfaces sont en train de se faire dégivrer ou antigivrer et à quel moment l'opération est terminée et que l'équipe de dégivrage s'est éloignée.
- Ne pas démarrer les moteurs ni faire tourner les pales du rotor avant d'avoir l'assurance que tous les dépôts de glace ont été enlevés et que le personnel au sol ainsi que l'équipement sont éloignés. Les particules de glace projetées par des composants en rotation risquent d'endommager l'aéronef ou de blesser le personnel au sol.
- Être conscient que certaines opérations, comme une reprise de puissance, peuvent remettre en circulation des cristaux de glace, de la neige ou de l'humidité.
- Être conscient qu'au cours d'opérations à proximité d'autres aéronefs, de la neige, des particules de glace ou de l'humidité peuvent être soufflées sur des surfaces critiques de l'aéronef ou que de la neige sèche peut fondre et geler à nouveau.
- Lorsque l'avion circule sur de la glace-neige ou des surfaces mouillées, le personnel de piste devrait porter une attention particulière à la contamination des logements de roues, à la partie inférieure du fuselage et aux gouvernes. Ne pas décoller si de la neige ou de la glace-neige est projetée sur des zones critiques de l'aéronef, comme le bord d'attaque des ailes, pendant la circulation au sol.
- Savoir que les liquides de type II et de type IV de la SAE ne doivent être utilisés que sur des aéronefs dont la vitesse de rotation ( $V_r$ ) est supérieure à 100 nœuds.
- Utiliser des liquides cryoscopiques que le constructeur de l'aéronef approuve. Certains liquides peuvent être incompatibles avec les matériaux et la couche de finition d'un aéronef. À cause de leurs caractéristiques, certains liquides peuvent nuire aux performances et aux caractéristiques de vol de l'aéronef ou rendre les gouvernes instables.
- Ne pas utiliser les substances approuvées pour les boudins de dégivrage (pour améliorer les performances de dégivrage) dans un autre but, à moins que le constructeur de l'aéronef n'approuve une telle pratique.
- Utiliser les types de liquides cryoscopiques et les concentrations qui retarderont le plus longtemps possible la formation de glace dans les conditions ambiantes.
- Établir des programmes d'assurance de la qualité pour s'assurer que les liquides cryoscopiques achetés et utilisés possèdent les caractéristiques nécessaires pour garantir des opérations de dégivrage et d'antigivrage efficaces.



- Ne pas tenter de décoller, dans aucune circonstance, s'il y a le moindre doute pour toute raison sur l'état des surfaces critiques. **Dans le doute... demandez, enquêtez, vérifiez!**



## Résumé du chapitre 4

- La meilleure méthode pour s'assurer qu'un aéronef est exempt de toute contamination est en premier lieu d'éviter que cette contamination ne s'accumule sur l'appareil.
- Les mesures de prévention comprennent le remisage dans un hangar et l'utilisation de housses.
- Les méthodes manuelles pour enlever la contamination gelée comprennent les balais, les brosses, les cordages et les grattoirs.
- La chaleur produite par un réchauffeur à air chaud pulsé portatif peut enlever efficacement le givre et la glace des surfaces critiques.
- Le fait de polir le givre ne peut être considéré comme une méthode acceptable de préparer un aéronef pour le vol.
- Une couverture adéquate du liquide cryogénique est absolument essentielle pour assurer son plein rendement. Il est impératif que le personnel qui applique le liquide ait été correctement formé et qu'il utilise toujours la technique d'application recommandée.
- On peut dégivrer un aéronef par toute méthode appropriée comme le remisage dans un hangar ou les méthodes manuelles.
- Le dégivrage se fait normalement par l'application d'eau chaude ou de solutions d'eau chaude et de liquides cryoscopiques, souvent suivie d'une opération d'antigivrage effectuée à l'aide de solutions froides et plus concentrées ayant un point de congélation plus bas.
- Le dégivrage et l'antigivrage à l'aide de liquides cryoscopiques peut se faire en une étape ou en deux étapes.
- Pour des questions d'aérodynamisme, les procédures de dégivrage et d'antigivrage doivent se faire de façon symétrique.
- En règle générale, les procédures de dégivrage et d'antigivrage du fuselage doivent se faire du haut vers le bas.
- Sur la plupart des aéronefs, le dégivrage de la voilure commence au bord d'attaque de l'extrémité de l'aile et le mouvement de balayage se poursuit vers l'arrière et l'intérieur. Cette procédure permet d'éviter d'augmenter la charge exercée par la neige sur les sections extérieures des ailes.



- On ne doit pas utiliser de liquides cryoscopiques pour dégivrer les composants internes des turboréacteurs.
- Il faudra être particulièrement vigilant en ce qui concerne les entrées d'air de l'APU, car une ingestion de liquide pourrait provoquer l'emballement de l'APU, son extinction ou, dans les cas extrêmes, l'explosion du rotor et un incendie.
- Il faut respecter scrupuleusement les procédures pour protéger l'aéronef pendant le dégivrage ou l'antigivrage d'un aéronef alors que les moteurs principaux sont en marche.
- Le préposé au dégivrage doit tenir le pilote continuellement informé et l'avertir de tout problème ou anomalie.
- L'inspection des surfaces critiques devrait se faire immédiatement après l'application finale du liquide d'antigivrage.
- Comme l'exige la réglementation, immédiatement avant le décollage, il faut procéder à une inspection de contamination avant décollage afin de vérifier si du givre, de la glace ou de la neige adhère aux surfaces critiques, à moins que l'exploitant n'ait établi un programme en conformité avec les **Normes relatives aux opérations dans des conditions de givrage au sol** et qu'il ne s'y conforme.
- Un décollage peut être autorisé une fois que les durées d'efficacité des liquides sont échues, sous réserve que l'on procède à une inspection de contamination avant le décollage et que cette inspection révèle que les surfaces critiques de l'aéronef ne sont pas contaminées.
- La SAE n'a publié aucun document qui supporte l'utilisation des liquides cryoscopiques sur les avions.
- Les technologies récentes font appel à des principes scientifiques tels que : la chaleur latente de fusion; la détection des éléments vibrants; l'utilisation de capteurs ultrasoniques; et l'utilisation de caméras de détection infrarouge (IR).
- On doit contacter la Division des normes opérationnelles (AARXB) de la Direction de l'Aviation commerciale et d'affaires de Transports Canada pour discuter de toute proposition d'utilisation de ces systèmes pendant les opérations dans des conditions de givrage au sol des aéronefs commerciaux.



## Conclusion

Les procédures de dégivrage et d'antigivrage au sol varient grandement en fonction du type d'aéronef, du genre de contamination et de la sorte de liquide cryoscopique utilisé. Les pilotes devraient bien connaître le *Règlement de l'aviation canadien* et les normes qui s'y rattachent, les procédures recommandées par le constructeur de l'aéronef dans le manuel d'utilisation, dans le manuel de vol, dans le manuel de maintenance et, le cas échéant, dans le manuel de service de l'aéronef. Les pilotes devraient aussi se conformer aux dispositions des manuels d'exploitation des entreprises.

Vous pouvez reproduire la présente trousse de formation qui est disponible à l'adresse Internet suivante :

<http://www.tc.gc.ca/AviationCivile/communications/publications.htm>

Des exemplaires du document Mise à jour sur le givrage au sol des aéronefs (TP 14052) de Transports Canada et des Lignes directrices sur les durées d'efficacité sont disponibles auprès de votre représentant régional d'Aviation commerciale et d'affaires ou à l'adresse Internet suivante :

<http://www.tc.gc.ca/AviationCivile/commerce/DelaisdEfficacite/menu.htm>

Le Glenn Research Centre de la NASA a mis au point divers instruments relatifs au givrage en vol qui concernent les problèmes reliés au givrage en vol comme le décrochage de l'empennage, les gouttelettes d'eau surfondues (SLD), les critères de certification pour le givrage des aéronefs ainsi que des sessions de formation assistée par ordinateur sur le givrage. Ces documents sont disponibles à l'adresse Internet suivante :

<http://icebox-esn.grc.nasa.gov/>

On peut également écrire à l'adresse suivante :

Icing Branch  
NASA GRC  
21000 Brookpark Rd.  
MS 11-2  
Cleveland, OH 44135  
216-433-3900  
216-977-7469 (télécopieur)

Il est également possible de se procurer les vidéocassettes « Dans le doute... » des programmes pour petits aéronefs, pour gros aéronefs et pour l'équipe au sol avec les trousseaux d'information d'accompagnement ainsi que la circulaire d'information de l'Aviation commerciale et d'affaires et le document Mise à jour sur le givrage au sol des aéronefs (TP 14052) de Transports Canada en communiquant avec le Centre des communications de l'aviation civile.

Numéro sans frais : 1-800-305-2059  
Secteur de la capitale nationale : (613) 993-7284  
Internet : <http://www.tc.gc.ca/aviation>



## **Partie 2 - Information supplémentaire à l'intention du personnel de piste**



## Chapitre 5 - Supplément à l'intention du personnel de piste

### Rôle du personnel de piste

1. Votre rôle dans l'application du Concept de l'aéronef propre commence avant votre arrivée sur l'aire de trafic. Si des conditions de givrage prévalent, vous devez être aux aguets avant même d'y arriver. Dans le doute, demandez au bureau météorologique pour les plus récentes prévisions météorologiques. Découvrez le type de précipitation et de température que les aéronefs devront affronter sur l'aire de trafic. Si l'on prévoit des précipitations, découvrez-en la nature.
2. Consultez vos manuels pour connaître les procédures exactes de dégivrage recommandées pour les divers aéronefs que vous avez à entretenir. Des aéronefs possèdent des réglages spécifiques de gouverne pour les opérations de dégivrage. Le pilote devrait les connaître et vous devriez aussi vous familiariser avec ces recommandations.
3. Le personnel de piste représente une partie importante de l'équipe de vol. L'équipage de l'aéronef se réunit normalement avant un vol et les pilotes compétents demandent à chacun d'être à l'affût des signes de contamination. Mais, les membres de l'équipage de la cabine et du poste de pilotage ne peuvent pas voir toutes les surfaces de l'aéronef de l'endroit où ils sont. **Vous devez être leurs yeux et leurs mains.**

### Personnel qualifié

4. Seul le personnel dûment qualifié doit appliquer les procédures de dégivrage et d'antigivrage des aéronefs conformément au Programme de givrage au sol approuvé. Le personnel doit lire, comprendre et suivre les précautions stipulées dans le bulletin d'information du fabricant du liquide (connue sous le nom de fiche signalétique de sécurité de produit) et sur l'étiquette du produit, avant d'utiliser chaque produit.

### Formation initiale

5. Au minimum, la formation initiale des équipes de dégivrage et du personnel de piste affecté à la maintenance doit porter sur les points suivants (les organisations plus grosses et plus complexes peuvent nécessiter de la formation supplémentaire) :

- politique de la compagnie;
- effets de la contamination;
- conditions météorologiques nécessitant du dégivrage ou de l'antigivrage;
- véhicules et matériel de dégivrage et d'antigivrage;
- méthodes et techniques d'application des liquides cryoscopiques;
- considérations relatives à la durée d'efficacité des liquides cryoscopiques;
- procédures d'inspection;
- sécurité.



## Formation périodique

6. Au minimum, la formation périodique des équipes de dégivrage et du personnel de piste affecté à la maintenance doit porter sur les points suivants (les organisations plus grosses et plus complexes peuvent nécessiter de la formation supplémentaire) :

- une révision des procédures de dégivrage, d'antigivrage et d'inspection courantes;
- une révision des modifications apportées au programme;
- une révision des derniers renseignements en matière de recherche et de développement concernant les opérations de dégivrage et d'antigivrage au sol;
- une circulaire d'information portant sur les opérations de dégivrage et d'antigivrage distribuée à tous les employés touchés, avant le début des opérations d'hiver, comprenant une révision des procédures et toute information nouvelle.

7. Tout le personnel qualifié doit être évalué sur sa connaissance de toute l'information couverte par son programme respectif de formation initiale et périodique.

8. Un exploitant aérien qui confie les services de dégivrage et d'antigivrage à une autre organisation en vertu d'un contrat a la responsabilité de s'assurer que le programme de formation de l'entrepreneur et l'application des normes d'exploitation des opérations de dégivrage et d'antigivrage répondent aux critères de son propre Programme de givrage au sol approuvé. L'exploitant a également la responsabilité de documenter les procédures et la formation de l'entrepreneur.

## Pratiques recommandées

11. Les liquides doivent être utilisés conformément au Programme de givrage au sol approuvé. L'application doit se faire conformément aux instructions du fabricant du liquide ainsi qu'à la version la plus récente du document SAE Aerospace Recommended Practice (ARP) 4737.

## Tenue de dossiers

12. Un système de tenue de dossier précis et détaillé doit être en place pour permettre un accès facile à toute l'information ayant trait aux opérations de dégivrage et d'antigivrage et à la gestion des liquides. Il faut s'assurer non seulement que l'information est juste, mais également qu'elle est consignée en temps opportun pour être ensuite conservée pendant au moins deux ans.

## Description des liquides

13. Les liquides de dégivrage et d'antigivrage des avions se présentent sous quatre types : les types I, II, III et IV. Chaque type possède des propriétés physiques et chimiques différentes et doit être utilisé sur certains types d'avion seulement.



14. Les liquides de dégivrage sont composés en général d'éthylène glycol ou de propylène glycol mélangé à de l'eau et à d'autres ingrédients comme des inhibiteurs de corrosion, des agents mouillants et de la teinture. Ces liquides sont formulés de manière à faciliter l'enlèvement de la glace, de la neige et du givre des surfaces externes des aéronefs et ils offrent également une courte période de protection antigivrage.

15. La composition des liquides d'antigivrage est semblable, sauf qu'ils contiennent également des épaisseurs polymériques. Ces liquides sont formulés de manière à prévenir la formation de contaminants gelés non absorbés pendant une période plus longue que les liquides de dégivrage, mais cette protection est néanmoins d'une durée limitée.

**Nota : C'est la chaleur contenue dans le liquide de type I (dégivrage) ainsi que les forces hydrauliques (équipement de pulvérisation à haute pression) qui enlèvent les contaminants gelés. Le glycol assure une certaine protection dans des conditions de précipitation en attendant l'application des liquides de types II, III ou IV.**

### Couleur

16. La couleur est utilisée comme aide visuelle pour l'application des liquides sur les surfaces des aéronefs. Les spécifications SAE pour les liquides indiquent la couleur appropriée à chaque type de liquide, de la façon suivante:

- liquides de type I : orange;
- liquides de type II : incolores ou jaune pâle;
- liquides de type III : à déterminer;
- liquides de type IV : vert émeraude.

**Nota : Si la couleur du liquide que l'on applique sur un aéronef N'EST PAS celle qui était prévue, il faut interrompre la procédure et découvrir la cause de cette disparité.**

### Liquides approuvés

17. Une liste des liquides de dégivrage et d'antigivrage **approuvés** et des tableaux des durées d'efficacité de ces liquides se trouvent dans le TP-14052F *Mise à jour sur le givrage au sol des aéronefs*. Pour obtenir des durées d'efficacité fiables, seuls les produits approuvés, entreposés, préparés et appliqués selon les instructions du fabricant, sont acceptables. Les liquides approuvés ont été testés en laboratoire afin de quantifier la protection qu'ils offrent et de s'assurer et ont fait l'objet d'essais dans des conditions de décollage simulées pour confirmer qu'ils sont acceptables sur le plan aérodynamique.

18. Les liquides approuvés ont fait l'objet d'essais en laboratoire afin de s'assurer qu'ils répondent aux spécifications de rendement et qu'ils sont acceptables sur le plan aérodynamique. Ils ont également été soumis à des essais d'endurance qui ont permis d'élaborer les lignes directrices de durée d'efficacité, ainsi qu'à des essais pour confirmer leurs propriétés chimiques. C'est l'exploitant qui a l'ultime responsabilité de s'assurer que seuls des liquides approuvés sont utilisés.

19. On prévoit que d'autres liquides seront approuvés de temps en temps. Si un exploitant désire connaître les spécifications d'un liquide qui n'est pas mentionné dans la



CIACA, nous lui recommandons d'entrer en communication avec le fournisseur ou le fabricant de ce produit. Cependant, si un liquide ne figure pas sur la liste des liquides présentement approuvés, l'exploitant sera tenu de démontrer que le liquide a été dûment testé.

### **Industry Fluid Specifications.**

20. La Society of Automotive Engineers (SAE) et l'Organisation internationale de normalisation (ISO) ont élaboré des spécifications pour les liquides de dégivrage et d'antigivrage. Les spécifications de l'ISO découlent des spécifications de la SAE et elles sont par conséquent généralement plus anciennes. Transports Canada ne reconnaît que les spécifications SAE les plus récentes, et tous les liquides utilisés sur les aéronefs doivent être conformes à ces dernières spécifications.

**Nota : La validité des documents de l'ISO reliés au givrage au sol est devenue douteuse. Par conséquent, Transports Canada ne reconnaît plus que les spécifications et les documents SAE courants.**

21. Les spécifications SAE sont stipulées dans les Spécifications pour matériaux aéronautiques de la SAE (AMS) 1424, intitulée : « Aircraft Deicing/Anti-icing Fluid SAE Type I »; et dans la SAE AMS 1428, intitulée : « Deicing/Anti-icing Fluid SAE Type II, III and IV ».

22. Les utilisateurs devraient demander aux fabricants de liquides de fournir des certificats de conformité à ces spécifications SAE.

### **Point de congélation**

23. Les points de congélation sont déterminés au moyen de la méthode D 1177 de l'American Society for Testing Materials (ASTM) qui permet de mesurer la température à laquelle se produit la formation des premiers cristaux de glace.

24. Il faut déterminer souvent le point de congélation des liquides pour s'assurer que le point de congélation voulu est maintenu.

25. À mesure que la concentration d'un liquide augmente, à partir de plus de 0 %, par volume, le point de congélation diminue. Cependant, lorsque la concentration approche de 100 %, le point de congélation se met à augmenter. La raison de ce phénomène est qu'une solution possède un point de congélation inférieur à celui du solvant pur.

### **Utilisation d'un réfractomètre pour déterminer le point de congélation d'un liquide à base de glycol**

26. On peut mesurer directement le point de congélation à l'aide d'une méthode comme la D 1177 d'ASTM, mais cette méthode est plutôt lourde à utiliser sur le terrain. On peut évaluer plus facilement la concentration en glycol d'un liquide sur le terrain en mesurant l'indice de réfraction de ce liquide. Le degré de réfraction (déviation de la lumière) est liée à la concentration en glycol de la solution et, par conséquent, à son point de congélation.



27. Les fabricants de liquides peuvent fournir des renseignements opérationnels supplémentaires sur l'achat des réfractomètres et sur la formation à suivre pour pouvoir les utiliser sur le terrain.

### **Concentration d'un liquide cryoscopique une fois appliqué**

28. Le rapport entre la quantité d'ingrédients d'un liquide cryoscopique et l'eau, ou concentration du liquide, constitue un facteur important de ses propriétés dégivrantes. Les tableaux des durées d'efficacité présentent les lignes directrices en la matière quant aux liquides des types I, II, III et IV de la SAE, en fonction de la concentration du liquide, des conditions météorologiques et de la température extérieure (OAT).

### **AVERTISSEMENT**

**Ne pas utiliser de solutions d'éthylène glycol pur (100 %) ni de propylène glycol pur lorsqu'il n'y a pas de précipitations.** Voici les raisons de cette mise en garde :

- l'éthylène glycol pur possède un point de congélation très supérieur à celui de l'éthylène glycol dilué dans l'eau. De légères baisses de température peuvent être provoquées par des facteurs comme la présence de carburant imprégné de froid dans les réservoirs d'aile, une réduction du rayonnement solaire causée par le passage de nuages devant le soleil, l'effet du vent et une baisse de température attribuable à la production de portance par l'aile;
- le propylène glycol pur (non dilué), dont la concentration en glycol est d'environ 88 % à des températures inférieures à  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$  ( $+14\text{ }^{\circ}\text{F}$ ), est très visqueux. On a constaté que, sous cette forme, les liquides à base de propylène glycol réduisaient la portance d'environ 20 %.

29. Les liquides cryoscopiques à base de propylène glycol ne sont pas faits pour être utilisés à l'état pur, sauf si cet usage est spécifiquement recommandé par le constructeur de l'aéronef.

30. Il faut vérifier les concentrations des liquides dont on dispose et connaître la façon dont ils se comportent dans diverses conditions. Lorsque la procédure comprend un essai d'assurance de la qualité, il ne faut pas lésiner. Si les résultats de l'essai sont à la limite de l'acceptable, il faut consulter le superviseur. Le superviseur des opérations ou de la maintenance devrait disposer des renseignements les plus à jour disponibles.

### **Marge de température du liquide cryoscopique**

31. La marge de température est la différence de température entre le point de congélation du liquide lorsqu'il est appliqué, et la température ambiante. Nous avons vu dans la première partie du document que cette marge de température est pour tenir compte de l'absorption des précipitations.

32. De façon générale, la durée d'efficacité augmente d'autant plus que la marge par rapport au point de congélation du liquide cryoscopique est grande. Par conséquent, lorsqu'on peut le faire, il est recommandé d'utiliser la plus grande marge possible par



rapport au point de congélation. Toutefois, pour augmenter cette marge, il faut utiliser davantage de glycol, ce qui représente des coûts supplémentaires et ce qui complique la tâche de récupération et de traitement des déversements et des écoulements de liquides cryoscopiques. La concentration des mélanges de liquides cryoscopiques et les marges par rapport au point de congélation qui en découlent doivent être déterminées en fonction des facteurs suivants, par ordre d'importance :

- la sécurité;
- les répercussions environnementales;
- les coûts.

33. Dans le cas des liquides de type I de la SAE, la marge par rapport au point de congélation du liquide antigivrant doit être aussi grande que possible, mais sans être inférieure à 10 °C (18 °F).

34. Dans le cas des liquides des types I, II, III et IV de la SAE, la marge par rapport au point de congélation ne doit pas être inférieure à 7 °C (13 °F).

### **Lignes directrices sur l'utilisation des surfaces représentatives**

35. Le programme d'exploitation dans des conditions de givrage au sol approuvé de l'exploitant aérien doit préciser la formation qui doit être dispensée au personnel de piste et aux équipages de conduite en regard des buts, des procédures et des limites d'utilisation des surfaces représentatives. Ce programme devrait également préciser la formation à suivre sur les procédures d'évaluation à appliquer pour déterminer si le liquide a perdu ou non son efficacité.

36. Cette technique peut être utilisée lorsque le constructeur a déterminé des surfaces représentatives de l'aéronef qui peuvent être clairement et facilement observées de l'intérieur de l'aéronef par l'équipage de conduite, de jour ou de nuit, et qui lui permettent de juger si ces surfaces sont contaminées ou non.

37. Au cours des opérations de dégivrage et d'antigivrage d'un aéronef, il est souhaitable que la dernière couche de liquide soit appliquée sur la surface représentative en premier lieu. Il faut déterminer si cette méthodologie procédurale convient ou non au type de conception de l'aéronef en cause.

38. La technique des surfaces représentatives n'est toutefois pas très efficace lorsque du givre transparent peut se former sur les surfaces critiques de l'aéronef. Le givre transparent est parfois difficile à déceler même pour un observateur situé à l'extérieur de l'aéronef dans des conditions d'éclairage idéales. Il faut alors utiliser d'autres procédures, comme les inspections tactiles spécifiques au type d'aéronef en cause.

39. En plus des surfaces représentatives on devrait également inspecter, dans la mesure du possible, d'autres surfaces visibles de l'intérieur de l'aéronef. Par exemple, lorsque les conditions d'éclairage sont très bonnes, on peut parfois examiner la surface de l'aile située au-delà de la surface représentative.



40. Dans le cas des gros avions où le pilote doit quitter le poste de pilotage pour effectuer l'inspection de contamination avant le décollage, il y a risque d'interrompre le déroulement de la liste de vérifications. Le plan de givrage au sol de l'exploitant devrait donc préciser à quel moment cette inspection devrait avoir lieu afin de minimiser de telles interruptions.

41. L'équipage de conduite doit être conscient que le recours à la technique des surfaces représentatives pour la détection de la contamination n'est pas possible lorsque les conditions météorologiques sont mauvaises ou que l'éclairage est insuffisant. La présence de contaminants sur les fenêtres de la cabine ou du poste de pilotage peut également rendre plus difficile une bonne observation des surfaces représentatives. En pareilles circonstances, il est prudent de procéder à une inspection externe, de retourner au poste de dégivrage et d'antigivrage ou de retarder le vol jusqu'à ce que les conditions soient plus favorables et que la sécurité du décollage soit garantie.

42. Les exploitants aériens qui ont mis sur pied un programme conformément aux **Normes relatives aux opérations dans des conditions de givrage au sol** peuvent avoir des surfaces représentatives de l'aéronef désignées et approuvées pour leur aéronef. Les surfaces représentatives pouvant être clairement observées par les membres de l'équipage, de l'intérieur de l'aéronef, peuvent servir de référence pour déceler les traces éventuelles de contamination sur les surfaces critiques.

43. Pour distinguer plus facilement les traces de contamination, beaucoup d'exploitants ont fait peindre d'une couleur plus foncée une partie de la surface représentative. Certains ont désigné des surfaces représentatives des deux côtés de l'aéronef, au cas où un des côtés serait contaminé avant l'autre, en raison d'un vent fort pendant la circulation au sol.

44. Des recherches ont démontré que les liquides perdaient leur efficacité dans les parties situées à la corde moyenne de l'aile **en dernier**. Par conséquent, qu'elles soient peintes ou non, les parties situées à la corde moyenne de l'aile et ayant servi jusque-là à vérifier l'état des liquides ne conviennent pas à vérifier si ces derniers sont encore efficaces, et elles ne devraient plus servir de surfaces représentatives exclusives. Les essais ont démontré que les liquides perdent en premier leur efficacité dans les zones des bords d'attaque et de fuite des aéronefs dont les voilures sont munies de dispositifs de bord d'attaque et que, dans le cas des aéronefs dépourvus de tels dispositifs, les liquides perdent en premier leur efficacité dans les zones des déporteurs, des extrémités d'aile et des bords de fuite. (Nota : Il faut toujours vérifier les bords d'attaque, car leur état est critique pour les performances de l'aéronef.)

45. Au moment des inspections de contamination avant le décollage, il convient de s'attarder à la zone du bord d'attaque située près du fuselage (la zone de haute portance de l'aile) et à la zone située devant l'aileron (la zone de gauchissement), là où ces zones sont visibles. Selon la configuration de l'aéronef, les déporteurs d'aile peuvent également servir à évaluer l'état des liquides.

46. Outre les surfaces représentatives, d'autres surfaces critiques de l'aéronef, visibles de l'intérieur de l'aéronef, devraient être inspectées, chaque fois que possible, pour en déceler les traces de contamination.

47. Dans ces circonstances, les avantages que présente une inspection effectuée de l'intérieur de l'aéronef sont évidents. Cependant, comme le précise la norme de TC, le



programme de l'exploitant doit préciser les conditions dans lesquelles ce type d'inspection peut être effectué; soit, les conditions météorologiques, l'éclairage et la visibilité. Dans certains cas, même la présence d'un résidu de liquide de dégivrage ou d'antigivrage ou de précipitation verglaçante sur les hublots peut rendre l'inspection visuelle difficile voire impossible.

48. Dans tous les cas, l'équipage de conduite devrait être au courant que l'inspection des surfaces représentatives pour détecter les traces de contamination peut s'avérer impossible dans certaines circonstances. En effet, dès qu'il y a le moindre doute quant à l'état de l'aéronef, le retour au poste de dégivrage constitue souvent le seul moyen d'assurer la sécurité du vol.

**Après l'inspection de contamination avant le décollage, la décision de décoller ou non revient au CdB.**

### **Procédures de dégivrage et d'antigivrage**

49. La plupart des accidents d'aéronefs survenus dans des conditions de givrage au sol ont eu lieu parce que les aéronefs n'avaient pas été dégivrés avant le décollage. Les procédures de dégivrage ont pour but de donner à l'aéronef une configuration propre afin qu'aucun contaminant ne puisse causer la détérioration des caractéristiques aérodynamiques ou nuire sur le plan mécanique.

50. La pratique courante, après de nombreuses années d'expérience, veut que l'on procède au dégivrage et, si nécessaire, à l'antigivrage d'un aéronef aussi près que possible du moment du décollage. On a mis au point diverses méthodes de dégivrage et d'antigivrage des aéronefs au sol. La méthode la plus répandue consiste à utiliser des liquides cryoscopiques dans la procédure de dégivrage au sol et à assurer l'antigivrage à l'aide d'une pellicule protectrice de liquide cryoscopique afin de retarder la formation de givre, de glace ou de neige.

### **Liquide de dégivrage ou d'antigivrage sur le pare-brise du poste de pilotage.**

51. En raison des propriétés inhérentes des liquides cryoscopiques, les essuie-glace d'aéronef parviennent difficilement à les essuyer ces liquides du pare-brise. En fait, les essuie-glace ne parviennent bien souvent qu'à étaler le liquide et à maculer le pare-brise, de sorte qu'il devient très difficile pour les pilotes de voir au travers, surtout la nuit.

52. Les préposés au dégivrage devraient être conscients de ce problème et savoir que même de petites quantités de liquide de dégivrage sur les fenêtres du poste de pilotage peuvent être suffisantes pour que les pilotes perdent le contact visuel avec les opérations qui se déroulent autour de l'appareil. En pareil cas, et surtout lorsque les signaux à bras sont le seul moyen de communication utilisé, toute communication entre le pilote et le préposé au dégivrage peut devenir impossible, et la sécurité globale des opérations peut être compromise.

53. Dans certains cas, il peut être impossible de prévenir toute accumulation de liquide de dégivrage sur les pare-brise, mais le préposé au dégivrage devrait être conscient des conséquences négatives de la situation. Lorsqu'on donne à l'équipage de conduite l'autorisation de quitter le poste de dégivrage, il doit parfois retarder ce départ pendant qu'il tente d'enlever le liquide à l'aide des essuie-glace ou qu'il attend que le liquide s'écoule de lui-



même et s'amincisse afin de mieux voir au travers du pare-brise. Le seul fait que la pulvérisation de dégivrage puisse réduire presque totalement la visibilité à partir du poste de pilotage constitue un argument probant pour l'utilisation d'un lien de communication par câble ou par radio entre le CdB et l'équipe de dégivrage.

### **Éclairage par projecteurs adéquat pour les opérations de nuit**

54. Le dégivrage d'un aéronef dans des conditions de faible éclairage et de mauvaise visibilité peut être à la fois difficile et dangereux. La capacité d'entrer et de sortir en toute sécurité de la zone de dégivrage est compromise, surtout la nuit lorsque des conditions comme des chutes de neige poudreuse réduisent la visibilité. L'éclairage devrait être suffisant pour que les opérations puissent se dérouler « comme en plein jour ». Les projecteurs pour l'éclairage nocturne devraient être munis d'écrans pour éviter d'éblouir les pilotes des avions qui circulent au sol, qui atterrissent ou décollent à faible distance des installations de dégivrage.

55. Un bon système d'éclairage par projecteurs, qu'il soit fixe, portatif ou monté sur véhicule, devrait être installé en tenant compte des points suivants :

- l'éclairage nocturne des installations de dégivrage devrait permettre aux pilotes de voir clairement les signaux à bras du préposé au dégivrage et par conséquent de les suivre;
- les équipes de dégivrage devraient disposer d'un éclairage nocturne suffisant pour être en mesure d'appliquer le meilleur traitement de dégivrage ou d'antigivrage possible;
- les pilotes ont également besoin d'un endroit bien éclairé où ils pourront effectuer leur inspection de contamination avant le décollage.

### **Procédures d'application du liquide**

56. On devrait consulter le document ARP 4737 de la SAE ainsi que les recommandations des constructeurs afin d'établir des procédures adéquates pour les opérations de dégivrage et d'antigivrage.

57. Les opérations de dégivrage et d'antigivrage devraient être exécutées aussi près que possible du moment du décollage. Pour ce faire, l'emplacement choisi sur l'aéroport pour le dégivrage se trouve généralement le plus près que possible de l'extrémité de la piste en service.

58. Le dégivrage et l'antigivrage près du début des pistes de départ réduit l'intervalle entre le processus d'antigivrage et le décollage. C'est cet intervalle qui détermine si le décollage peut avoir lieu avant la perte d'efficacité du liquide. Lorsque celle-ci se produit, l'avion doit subir un nouveau dégivrage et antigivrage. On ne doit jamais appliquer une deuxième couche de liquide d'antigivrage sur une couche précédente de liquide d'antigivrage contaminée.

59. Des recherches ont démontré qu'on ne peut obtenir les valeurs indiquées dans les lignes directrices des durées d'efficacité si le liquide n'est pas appliqué correctement.



## **AVERTISSEMENT**

**Les liquides des types II, III et IV, en particulier, doivent être appliqués à l'aide d'équipement spécialisé. Si ces liquides ne sont pas appliqués de la bonne façon et à l'aide de l'équipement approprié, conformément aux recommandations du fabricant du liquide, ils NE POURRONT PAS fonctionner comme prévu et, par conséquent, ils N'OFFRIRONT PAS la protection indiquées dans les tableaux des durées d'efficacité.**

**Les procédures d'application des liquides, tirées du document ARP 4737 *Caution and Fluid Application Reminder* de la SAE, sont stipulées dans le tableau intitulé : « *Procédures d'application des liquides de dégivrage de Type I de la SAE* », et dans le tableau intitulé : « *Procédures d'application des liquides de dégivrage de Type II, III et IV de la SAE* » pour les liquides des types II, III et IV, que l'on retrouve dans le site Internet de Transports Canada sur les durées d'efficacité.**

60. Selon les conditions météorologiques courantes, l'équipement disponible, la technologie utilisée, les liquides utilisés et la durée d'efficacité voulue, on peut exécuter les opérations de dégivrage et d'antigivrage en une seule étape ou en deux étapes distinctes. Pour des questions d'aérodynamisme, les procédures de dégivrage et d'antigivrage doivent se faire de façon symétrique, comme le recommande le document ARP 4737.

61. Chaque constructeur d'aéronefs fournit des lignes directrices sur les procédures d'antigivrage ou de dégivrage spécifiques à ses modèles d'aéronefs. L'exploitant aérien doit obtenir et mettre en application les lignes directrices du constructeur de ses aéronefs.

62. L'exploitant aérien doit également comprendre les pratiques courantes pour le dégivrage et l'antigivrage des aéronefs, comme celles publiées dans le document ARP 4737 de la SAE. Il doit également se conformer aux règles, normes et lignes directrices publiées par Transports Canada.

63. L'efficacité avec laquelle un liquide d'antigivrage peut protéger les surfaces critiques d'un aéronef contre l'accumulation de contaminants gelés repose sur une exécution correcte des processus de dégivrage et d'antigivrage. Il faut utiliser les procédures et l'équipement appropriés pour avoir l'assurance qu'une fois que les liquides de dégivrage et d'antigivrage ont été appliqués, l'avion peut décoller en toute sécurité. Pour cela, les opérations doivent être effectués par des équipes de dégivrage dûment qualifiées et entraînées.

64. Des ailes imprégnées de froid peuvent refroidir le revêtement de l'aéronef bien en deçà de la température ambiante, et du givre peut ainsi s'accumuler sur certaines parties des ailes. Lorsqu'il y a risque de formation de givre, on peut appliquer des liquides de types II ou IV de la SAE sur les surfaces pour prévenir toute accumulation de givre. Pour des questions d'aérodynamisme, les deux ailes devraient être traitées de façon symétrique.

**Nota : Les lignes directrices suivantes sont de nature générale et ne s'appliquent pas nécessairement à tous les types particuliers de liquide.**

### **Méthode de dégivrage et d'antigivrage en une seule étape**

65. En règle générale, au Canada, on a recours à la méthode de dégivrage en une seule étape lorsqu'il n'y a pas de précipitation au moment des opérations de dégivrage. En Europe,



par contre, on utilise la méthode en une seule étape avec les liquides d'antigivrage des types II et IV, dans une solution diluée et chauffée, que l'on applique à l'aide d'une buse de pulvérisation spéciale. En outre, dans les communautés nordiques du Canada, compte tenu des températures extrêmement basses, on ne peut généralement utiliser que des liquides de type I, et on emploie parfois la méthode en une seule étape, malgré les courtes durées d'efficacité qui en découle.

66. Les liquides épaissis des types II, III et IV ne devraient pas être utilisés froids sur un aéronef contaminé avec de la neige, de la glace ou du givre. Il faut d'abord nettoyer les surfaces de l'aéronef avant d'appliquer sans le réchauffer un liquide prévu pour des opérations de dégivrage et d'antigivrage en deux étapes.

### **Méthode de dégivrage et d'antigivrage en deux étapes**

67. En règle générale, on a recours à la méthode de dégivrage en deux étapes lorsque l'aéronef est contaminé et qu'il y a des précipitations pendant les opérations de dégivrage. La première étape se fait habituellement à l'aide d'un liquide de dégivrage; toutefois, dans certaines circonstances, on peut recourir à des technologies de dégivrage alternatives ou à des méthodes mécaniques.

68. Le choix du type de liquide et de sa concentration repose sur la température ambiante, les conditions météorologiques et les durées d'efficacité voulues. Lorsque l'on procède en deux étapes, le point de congélation du liquide utilisé à la première étape ne doit pas être inférieure à 3 °C au-dessus de la température ambiante. Le point de congélation d'un liquide de type I de la SAE utilisé en une seule étape, ou pour la deuxième étape d'une opération à deux étapes doit être d'au moins 10 °C inférieur à la température ambiante. La deuxième étape doit être effectuée aussi rapidement que possible (dans les 3 minutes) après l'application du liquide de la première étape. La méthode en deux étapes doit parfois se faire secteur par secteur.

69. Lorsque le liquide de dégivrage est utilisé à l'étape 1, l'application du liquide de deuxième étape rince le liquide de la première étape et le remplace par une pellicule de liquide d'antigivrage conçue pour être de la bonne épaisseur. Si le liquide de dégivrage a eu le temps de geler, il faut répéter l'étape 1. Voir le document ARP 4737 de la SAE pour de plus amples renseignements.

70. Les liquides de type I de la SAE sont peu efficace comme agent d'antigivrage, en raison de leur courte durée d'efficacité. Les liquides des types II ou IV de la SAE utilisés comme agent de dégivrage et d'antigivrage ont parfois une température limite d'application de -25 °C. La limite d'application peut être inférieure à condition qu'une valeur tampon de 7 °C entre le point de congélation et la température ambiante soit maintenue et qu'on ait fait la démonstration que le liquide était acceptable du point de vue aérodynamique pour la température ambiante en question.

Première étape :

- Appliquer du liquide de dégivrage chaud jusqu'à ce que les surfaces critiques de l'aéronef soient débarrassées de tous les contaminants gelés. On chauffe généralement le liquide de dégivrage de manière à ce que sa température soit comprise entre 60 et 82 °C (140 à 180 °F) à la sortie de la buse d'application.



- Aucun contaminant gelé ne doit demeurer après l'application du liquide de dégivrage, y compris sous le liquide.
- Pour des questions d'aérodynamisme, les surfaces de l'aéronef doivent être traitées de façon symétrique.

Deuxième étape :

- Appliquer du liquide d'antigivrage sur les surfaces de l'aéronef avant que le liquide d'antigivrage ne commence à geler. En règle générale, l'application du liquide d'antigivrage devrait se faire dans les 3 minutes suivant le dégivrage à l'aide d'un liquide d'antigivrage chaud.

### **AVERTISSEMENT**

- **L'efficacité des liquides des types II, III et IV peut être considérablement réduite si les procédures prescrites ne sont pas respectées en cas d'application sur un liquide de type I. Pour de plus amples renseignements, veuillez communiquer avec le fabricant du liquide.**
- **Il faut s'assurer que les liquides de type IV sont appliqués uniformément sur toutes les surfaces visées, et qu'une épaisseur adéquate du liquide est appliquée selon les recommandations du fabricant du liquide.**

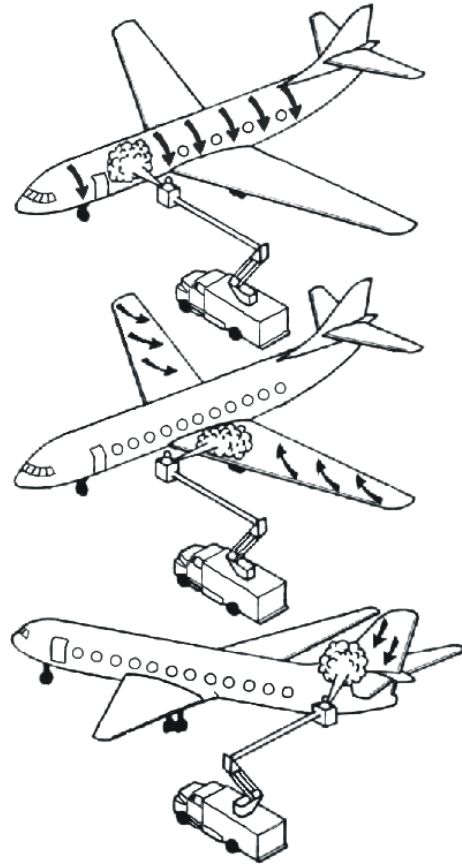
71. La figure 2 montre comment procéder au dégivrage et à l'antigivrage systématiques et symétriques d'un aéronef lorsque les conditions météorologiques sont propices au givrage. Chacune des surfaces de l'aéronef demande une méthode particulière de nettoyage.

72. Il faut généralement procéder au dégivrage et à l'antigivrage du fuselage en commençant par le haut. Si l'on procède manuellement au dégivrage de la partie supérieure du fuselage, plutôt qu'en utilisant le matériel de pulvérisation, il faut prendre garde de ne pas endommager les équipements en saillie (comme les antennes). Commencer par pulvériser la partie supérieure du fuselage à l'aide du liquide cryoscopique chaud permet au liquide de réchauffer les côtés du fuselage et d'enlever les accumulations en descendant. Ce procédé est également efficace pour dégivrer les fenêtres et le pare-brise du poste de pilotage. La pulvérisation directe sur ces surfaces peut provoquer un choc thermique qui risque de les faire craquer ou craqueler. Le dégivrage de la partie supérieure du fuselage est particulièrement important dans le cas des aéronefs munis d'un réacteur central à l'arrière. L'ingestion de glace ou de neige risque de provoquer un décrochage du compresseur ou d'endommager le réacteur.

73. Le radome ou le nez de l'aéronef doit également être dégivré pour éviter que les accumulations de neige ou de glace ne soient projetées dans le champ de vision de l'équipage au moment du décollage. De plus, comme le nez abrite les instruments de navigation et de guidage de l'aéronef, il doit être dégagé pour assurer le bon fonctionnement des capteurs.



74. Il faut également procéder au dégivrage et à l'antigivrage des portes cargo et passagers pour assurer leur bon fonctionnement. Toutes les charnières et tous les rails doivent faire l'objet d'une inspection pour s'assurer qu'ils sont exempts de toute accumulation. Même si une accumulation ne semble pas nuire aux opérations au sol, celle-ci risque de geler en vol et d'empêcher le fonctionnement normal des portes à destination. Les accumulations gelées peuvent aussi endommager les mécanismes de verrouillage et les joints des portes cargo et passagers et provoquer ainsi des fuites.
75. Les orifices des capteurs et des sondes placés le long du fuselage (comme les prises statiques, les tubes de Pitot, les entrées d'air ou les sondes thermométriques) requièrent une attention particulière au moment de l'application de liquide cryoscopique. Une pulvérisation directe dans ces ouvertures peut endommager ces équipements, et la présence de résidus risque de leur faire afficher de mauvaises indications.
76. Les ailes constituent les principales surfaces de portance de l'aéronef et, pour remplir efficacement leur rôle, elles ne doivent porter aucune trace de contamination. Une accumulation de givre, de glace ou de neige sur les ailes modifie les caractéristiques d'écoulement d'air, réduit la portance, augmente la traînée, accroît la vitesse de décrochage et modifie les moments de tangage. L'augmentation de masse est faible et ses effets sont négligeables comparativement à ceux causés par la rugosité de la surface.
77. Sur la plupart des aéronefs, le dégivrage de la voilure commence au bord d'attaque de l'extrémité de l'aile et le mouvement de balayage se poursuit vers l'arrière et l'intérieur. Cette procédure permet d'éviter d'augmenter la charge exercée par la neige sur les sections extérieures des ailes, ce qui, en cas de neige très abondante, risquerait d'engendrer des contraintes excessives sur cette partie de la voilure. Cette méthode réduit également les risques de repousser des dépôts de glace ou de neige dans les interstices et les logements des gouvernes.
78. Il faut déterminer les divers types d'aéronefs qui seront dégivrés à un poste de dégivrage donné. Les exploitants doivent bien connaître les éléments dont il faut tenir compte pour les opérations de dégivrage qui sont spécifiques à chaque type d'aéronefs.



**FIGURE 2. DÉGIVRAGE SYSTÉMATIQUE ET SYMÉTRIQUE D'UN AÉRONEF**

79. S'il y a accumulation de glace dans des endroits comme les rails de volet et les logements des gouvernes, il peut s'avérer nécessaire de pulvériser le liquide à partir du bord de fuite vers le bord d'attaque. De même, dans certaines conditions météorologiques particulières ou à cause de contraintes propres à l'aire de trafic, il peut s'avérer nécessaire de pulvériser à partir du bord de fuite. Veuillez consulter le constructeur de l'aéronef pour en savoir plus.

80. Il est important que les exploitants fassent attention à la configuration de leurs aéronefs pendant le dégivrage. Il se peut que des constructeurs indiquent la configuration à adopter pendant le dégivrage et l'antigivrage de leurs aéronefs. Toutefois, si le dégivrage se fait en configuration lisse, c'est-à-dire avec tous les dispositifs hypersustentateurs rentrés, l'exploitant doit se demander quelles parties non traitées de la voilure vont être exposées par la suite aux précipitations givrantes, une fois que ces dispositifs auront été sortis. Les parties situées sous un volet ou un bec de bord d'attaque, si elles n'ont pas été protégées par un liquide d'antigivrage, peuvent devenir des surfaces critiques contaminées avant le décollage. Les transporteurs aériens doivent envisager ce scénario et éventuellement élaborer des procédures supplémentaires pour s'assurer que leurs aéronefs décollent sans être contaminés.



81. Voici deux solutions possibles : ne sortir les becs ou les volets que tout juste avant le décollage; ou sortir ces dispositifs avant le dégivrage ou l'antigivrage de façon à ce que les surfaces situées au-dessous soient traitées.

82. Le dégivrage de l'empennage nécessite les mêmes précautions que celles accordées au dégivrage des ailes. Il est important que les deux côtés du stabilisateur et de la gouverne de direction soient dégivrés puisqu'il est possible que des difficultés de maîtrise en direction se produisent sur certains avions si la contamination est enlevée sur un côté seulement. Les interstices entre les plans mobiles et les plans fixes de l'empennage doivent être soigneusement inspectés. Pour certains avions, mettre le stabilisateur en position bord d'attaque descendu permet un meilleur écoulement du liquide cryoscopique et des contaminants et en prévient l'accumulation dans les interstices. Pour d'autres avions cependant, il est préférable que le bord d'attaque du stabilisateur soit remonté. Veuillez consulter les manuels pertinents pour de plus amples renseignements.

83. Il faut soigneusement inspecter les interstices, les logements des gouvernes et les joints d'espacement pour s'assurer qu'ils sont propres et bien drainés. Il faut enlever toute accumulation de contaminants à la jonction des gouvernes afin d'éviter que les joints ne gèlent, ce qui nuirait au mouvement des gouvernes.

### **Zones où il faut éviter toute pulvérisation**

84. Les exploitants doivent bien connaître les zones où ils peuvent ou ne peuvent pas pulvériser des liquides de dégivrage ou d'antigivrage. Les endroits où il faut éviter toute pulvérisation comprennent notamment, mais non exclusivement, les zones suivantes :

- les entrées d'air et les ouvertures des moteurs;
- les entrées d'air des APU;
- les ouvertures des tuyères d'échappement des moteurs;
- les freins;
- les fenêtres du poste de pilotage;
- les hublots de la cabine;
- les poignées des portes passagers;
- les prises de pression statique;
- les tubes de Pitot;
- les sondes de données aérodynamiques;
- les mises à l'air libre de l'avionique;
- les zones où le constructeur de l'aéronef a interdit toute pulvérisation.

85. La liste qui précède contient des éléments où toute pulvérisation directe doit être évitée, mais que l'on peut laver indirectement à l'aide de liquide de dégivrage (p. ex. les hublots de la cabine). Il faut également tenir compte de facteurs qui varient continuellement avec le temps, comme : le nombre de véhicules utilisés et leurs types, une méthode à une seule étape ou à deux étapes, les conditions météorologiques locales, les particularités opérationnelles locales, etc.

86. Les exploitants doivent bien connaître les éléments dont il faut tenir compte pour les opérations de dégivrage qui sont spécifiques à chaque type d'aéronefs.



## Dégivrage de la région des moteurs

87. Il faut utiliser le moins possible de liquides cryoscopiques pour dégivrer la région des moteurs et le groupe auxiliaire de bord (APU). Les liquides cryoscopiques ingérés dans l'APU peuvent causer un arrêt automatique, un emballement ou un éclatement du rotor (pouvant déclencher un incendie) et de la fumée et des vapeurs pourraient pénétrer dans la cabine. Les entrées d'air des moteurs doivent être inspectées pour y déceler la présence de glace immédiatement après l'arrêt. Les accumulations doivent être délogées pendant le refroidissement des moteurs et avant la pose des obturateurs et des housses. Toute accumulation d'eau doit également être éliminée pour éviter que le compresseur ne gèle.

88. On ne doit pas utiliser de liquides cryoscopiques pour dégivrer les composants internes des turboréacteurs. Les résidus de liquide sur les ailettes de la soufflante et sur les aubes du compresseur peuvent réduire les performances du turboréacteur et occasionner le décrochage du compresseur. De plus, cela augmente le risque que des vapeurs de glycol pénètrent à l'intérieur de l'aéronef par le circuit de prélèvement d'air réacteur.

89. La plupart des constructeurs de turboréacteurs et de turbopropulseurs recommandent d'augmenter périodiquement les gaz pour atteindre un régime N1 de 70 à 80 % pendant les opérations au sol afin de prévenir une accumulation de glace susceptible d'entraîner une baisse de poussée, un déséquilibre dynamique de la soufflante ou du compresseur ou une trop grande ingestion de morceaux de glace qui se détachent. Les pilotes sont informées de ces procédures d'exploitation dans le cadre de leur formation. Ils doivent connaître et suivre les procédures d'exploitation stipulées par les constructeurs pour leur aéronef.

## Dégivrage ou antigivrage d'aéronefs au sol pendant que les moteurs principaux et (ou) l'APU sont en marche

90. Des constructeurs d'aéronefs et de moteurs ont publié des renseignements sur la possibilité ou non d'effectuer le dégivrage ou l'antigivrage pendant que les moteurs principaux sont en marche et, lorsqu'ils autorisent une telle procédure, ils ont stipulé les précautions à prendre pour protéger les moteurs.

91. L'expérience démontre que les problèmes peuvent être atténués si des mesures préventives sont prises afin de limiter l'ingestion, par les moteurs, de fluides provenant du dégivrage ou de l'antigivrage. Les procédures suivantes, qui doivent être adaptées aux différents types d'aéronefs, ont été élaborées en vue de protéger l'aéronef au cours des opérations de dégivrage ou d'antigivrage avec les moteurs en marche :

- laisser le moins de moteurs possible fonctionner durant le processus de dégivrage;
- fonctionner au plus bas niveau de puissance du moteur possible;
- si possible régler le système de conditionnement d'air sur « OFF » (arrêt);
- éviter de pulvériser le fluide directement dans le moteur, l'APU et les entrées du système de conditionnement d'air;
- éviter un écoulement de fluide important sur les surfaces proches des entrées, p. ex. d'un stabilisateur vertical à un réacteur ou un APU monté à l'arrière du fuselage;
- minimiser les pulvérisations à proximité des entrées.



## Application du liquide

### Pression de pulvérisation

92. Pendant le processus de dégivrage, c'est la combinaison de la température et de la vitesse du liquide qui détermine l'efficacité avec laquelle les contaminants gelés seront délogés des surfaces de l'aéronef. On obtient les meilleurs résultats avec un angle de vaporisation à la buse d'environ 45 degrés. Les contaminants qui ne sont pas enlevés des surfaces par l'impact initial du liquide sont fondus, ou décollés, grâce à l'énergie thermique contenue dans le liquide de dégivrage chaud.

93. Toute pression de vaporisation excessive risque d'endommager par impact les composants de l'aéronef à cause de la vitesse excessive du liquide à la sortie de la buse. Il faut consulter le constructeur de l'aéronef pour s'assurer que les procédures de dégivrage proposées ne risquent pas d'endommager l'aéronef ou de compromettre la sécurité du vol.

94. Lorsqu'on applique des liquides d'antigivrage sur les surfaces d'un aéronef, on ne doit utiliser que les équipements de pompage appropriés pour éviter tout effet de cisaillement sur le liquide qui aurait pour conséquence de détruire la durée d'efficacité du liquide contre le givrage. Il faut contacter les fabricants des liquides pour déterminer quelles méthodes devraient être utilisées pour l'application de leurs liquides.

### Couverture appropriée

95. Une couverture adéquate du liquide cryogénique est absolument essentielle pour assurer son plein rendement. Il est impératif que le personnel qui applique le liquide ait été correctement formé et qu'il utilise toujours la technique d'application recommandée. Il faut appliquer des quantités suffisantes de liquide pour bien accomplir les tâches de dégivrage et antigivrage. Une formation adéquate permettra de s'assurer que les tâches de dégivrage et d'antigivrage sont accomplies de manière à utiliser les liquides de la façon la plus efficace possible afin d'assurer la sécurité du vol.

96. Le processus de dégivrage à l'aide de liquides n'est pas terminé avant que toutes les surfaces critiques de l'aéronef ne soient débarrassées de toute contamination gelée. La seule façon d'atteindre cet objectif est d'utiliser une quantité suffisante de liquide de dégivrage pour terminer la tâche.

97. Pour les besoins du dégivrage, on applique généralement du liquide de type I chaud directement sur toute la surface de l'aéronef à dégivrer. Lorsque l'on applique du liquide uniquement sur la partie avant de l'aile, en laissant le liquide s'écouler sur la partie arrière, le liquide se refroidit considérablement à mesure qu'il se déplace sur la surface de l'aile, ce qui le rend moins efficace, voire totalement inefficace, pour faire fondre la contamination gelée qui se trouve sur la partie arrière de l'aile.

98. On considère qu'il est impératif que les bords d'attaque des ailes et les gouvernes soient parfaitement nettoyés de tout contaminant. Aucune précipitation ou contamination gelée ne peut demeurer sous le liquide de dégivrage. Il faut appliquer une quantité suffisante de liquide de dégivrage chaud afin que le point de congélation du liquide qui demeure sur les



surfaces à protéger soit d'au moins 10 °C inférieure à la température extérieure (OAT). Au moment de son application, le liquide est dilué par la glace, la neige ou autre type d'accumulation gelée qui fond, ce qui a pour effet d'élever son point de congélation.

99. Il faut appliquer suffisamment de liquide de dégivrage chaud pour faire en sorte de rincer tout le liquide de dégivrage dilué par le givre, la neige ou la glace fondus. On obtient plus facilement ce résultat lorsque l'on applique le liquide en procédant du point le plus élevé de l'aile vers le point le plus bas, ce qui est généralement de l'extrémité de l'aile vers l'emplanture.

100. Le processus d'antigivrage à l'aide de liquides ne peut se faire correctement lorsque l'on n'utilise pas une quantité suffisante de liquide et que la couverture des surfaces à traiter est incomplète ou inadéquate.

101. Dans le cas de la deuxième étape d'une procédure à deux étapes, il faut appliquer une quantité suffisante de liquide d'antigivrage sur l'aéronef afin de couvrir complètement les surfaces à traiter et de laisser une couche adéquate. Les tableaux des valeurs des durées d'efficacité sont basés sur l'application d'une quantité suffisante de liquide. Une couverture insuffisante laisse une couche trop mince sur l'aéronef et la durée de la protection offerte devient incertaine.

102. Le processus d'application devrait se faire de façon continue et le plus rapidement possible. De plus, l'antigivrage devrait avoir lieu aussi prêt que possible du moment du départ afin d'utiliser au maximum la durée d'efficacité disponible. Même si l'épaisseur peut varier avec le temps selon les parties du profil de l'aile, le liquide d'antigivrage devrait être distribué uniformément. Afin de contrôler l'uniformité, on devrait vérifier visuellement toutes les surfaces horizontales de l'avion pendant l'application du liquide. On pourra déterminer visuellement la quantité de liquide requise en observant le moment où le liquide commence à s'écouler des bords d'attaque et de fuite des surfaces traitées.

103. Pour un liquide de type IV typique à base d'éthylène, il faut une couche d'une épaisseur comprise entre 1 mm et 3 mm. Il faut 2 litres de liquide pour couvrir 1 mètre carré d'une couche d'une épaisseur de 2 mm. Comme l'application n'est jamais parfaite, il faudra utiliser plus de 2 litres par mètre carré pour obtenir cette couche d'une épaisseur de 2 mm. (Dans les unités non métriques, il faut au moins 2 gallons U.S. par 40 pi<sup>2</sup> pour obtenir une couche d'une épaisseur de 0,08 pouce). Les facteurs de conversion sont les suivants :

- litre = 0,5284 gallon U.S.;
- mm = environ 0,08 pouce;
- 1 mètre carré = 10,76 pieds carrés.

**Nota :** Pour de plus amples renseignements sur les caractéristiques propres à certains liquides spécifiques, contacter le fabricant des liquides de dégivrage et d'antigivrage en question.

### **Perte de chaleur**

104. Le liquide de dégivrage chaud devrait être appliqué d'aussi près que possible de la surface à dégivrer. Lorsqu'on applique le liquide chaude d'une certaine distance, il se produit



un refroidissement important du liquide en route vers les surfaces à traiter, ce qui diminue la capacité du liquide à enlever les contaminants gelés. On a démontré que l'énergie thermique contenue dans les liquides de dégivrage chauds était un facteur important pour l'enlèvement efficace des contaminants gelés des surfaces de l'aéronef. Par conséquent, dans certaines limites, plus le liquide est chaud au moment où il atteint les surfaces à traiter, plus il peut enlever efficacement les contaminants. Le programme de formation des préposés au dégivrage devra insister sur les techniques appropriées à suivre pour obtenir un rendement optimal du liquide utilisé.

### Zones à couvrir

105. La stratégie d'application du liquide devrait suivre les techniques normalisées, tout en tenant compte des procédures particulières requises en raison des différences de conception de l'aéronef à traiter. Dans la mesure du possible, on doit utiliser les méthodes mécaniques d'enlèvement des accumulations de neige, de glace ou de neige mouillée en veillant à bien suivre les procédures recommandées.

106. Toutes les fenêtres et toutes les portes de l'aéronef doivent être fermées pendant les opérations de pulvérisation, les moteurs peuvent être coupés ou ils peuvent tourner au ralenti, et les systèmes de conditionnement d'air et (ou) l'APU doivent être coupés, sauf indication contraire de la part du constructeur de la cellule et des moteurs.

107. Le processus de vaporisation doit être continu de manière à appliquer une pellicule de liquide égale et uniforme sur les surfaces à traiter.

108. Voici les surfaces qu'il faut généralement traiter :

- les bords d'attaque et de fuite des ailes;
- l'extrados des ailes et des gouvernes;
- l'extrados du stabilisateur horizontal et de la profondeur;
- la dérive et la gouverne de direction;
- les surfaces supérieures du fuselage des avions dont les moteurs sont montés à l'arrière, selon la quantité et le type de précipitations.

109. Il faut prendre soin de vérifier que de la glace, de la neige ou de la glace-neige ne s'est pas accumulée, ou n'a pas été oubliée, dans des zones critiques comme les charnières des gouvernes, l'entrée d'air du groupe auxiliaire de bord (APU) ou entre des surfaces fixes et mobiles. Lorsque les moteurs sont à l'arrêt, il faut vérifier les parties avant et arrière des aubes de soufflante avant de faire démarrer les moteurs. Du givre transparent peut se former sous une couche de neige ou de glace-neige, ce qui peut la rendre difficile à détecter. C'est pourquoi il faut examiner soigneusement les surfaces de l'aéronef après le dégivrage. Il faut éviter de vaporiser accidentellement du liquide directement sur les hublots de la cabine, les fenêtres du poste de pilotage, les portes et les issues de secours, ou l'entrée d'air d'un APU qui fonctionne.

110. En général, un traitement de dégivrage doit être appliqué du bord d'attaque vers le bord de fuite de la voilure. En ne suivant pas cette méthodologie, on risque de repousser la contamination à l'intérieur des ouvertures de la voilure ou du stabilisateur où elle pourrait



geler de nouveau et bloquer ainsi les circuits de commandes, ce qui pourrait compromettre la sécurité du vol.

**Nota : Avion à empennage en T. Ce type d'appareil a tendance à basculer à la suite du déséquilibre qui se crée lorsque les ailes sont propres et qu'il y a de lourdes accumulations de contaminants sur l'empennage.**

### **Application excessive**

111. Une application excessive peut causer un problème de sécurité. L'aire de trafic peut devenir glissante à cause du surplus de liquide et le processus de nettoyage devient dispendieux. Toute accumulation de liquide sur le sol doit être nettoyée et éliminée d'une manière sûre et respectueuse de l'environnement.

112. Une formation adéquate des équipes de dégivrage devrait permettre de réduire le gaspillage et de diminuer les coûts de dégivrage.

### **Inspection pour déceler les contaminants**

113. En faisant sa vérification extérieure, l'équipage de conduite vérifiera l'aéronef de très près. S'il neige ou s'il pleut, une aile givrée peut passer pour une aile mouillée.

114. Vous, à titre de personnel de piste, devez vérifier soigneusement votre zone. **Les meilleurs outils dont vous disposez sont vos yeux et vos mains.** Si une surface vous semble douteuse et que des conditions de givrage prévalent, passez votre main sur la surface. Si la surface n'est qu'humide, vous en chasserez l'eau. Mais si vous sentez que l'eau est en train de se cristalliser, que la surface est graveleuse, c'est qu'il y a de la neige et de l'eau ou des cristaux de glace et de l'eau. On décèle parfois une mince pellicule de glace sur une couche d'eau. Elle se brisera ou tombera lorsque vous la toucherez. Une glace lourde, adhérant à l'aéronef, sera caillouteuse ou vous paraîtra trop lisse. Une glace lourde est aussi légèrement opaque. Certaines formations de glace sont rugueuses et dures et vous empêchent de voir le revêtement de l'aéronef alors que d'autres sont lisses et transparentes comme de l'eau. Une accumulation de neige est évidente, puisque l'on peut voir la neige. Toutefois, certaines parties de l'aéronef peuvent vous jouer des tours. Par exemple, la plupart des entrées d'air des réacteurs sont munies d'un réchauffeur incorporé qui garde l'admission libre de glace aussi bien en vol qu'au sol. Si de la glace fondue dans l'entrée d'air gèle de nouveau (durant la nuit, par exemple) et qu'il se dépose de la neige sur cette glace nouvellement formée, vous verrez une simple couche de neige dans l'entrée d'air, mais si vous passez la main, vous découvrirez qu'il y a une plaque de glace dure sous cette mince couche de neige.

### **Surfaces représentatives de l'aéronef**

**Nota : Transports Canada ne tient plus à jour une liste des surfaces représentatives approuvées des aéronefs.**

115. Les transporteurs aériens ayant mis sur pied un programme conformément à la norme 622.11 des RGVA peuvent avoir des surfaces représentatives de l'aéronef désignées et approuvées pour leur aéronef. Les surfaces représentatives pouvant être



clairement observées par les membres de l'équipage, de l'intérieur de l'aéronef, peuvent servir de référence pour déceler les traces éventuelles de contamination sur les surfaces critiques. Des lignes directrices pour l'approbation des surfaces représentatives de l'aéronef ont été élaborées.

116. Pour distinguer plus facilement les traces de contamination, beaucoup d'exploitants ont fait peindre d'une couleur plus foncée une partie de la surface représentative. Certains ont désigné des surfaces représentatives des deux côtés de l'aéronef, au cas où un des côtés serait contaminé avant l'autre, en raison d'un vent fort pendant la circulation au sol.

117. Des recherches ont montré que les liquides perdaient leur efficacité dans les parties situées à la corde moyenne de l'aile **en dernier**. Par conséquent, qu'elles soient peintes ou non, les parties situées à la corde moyenne de l'aile et ayant servi jusque-là à vérifier l'état des liquides ne conviennent pas à vérifier si ces derniers sont encore efficaces, et elles ne devraient plus servir de surfaces représentatives exclusives.

118. Au moment des inspections de contamination avant le décollage, il convient de s'attarder au bord d'attaque et au bord de fuite de l'aile. Selon la configuration de l'aéronef, les déporteurs d'aile peuvent également servir à évaluer l'état des liquides.

119. Outre les surfaces représentatives, d'autres surfaces critiques de l'aéronef, visibles de l'intérieur de l'aéronef, devraient être inspectées, dans la mesure du possible, pour en déceler les traces de contamination.

120. Bien que non recommandé, si le vol doit se dérouler dans des conditions de précipitations verglaçantes, TC recommande fortement aux exploitants d'utiliser les liquides antigivrants des types II, III ou IV (conformément aux instructions du constructeur de l'aéronef) afin de bénéficier de la protection supérieure qu'offrent ces produits.

**Après l'inspection de contamination avant le décollage, la décision de décoller ou non revient au CdB.**

### **Collecte et évacuation**

121. Les écoulements de liquide en provenance des opérations de dégivrage doivent être confinés, recueillis et éliminés conformément à la réglementation et aux lignes directrices des gouvernements fédéral, provincial et municipal. Il faut noter que les lois et les règlements qui régissent l'élimination des liquides de dégivrage peuvent être modifiés. Il incombe à l'utilisateur de veiller à ce que l'élimination se fasse correctement et en conformité avec les exigences légales.

### **Impact sur l'environnement**

122. Vous pouvez contacter votre représentant local d'Environnement Canada pour de plus amples renseignements sur les exigences précises relatives à la protection de l'environnement contre les effets nuisibles des liquides de dégivrage.

123. Les liquides de dégivrage ou d'antigivrage des aéronefs qu'on laisse s'infiltrer dans les eaux de surface peuvent avoir des effets nuisibles sur la vie aquatique. Pour cette raison, il est recommandé que les écoulements de liquide en provenance des opérations de dégivrage



soient confinés et dirigés vers un système de traitement d'eau ou un système de récupération de glycol.

124. Une partie du liquide de dégivrage que l'on applique sur les surfaces d'un aéronef pendant les opérations de dégivrage s'écoule sur l'aire de trafic et pénètre subséquemment dans le réseau de drainage des eaux de surface ou s'infiltré peu à peu dans la couche souterraine.

125. Même si des traces de glycol ont été détectées dans l'air et dans les eaux souterraines, la principale préoccupation environnementale est liée à la décharge des eaux pluviales vers les eaux de surface. Comme le glycol présente une forte demande biochimique d'oxygène (DBO), la décharge des écoulements non traités qui contiennent des liquides de dégivrage d'aéronef dans les plans d'eau récepteurs engendre un problème de pollution inacceptable et peut mettre en péril la vie aquatique.

126. Afin de s'assurer que les effluents d'aéroport n'ont pas d'impact négatif sur l'environnement, un certain nombre d'aéroports à travers le Canada ont mis sur pied un programme d'échantillonnage et d'analyse des eaux pluviales. Des administrations aéroportuaires locales et canadiennes ont également mis sur pied des programmes de la qualité de l'eau. Même si les lois sur l'environnement actuelles n'exige pas spécifiquement des programmes de surveillance de l'eau, des lois fédérales, provinciales et municipales spécifient néanmoins des normes de qualité de l'eau et des lignes directrices auxquelles l'industrie doit se conformer.

127. Afin d'assurer une gestion responsable du point de vue environnemental des produits chimiques à base de glycol utilisés dans les opérations de dégivrage, les exploitants aériens, les fournisseurs de service et les administrations aéroportuaires locales doivent préparer des procédures et des plans de gestion du glycol détaillés.

### **Contamination du liquide**

128. On peut généralement prévenir la contamination du liquide en se conformant aux procédures et pratiques établies décrites ci-après. Voici une liste de points dont il faut au minimum tenir compte.

### **Équipement neuf**

129. Tout équipement nouvellement mis en service devrait être nettoyé à fond. Il faut porter une attention particulière aux nouveaux camions de dégivrage, car au moment de l'expédition, leurs pompes et leur tuyauterie contient souvent une solution antigivrante. Avant de remplir le camion de liquide de dégivrage et de le mettre en service, il faut d'abord purger le circuit et le rincer avec de l'eau propre.

### **Couvercles à l'épreuve des intempéries**

130. Il faut s'assurer que les couvercles des réservoirs des camions et des réservoirs d'entreposage sont à l'épreuve des intempéries et ne laissent pas pénétrer d'eau à l'intérieur du réservoir, mais qu'ils assurent néanmoins une mise à l'air libre adéquate. Si l'on soupçonne que de l'eau ou des contaminants ont pénétré à l'intérieur des réservoirs, il faut



vérifier si le produit contenu dans les réservoirs répond toujours aux spécifications et, au besoin, nettoyer à fond les réservoirs et faire réparer les couvercles pour qu'ils soient de nouveau à l'épreuve des intempéries.

### **Inspection interne des réservoirs**

131. Dans certains camions de dégivrage et d'antigivrage, le réservoir de liquide d'antigivrage possède une cloison commune avec le réservoir de liquide de dégivrage. Les cloisons de ces réservoirs peuvent parfois se fissurer et permettre ainsi aux liquides de dégivrage et d'antigivrage de se mélanger. La présence d'une quantité même minime de liquide de dégivrage dans le liquide d'antigivrage peut sérieusement compromettre le rendement du liquide d'antigivrage et sa durée d'efficacité. Les robinets et les tuyaux peuvent également fuir et permettre le mélange ou la contamination des liquides. Il convient de procéder à des inspections régulières afin de prévenir ce type de problème.

### **Transfert de liquide**

132. Le transfert d'un liquide de dégivrage entre un équipement et un réservoir de stockage ne devrait pas se faire sans une vérification préalable de la qualité du liquide. En effet, si le liquide de l'équipement est contaminé, son transfert dans un réservoir de stockage aurait pour conséquences la contamination de tout le liquide stocké.

### **Équipement à fonction unique**

133. Il faut utiliser des installations de stockage et de traitement réservées exclusivement aux liquides de dégivrage et d'antigivrage. Il faut contrôler la propreté des conduites de chargement et de déchargement. Il faut procéder à des inspections régulières.

### **Étiquetage**

134. Il faut étiqueter de façon bien lisible et bien en vue les réservoirs de stockage, les conduites de chargement et de transfert, les robinets, les réservoirs des camions de dégivrage et d'antigivrage, ainsi que les pompes afin de pouvoir les identifier instantanément et minimiser ainsi les risques de contamination du produit. Avant de transférer tout liquide, il faut vérifier les étiquettes de la source et du récipient, conformément aux règles du SIMDUT.

### **Mélanges interdits**

135. Il ne faut mélanger les liquides de dégivrage avec aucun autre produit, à moins que ce mélange ne soit approuvé par le fabricant du liquide.

### **Sécurité et santé au travail (SST)**

136. Tout le personnel devrait connaître les effets potentiels que peuvent avoir les liquides de dégivrage et d'antigivrage sur la santé. Toutes les précautions nécessaires doivent être prises pendant les opérations de dégivrage et d'antigivrage pour garantir le bien-être des passagers et de l'équipage. Les passagers et l'équipage devraient être protégés contre les émanations des liquides cryoscopiques par la fermeture de toutes les



entrées d'air cabine pendant les opérations de dégivrage et d'antigivrage. L'exposition aux vapeurs ou aux aérosols de tout liquide cryoscopique peut causer une irritation temporaire aux yeux. L'exposition aux vapeurs d'éthylène glycol dans un endroit mal ventilé peut causer des irritations au nez et à la gorge, des maux de tête, des nausées, des vomissements et des étourdissements.

137. Tous les glycols causent une certaine irritation lorsqu'ils entrent en contact avec les yeux ou la peau. Même si cette irritation est qualifiée de « négligeable », les fabricants de produits chimiques **recommandent d'éviter tout contact des liquides cryoscopiques avec la peau et de porter des vêtements protecteurs** pour effectuer les opérations normales de dégivrage et d'antigivrage.

138. L'éthylène glycol et le diéthylène glycol sont modérément toxiques chez l'être humain. L'ingestion de petites quantités d'éthylène glycol ou de diéthylène glycol peut causer des douleurs abdominales, de la douleur et des étourdissements tout comme elle peut affecter le système nerveux central et les reins. Puisque le glycol contenu dans les liquides cryoscopiques est considérablement dilué dans de l'eau et d'autres additifs, il est peu probable que le personnel chargé du dégivrage ingère accidentellement des quantités mortelles de liquide dans l'accomplissement normal de ses tâches. Tous les renseignements au sujet des effets sur la santé des liquides cryoscopiques commerciaux et sur les précautions à prendre pour leur manipulation sont décrits sur les fiches signalétiques de sécurité correspondantes. Ces fiches sont disponibles chez les fabricants de liquides cryoscopiques et tous les exploitants de services de dégivrage et d'antigivrage devraient conserver dans leurs dossiers les fiches correspondant aux produits qu'ils utilisent.

### Techniques de mise en œuvre du Concept de l'aéronef propre

- Établir des programmes de formation pour mettre à jour les connaissances des membres d'équipage au sujet des dangers des opérations en hiver, des effets néfastes des formations de glace sur les performances des aéronefs et au sujet des procédures de dégivrage et d'inspection avant le décollage au cours des opérations au sol dans des conditions de givrage.
- Établir des programmes de formation à l'intention du personnel affecté à la maintenance ou autre qui effectue le dégivrage des aéronefs pour s'assurer que ce personnel connaît bien les effets néfastes de la formation de glace sur les performances et les caractéristiques de vol des aéronefs, les composants critiques, les procédures de dégivrage et d'antigivrage spécifiques à chaque type d'aéronef et l'utilisation du matériel de dégivrage et d'antigivrage au sol, y compris la détection des conditions anormales d'exploitation.
- Établir des programmes d'assurance de la qualité afin de s'assurer que les liquides cryoscopiques achetés et utilisés possèdent les caractéristiques voulues, que l'on utilise les procédures appropriées de dégivrage et d'antigivrage au sol, que toutes les surfaces critiques sont inspectées, et que toutes les surfaces critiques de l'aéronef sont propres avant le départ.
- Effectuer une planification approfondie des activités de dégivrage au sol afin de s'assurer que, selon les conditions météorologiques prévues, des quantités



suffisantes de liquide et l'équipement approprié sont disponibles et que les responsabilités sont spécifiquement assignées et comprises. La planification doit inclure les contrats de service.

- Suivre de près les conditions météorologiques pour s'assurer que les données utilisées au moment de la planification demeurent valides tout au long des procédures de dégivrage et d'antigivrage au sol et pendant les opérations subséquentes de l'aéronef. Le type ou la concentration des liquides cryoscopiques utilisés de même que les procédures de dégivrage ou d'antigivrage et les plans de départ devraient être modifiés en conséquence.
- Si cela est possible, utiliser la méthode en deux étapes qui consiste à enlever d'abord les dépôts de glace et ensuite à recouvrir toutes les surfaces critiques de l'aéronef d'un mélange approprié de liquide cryoscopique afin de prolonger la durée d'efficacité de l'antigivrage.
- Assurer une bonne coordination des procédures de dégivrage et d'antigivrage afin que les derniers traitements soient effectués dans les minutes précédant le décollage.
- S'assurer qu'une bonne communication existe entre le CdB et l'équipe de dégivrage et d'antigivrage. Le CdB doit savoir quelles surfaces sont en train de se faire dégivrer ou antigivrer et à quel moment l'opération est terminée et que l'équipe s'est éloignée.
- Lorsque les installations ne sont pas centralisées, prévoir et utiliser des zones de dégivrage situées près de la position de décollage de l'aéronef pour effectuer le dégivrage, l'antigivrage et l'inspection finale de l'aéronef de manière à réduire le plus possible le temps entre le dégivrage et le décollage.
- Utiliser plusieurs unités de dégivrage ou d'antigivrage afin d'assurer un traitement plus rapide et plus uniforme de l'aéronef lorsqu'il y a des précipitations.
- Utiliser des liquides cryoscopiques que le constructeur de l'aéronef approuve. Certains liquides peuvent être incompatibles avec les matériaux et la couche de finition d'un aéronef. À cause de leurs caractéristiques, certains liquides peuvent nuire aux performances et aux caractéristiques de vol de l'aéronef ou rendre les gouvernes instables.
- Ne pas utiliser les substances destinées aux boudins de dégivrage dans un autre but (celui d'améliorer les performances de dégivrage), à moins que le constructeur de l'aéronef n'approuve une telle pratique.
- Utiliser les types de liquides cryoscopiques et les concentrations qui retarderont le plus longtemps possible la formation de glace dans les conditions ambiantes.



## Inspection des surfaces critiques

139. L'inspection de contamination des surfaces critiques devrait être effectuée immédiatement après la dernière application de liquide pour vérifier que ces surfaces sont exemptes de toute trace de contamination. Les zones à inspecter dépendent de la conception de l'aéronef et elles devraient figurer sur une liste de vérifications servant à l'inspection des surfaces critiques. Cette liste de vérifications devrait inclure au moins tous les éléments recommandés par le constructeur de l'aéronef. De façon générale, une telle liste de vérifications comprend les éléments suivants :

- les bords d'attaque, l'extrados et l'intrados des ailes;
- les bords d'attaque, les surfaces supérieures et inférieures, de même que les panneaux latéraux de la dérive et du stabilisateur;
- les dispositifs hypersustentateurs comme les becs de bord d'attaque et les volets de bord d'attaque ou de bord de fuite;
- les déporteurs et les aérofreins;
- toutes les gouvernes et les interstices;
- les hélices;
- les entrées d'air réacteur, les séparateurs de particules et les grilles;
- les pare-brise et autres fenêtres et hublots nécessaires pour assurer une bonne visibilité;
- les antennes;
- le fuselage;
- les dispositifs d'instrumentation exposés comme les girouettes d'angle d'attaque, les antennes anémométriques et les orifices de pression statique;
- les mises à l'air libre des réservoirs de carburant et des bouchons de réservoirs;
- les entrées d'air et les orifices d'échappement de l'APU et du circuit de refroidissement;
- le train d'atterrissage.

140. Une fois que l'on sait, grâce à l'inspection des surfaces critiques, que l'aéronef est propre et correctement protégé, celui-ci devrait être autorisé à décoller dès que possible. Cette procédure est particulièrement importante s'il y a des précipitations ou si l'humidité relative est élevée.



## Service d'urgence

Transports Canada dispense un service d'urgence ouvert 24 heures sur 24 pour tous les produits chimiques (vous pouvez joindre le Centre canadien d'urgence transport (CANUTEC) en téléphonant à frais virés au (613) 996-6666).

De nombreux fabricants de liquide offre également un service d'urgence ouvert 24 heures pour leurs produits. L'utilisateur devrait conserver à portée de la main le numéro de téléphone d'urgence du fabricant.

N'ATTENDEZ PAS, en cas de doute, demandez conseil à un spécialiste.

## Conclusion

Les procédures de dégivrage et d'antigivrage au sol varient grandement en fonction du type d'aéronef, du genre de contamination et de la sorte de liquide cryoscopique utilisé. Le personnel de piste devrait bien connaître le *Règlement de l'aviation canadien* et les normes qui s'y rattachent, les procédures recommandées par le constructeur de l'aéronef dans le manuel de vol, dans le manuel de maintenance et, le cas échéant, dans le manuel de service de l'aéronef. Le personnel de piste devrait aussi se conformer aux dispositions des manuels d'exploitation des entreprises.

Vous pouvez reproduire la présente trousse de formation qui est disponible à l'adresse Internet suivante :

<http://www.tc.gc.ca/civilaviation/general/exams/guides/menu.htm>

Des exemplaires du document Mise à jour sur le givrage au sol des aéronefs (TP 14052) de Transports Canada et des Lignes directrices sur les durées d'efficacité sont disponibles auprès de votre représentant régional d'Aviation commerciale et d'affaires ou à l'adresse Internet suivante :

<http://www.tc.gc.ca/AviationCivile/commerce/DelaisdEfficacite/menu.htm>

Pour de plus amples renseignements sur les questions reliées au givrage au sol, vous pouvez consulter la plus récente publication d'Aviation commerciale et d'affaires intitulée : « Lignes directrices sur l'exploitation des aéronefs dans des conditions de givrage au sol ».

On peut télécharger ce document à partir du site Internet suivant :

<http://www.tc.gc.ca/AviationCivile/commerce/DelaisdEfficacite/menu.htm>

Le Glenn Research Centre de la NASA a mis au point divers instruments relatifs au givrage en vol qui concernent les problèmes liés au givrage en vol comme le décrochage de l'empennage, les gouttelettes d'eau surfondues (SLD), les critères de certification pour le givrage des aéronefs ainsi que des sessions de formation assistée par ordinateur sur le givrage. Ces documents sont disponibles à l'adresse Internet suivante :

<http://icebox-esn.grc.nasa.gov/>



On peut également écrire à l'adresse suivante :

Icing Branch

NASA GRC

21000 Brookpark Rd.

MS 11-2

Cleveland, OH 44135

216-433-3900

216-977-7469 (télécopieur)

Il est également possible de se procurer les vidéocassettes « Dans le doute... » des programmes pour petits aéronefs, pour gros aéronefs et pour l'équipe au sol avec les trousseaux d'information d'accompagnement ainsi que la circulaire d'information de l'Aviation commerciale et d'affaires et le document Mise à jour sur le givrage au sol des aéronefs (TP 14052) de Transports Canada en communiquant avec le Centre des communications de l'aviation civile :

Numéro sans frais : 1-800-305-2059

Secteur de la capitale nationale : (613) 993-7284

Internet : <http://www.tc.gc.ca/aviation>



## Chapitre 6 - Questions d'examen sur la contamination des surfaces critiques des aéronefs

Pour aider les exploitants aériens à mettre sur pied une formation adéquate en matière de contamination des surfaces, Transports Canada a mis à leur disposition la présente trousse de formation sur les effets néfastes de la contamination des surfaces critiques sur les performances des aéronefs. Cette trousse comprend un vidéo (TP XXXXXX) et le présent manuel de formation (TP XXXXX). L'information s'adresse à tous les pilotes et à tout le personnel qui prend part aux opérations aériennes.

La présente publication doit être utilisée de concert avec les parties VI et VII du *Règlement de l'aviation canadien* (RAC), le document *Mise à jour sur le givrage au sol des aéronefs* (TP-14052F), la *Publication d'information aéronautique* (A.I.P.) - Canada, et les autres publications pertinentes de l'industrie.

**Pour élaborer un examen de vérification des connaissances conformément aux exigences du RAC, les exploitants aériens peuvent choisir les questions les plus appropriées de la présente publication et y ajouter les questions plus spécifiques à leurs propres opérations.** Les références sont fournies afin de déterminer la bonne réponse à chaque question.

Les commentaires ou suggestions concernant la présente publication peuvent être envoyés à l'adresse suivante :

Transports Canada  
Place de Ville, Tour C  
Ottawa (Ontario) Canada  
K1A 0N8

Téléphone : (613) 998-8168  
Télécopieur : (613) 990-6215  
Courriel : tom.dunn@tc.gc.ca



## 1.0 Droit aérien, le Concept de l'aéronef propre

- 1.01 Du givre, de la glace ou de la neige sur le dessus des liquides de dégivrage ou d'antigivrage
- (1) ne sont pas considérés comme adhérent à l'aéronef, donc le décollage peut avoir lieu.
  - (2) doivent être considérés comme adhérent à l'aéronef, donc le décollage ne devrait pas avoir lieu.
  - (3) sont considérés comme adhérent à l'aéronef seulement lorsque la vitesse  $V_r$  est moindre que 100 kt.
  - (4) ne sont pas considérés comme adhérent à l'aéronef si celui-ci a été dégivré et ensuite antigivré.
- 1.02 Dans des conditions ou du givre, de la glace ou de la neige peut adhérer à l'aéronef, personne ne doit commencer un vol à bord d'un aéronef à moins que cet aéronef
- (1) n'ait été dégivré.
  - (2) n'ait été inspecté juste avant le décollage afin de déterminer si du givre, de la glace ou de la neige adhèrent à ses surfaces critiques.
  - (3) une température de revêtement suffisamment élevée pour s'assurer que le givre, la glace ou la neige qui y adhèrent glisseront de l'aéronef lors du décollage.
  - (4) possède assez de puissance et soit sur une piste suffisamment longue pour permettre une accélération jusqu'à la  $V_r$  plus 10 % avant la rotation.
- 1.03 Avant le décollage, le CdB ne peut pas confirmer que l'aéronef est « propre ». Le décollage
- (1) peut débuter seulement si le délai d'efficacité n'a pas été dépassé.
  - (2) peut débuter seulement si le liquide d'antigivrage utilisé empêche la glace ou la neige d'adhérer aux surfaces critiques.
  - (3) peut débuter seulement si la quantité de givre, de glace, ou de neige ne dépasse pas la quantité spécifiée dans le manuel d'exploitation de la compagnie.
  - (4) ne doit pas être tenté avant qu'il n'y ait confirmation que l'aéronef est propre.



- 1.04 Vous laissez un moteur en marche au cours d'une escale rapide, dans des conditions de givrage, car vous ne pouvez le redémarrer avec les moyens de démarrage de bord ou avec les moyens de démarrage externes à l'aéronef. Lorsque vous circulez au sol avant le décollage, on vous averti de la présence d'une quantité significative de neige mouillée sur l'aéronef. Puisque vos directives d'exploitations requièrent que les deux moteurs soient arrêtés pour le dégivrage vous devriez
- (1) décoller, mais retarder la rotation jusqu'à  $V_r$  plus 10 %
  - (2) décoller, puisque la neige mouillée glissera de l'aéronef lors du décollage.
  - (3) retourner à l'aire de trafic, fermer le moteur que vous pouvez redémarrer et faire dégivrer les surfaces critiques avec soin.
  - (4) annuler le vol jusqu'à ce que l'équipement approprié soit disponible ou jusqu'à ce que les réparations requises soient effectuées.
- 1.05 La seule façon de s'assurer qu'un aéronef est « propre » avant le décollage can est la suivante, à condition
- (1) qu'une confirmation soit donnée par le chef de l'équipe au sol que le liquide utilisé à la durée d'efficacité nécessaire.
  - (2) que l'aéronef n'ait pas à subir un temps d'attente au sol trop prolongé.
  - (3) qu'une inspection minutieuse soit effectuée par le CdB ou par le membre d'équipage de conduite désigné.
  - (4) que le décollage ait lieu dans le temps prescrit par les tableaux des durées d'efficacité.
- 1.06 Qui peut inspecter un aéronef avant un vol pour déterminer si du givre, de la glace ou de la neige adhèrent à ses surfaces critiques?
- Le CdB et
- A. un membre de l'équipage de conduite de l'aéronef désigné par le CdB pour mener l'inspection.
  - B. l'agent des opérations.
  - C. l'équipe de dégivrage.
  - D. une personne désignée par l'exploitant et qui a reçu la formation relative à la contamination des surfaces.
  - E. tout technicien d'entretien d'aéronefs.
- (1) A, B, C, D, E.
  - (2) A, B, C, D.
  - (3) A, B, C.
  - (4) A, D.



- 1.07           Lorsqu'un membre d'équipage d'un aéronef remarque que du givre, de la glace ou de la neige adhèrent aux ailes d'un aéronef avant le décollage, ce membre
- (1)    doit faire immédiatement rapport de cette observation au CdB.
  - (2)    n'a pas besoin de faire rapport de cette observation si l'aéronef a été récemment dégivré.
  - (3)    doit faire immédiatement rapport de cette observation à un membre d'équipage désigné.
  - (4)    à moins d'avoir été désigné, n'a pas besoin de faire rapport de cette observation.
- 1.08           Avant le commencement du décollage, on avise le CdB que du givre, de la glace ou de la neige adhèrent aux ailes de l'aéronef.
- Le CdB
- (1)    peut procéder au décollage sans inspecter davantage l'aile, si l'aéronef a été récemment dégivré.
  - (2)    doit demander une décision de partir ou de rester au bureau responsable des opérations aériennes de la compagnie.
  - (3)    doit demander à l'équipe de dégivrage d'inspecter les ailes avant le décollage.
  - (4)    ou un autre membre de l'équipage de conduite désigné par le CdB devra inspecter les ailes avant le décollage.
- 1.09           Personne ne doit commencer un vol à bord d'un aéronef
- (1)    à moins que ce dernier n'ait été dégivré si des conditions de givre, de glace ou de neige existent.
  - (2)    à d'être certain que le givre, la glace ou la neige glissera lors du décollage.
  - (3)    si du givre, de la glace ou de la neige adhèrent aux surfaces critiques.
  - (4)    si du givre, de la glace ou de la neige adhèrent aux surfaces critiques et ne peuvent être enlevés lors du décollage par les systèmes de dégivrage de l'aéronef.
- 1.10           Un transporteur aérien doit fournir de la formation aux membres d'équipage sur les incidences nocives de la contamination des surfaces de l'aéronef
- (1)    deux fois par année.
  - (2)    lors de l'embauche et ensuite une fois par année.
  - (3)    une fois tous les deux ans.
  - (4)    lors de l'embauche seulement.



- 1.11 Les personnes autres que les membres d'équipage, qui ont besoin d'une formation annuelle sur les incidences nocives de la contamination des surfaces de l'aéronef sont :
- (1) ceux désignés par le transporteur aérien pour effectuer des inspections en vue de déceler la contamination des surfaces, d'en faire rapport et d'inspecter les surfaces contaminées.
  - (2) ceux qui participent à des programmes de sensibilisation à la sécurité des opérations aériennes.
  - (3) les bagagistes et les préposés au ravitaillement en carburant qui effectuent l'entretien courant de l'aéronef de ce transporteur aérien.
  - (4) ceux désignés par le transporteur aérien pour dégivrer son aéronef.
- 1.12 Les candidats au programme de formation sur les effets nocifs de la contamination des surfaces de l'aéronef
- (1) n'ont pas à enregistrer leur résultat.
  - (2) doivent subir un examen oral sur l'utilisation de l'équipement pour le dégivrage et l'antigivrage.
  - (3) seront testés sur leur compréhension des principes enseignés et leur capacité de les mettre en application.
  - (4) doivent subir un examen écrit sur la notion d'équipement de dégivrage et d'antigivrage et leur utilisation.
- 1.13 Les personnes qui participent aux opérations aériennes et qui ne sont pas tenues de recevoir une formation périodique sur les effets nocifs de la contamination des surfaces de l'aéronef doivent être
- (1) avisées de leur responsabilité d'inspecter les surfaces afin d'y déceler toute trace de contamination.
  - (2) désignées comme personnel de relève pour déceler la contamination des surfaces et en faire rapport.
  - (3) testées sur leur compréhension des notions d'inspection des surfaces contaminées et de production de rapport.
  - (4) bénéficiaires d'un programme de sensibilisation à la sécurité concernant ce sujet.
- 1.14 Un agent de bord qui détecte de la neige adhérent aux ailes d'un aéronef
- (1) doit faire rapport de son observation au chef de cabine.
  - (2) doit immédiatement faire rapport de son observation au CdB.
  - (3) n'est pas tenu de faire rapport de son observation si l'aéronef a été dégivré.
  - (4) n'est pas tenu de faire rapport de son observation si l'aéronef a subi un traitement antigivrage.



- 1.15 Le CdB remarque que du givre adhère à l'intrados des ailes à cause du carburant imprégné de froid. Le décollage
- (1) ne doit pas être tenté avant que l'avion ait été dégivré.
  - (2) ne doit pas être tenté en aucune circonstance, puisque si l'on enlève le givre, celui-ci reviendra rapidement.
  - (3) peut se faire à la discrétion du CdB.
  - (4) peut avoir lieu, à condition de le faire en conformité avec les instructions du constructeur.
- 1.16 Du givre adhère à l'intrados de l'aile. Un décollage est
- (1) interdit quelles que soient les circonstances.
  - (2) permis en respectant les instructions du constructeur de l'aéronef.
  - (3) permis si le diamètre des granules de givre ne dépasse pas 0,004 pouce.
  - (4) permis si la partie concernée a été traitée à l'aide d'un liquide de type I pur.
- 1.17 Qui peut inspecter un aéronef juste avant le décollage pour déterminer si du givre, de la glace ou de la neige adhèrent à ses surfaces critiques?
- (1) Le CdB.
  - (2) Un membre de l'équipage de conduite désigné par le CdB.
  - (3) Une personne désignée par l'exploitant et qui a reçu la formation relative à la contamination des surfaces.
  - (4) Tous les énoncés ci-dessus.
- 1.18 Choisir les énoncés exacts sur l'utilisation des surfaces représentatives approuvées de l'aéronef.
- A. Le programme pour des opérations dans des conditions de givrage au sol de l'exploitant doit préciser les conditions en vertu desquelles on peut utiliser les surfaces représentatives de l'aéronef pour se conformer aux exigences de l'inspection avant le décollage.
  - B. Les membres de l'équipage de conduite doivent être capables d'observer ces surfaces clairement.
  - C. Leur surface ne devrait pas être modifiée d'une façon qui les ferait paraître différentes des surfaces environnantes.
  - D. On approuvera au maximum une surface pour chaque aéronef.
  - E. On peut s'en servir après l'expiration de la durée d'efficacité pour décider si l'aéronef peut décoller.
- (1) A, B, C, E.
  - (2) A, B, E.
  - (3) A, C, D.
  - (4) B, D, E.



- 1.19           Quels sont les critères qui permettent aux exploitants au Canada qui utilisent des aéronefs munis de moteurs montés à l'arrière du fuselage d'effectuer un décollage lorsqu'il y a accumulation de gelée blanche sur le fuselage?
- (1)       Le fuselage sera dégivré s'il existe d'autres contaminants.
  - (2)       Un exemplaire de l'exemption doit être inséré dans le manuel des procédures de dégivrage et d'antigivrage de l'aéronef.
  - (3)       La gelée blanche est le seul contaminant acceptable sur le fuselage.
  - (4)       Tous les énoncés ci-dessus.



## 2.0 Théorie et performances des aéronefs

- 2.01 Les aéronefs certifiés pour voler dans des conditions prédéterminées de givrage ont été conçus à cette fin et ont démontré l'efficacité de leur système de fournir une protection efficace contre les effets nocifs du givrage des cellules
- (1) à la fois en vol et au sol.
  - (2) uniquement en vol.
  - (3) uniquement au sol.
  - (4) sous toutes les conditions de givrage en vol.
- 2.02 Les systèmes d'avertissement de décrochage sont calibrés pour fonctionner normalement
- (1) dans des conditions de givrage si tous les composants sont chauffés.
  - (2) dans des conditions de givrage si la plaque de renfort est chauffée.
  - (3) sous toutes les conditions.
  - (4) sous condition que les ailes soient propres.
- 2.03 Les performances d'un aéronef peuvent être sérieusement affectées par le givre, la glace ou la neige sur les ailes et les gouvernes, principalement du fait
- (1) de l'augmentation de la masse brute.
  - (2) d'un changement dans l'écoulement uniforme de l'air.
  - (3) que les articulations de gouvernes peuvent facilement geler.
  - (4) d'un déplacement préjudiciable du centre de gravité.
- 2.04 La présence de givre, de glace ou de neige sur une aile
- (1) augmente la vitesse de décrochage, mais ne change pas le taux de montée.
  - (2) diminue la vitesse de décrochage et réduit le taux de montée.
  - (3) augmente la vitesse de décrochage et réduit le taux de montée.
  - (4) n'influence ni la vitesse de décrochage ni le taux de montée.



- 2.05 La contamination sur l'aile d'un aéronef est essentiellement dangereuse parce que
- (1) l'aéronef peut décoller alors qu'il est en effet de sol, mais ne peut monter.
  - (2) la traînée empêchera l'aéronef d'accélérer jusqu'à la vitesse de décollage.
  - (3) sa masse fera avancer le centre de poussée et réduira le taux de montée.
  - (4) tous les éléments énumérés ci-dessus.
- 2.06 Du givre, de la glace ou de la neige installés sur les bords d'attaque et sur l'extrados d'une aile, ayant une épaisseur et une rudesse semblables à celui d'un papier de verre à grain moyen ou à gros grain, peuvent réduire la portance d'une aile jusqu'à . . . . . et augmenter la traînée jusqu'à . . . . .
- (1) 10 %, 20 %.
  - (2) 30 %, 40 %.
  - (3) 50 %, 75 %.
  - (4) 75 %, 100 %.
- 2.07 Les effets nocifs du givre, de la glace ou de la neige sur un aéronef comprennent
- (1) une diminution de poussée et de portance, et une augmentation de la traînée et de la vitesse de décrochage.
  - (2) des changements de la compensation et des modifications aux caractéristiques de décrochage.
  - (3) des modifications aux caractéristiques de manœuvrabilité.
  - (4) Toutes les réponses ci-dessus.
- 2.08 Le givre, la glace ou la neige sur un aéronef peuvent
- (1) augmenter la vitesse de décrochage, mais les caractéristiques de décrochage demeurent inchangées.
  - (2) augmenter la traînée, mais l'accélération au décollage demeure inchangée.
  - (3) diminuer la portance et modifier les caractéristiques de décrochage et de manœuvrabilité.
  - (4) diminuer la poussée et la vitesse de décrochage.



- 2.09 La diminution de la portance de l'aile provient en grande partie de la contamination
- (1) de l'intrados.
  - (2) du bord d'attaque.
  - (3) des volets.
  - (4) du bord de fuite.
- 2.10 L'utilisation des liquides de types II et IV de la SAE sur les gros avions
- (1) ne cause aucune dégradation des performances ou ne nécessite aucune compensation au niveau de la masse ou du décollage.
  - (2) nécessite une compensation au niveau de la masse et du décollage pour tous les avions dont la  $V_r$  est supérieure à 100 kt.
  - (3) devrait être réservée exclusivement aux avions dont la  $V_r$  est supérieure à 100 kt.
  - (4) devrait être réservée exclusivement aux avions dont la  $V_r$  est supérieure à 85 kt.
- 2.11 L'utilisation des liquides de types II et IV de la SAE peut causer une dégradation des performances pour les avions qui ont une vitesse de rotation
- (1) de 85 kt à 100 kt seulement.
  - (2) de 85 kt et moins seulement.
  - (3) supérieure à 100 kt.
  - (4) de 100 kt et moins.
- 2.12 L'un des éléments déterminants pour l'utilisation de liquides antigivrage sur un avion donné est
- (1) le temps nécessaire pour atteindre  $V_r$ .
  - (2) le temps nécessaire pour atteindre  $V_1$ .
  - (3) la distance parcourue pour accélérer jusqu'à  $V_{2min}$ .
  - (4) la distance parcourue pour accélérer jusqu'à  $V_3$ .
- 2.13 Qui devrait déterminer quels effets les liquides résiduels de type II et de type IV de la SAE qui demeurent sur l'avion auront sur les performances ou sur la manœuvrabilité de l'avion en vol?
- (1) Le fabricant du liquide.
  - (2) Le constructeur de l'avion.
  - (3) L'exploitant de l'avion.
  - (4) L'entrepreneur responsable du dégivrage.



- 2.14 On a constaté que, à des températures inférieures à  $-10^{\circ}\text{C}$ , le propylène glycol pur dont la concentration en glycol est d'environ 88 % pouvait réduire la portance d'environ
- (1) 10 %.
  - (2) 20 %.
  - (3) 30 %.
  - (4) 40 %.
- 2.15 Le givre et de la glace peuvent se former, ou de la neige peut adhérer à la surface d'un aéronef si la température de son revêtement est
- (1) à ou au-dessous du point de congélation et l'air environnant est au-dessus du point de congélation.
  - (2) au-dessous du point de congélation et l'air environnant est frais et humide.
  - (3) au ou au-dessous du point de congélation et l'air environnant est bien au-dessous du point de congélation.
  - (4) tous les énoncés ci-dessus sont exacts.
- 2.16 Après un vol prolongé à une température de  $-20^{\circ}\text{C}$ , un aéronef fait une escale rapide à un aéroport où la température et le point de rosée sont de  $10^{\circ}\text{C}$  et  $9^{\circ}\text{C}$  respectivement. Le pilote peut s'attendre à
- (1) une obstruction du circuit de mise à l'air libre du carburant.
  - (2) la formation de glace sur toute la surface des ailes.
  - (3) ne rencontrer aucun problème.
  - (4) du givre se formant dans la région des réservoirs de carburant situés dans les ailes.
- 2.17 Un aéronef qui a été dégivré dans un hangar chauffé est poussé dehors alors que la température est au-dessous de zéro. Le pilote devrait être particulièrement vigilant à
- (1) la congélation des surfaces trempées ou des flaques d'eau.
  - (2) la formation de givre.
  - (3) la sublimation de vapeur d'eau en cristaux de glace.
  - (4) tous les énoncés mentionnés ci-dessus.
- 2.18 Lorsque l'aéronef circule dans la neige fondante ou sur des surfaces trempées, l'équipe au sol devrait être particulièrement vigilante en ce qui a trait à la contamination
- (1) du logement de train.
  - (2) de la surface inférieure de l'aéronef.
  - (3) des gouvernes.
  - (4) de tous les énoncés énumérés ci-dessus.



- 2.19 Par forte humidité, un aéronef est ravitaillé en carburant à température au dessous de zéro. Le pilote peut s'attendre à
- (1) du verglas se formant autour des réservoirs structuraux de carburant.
  - (2) du givre se formant autour des réservoirs structuraux de carburant.
  - (3) ni verglas ni givre.
  - (4) du givre se formant autour des réservoirs structuraux de carburant seulement si la température de l'air ambiant est au-dessous de zéro.
- 2.20 Après un long vol à une température de  $-20^{\circ}\text{C}$ , un aéronef se pose pour une brève escale à un aérodrome où il y a une légère bruine et la température est de  $+8^{\circ}\text{C}$ . Le pilote peut s'attendre à
- (1) rien.
  - (2) ce que de la glace se forme sur l'extrados de l'aile dans la région des réservoirs de carburant.
  - (3) ce que du givre se forme sur l'extrados de l'aile dans la région des réservoirs de carburant.
  - (4) ce que de la glace et du givre se forment respectivement sur l'intrados et l'extrados de l'aile.
- 2.21 Au moment du dégivrage d'un aéronef dont l'aile est recouverte de givre à cause du phénomène d'imprégnation par le froid,
- (1) les valeurs maximales du tableau des durées d'efficacité sont applicables.
  - (2) le givre a tendance à se reformer très rapidement, même lorsqu'on l'enlève.
  - (3) aucune autre opération de dégivrage ne sera nécessaire.
  - (4) les valeurs minimales du tableau des durées d'efficacité sont applicables.
- 2.22 Le phénomène d'imprégnation par le froid peut prendre des proportions inquiétantes lorsque, à un aérodrome, il y a
- (1) de la bruine, la température ambiante étant de l'ordre de  $+15^{\circ}\text{C}$ .
  - (2) de la pluie, la température de revêtement de l'aéronef étant de  $+8^{\circ}\text{C}$ .
  - (3) de la neige sèche, la température du revêtement de l'aéronef se situant entre de  $+8^{\circ}\text{C}$  et  $+14^{\circ}\text{C}$ .
  - (4) de la neige mouillée, la température ambiante étant de l'ordre de  $0^{\circ}\text{C}$ .



### 3.0 Liquides de dégivrage et d'antigivrage

- 3.01 Le durée d'efficacité est
- (1) une durée précisée par le fabricant après laquelle le liquide perd son efficacité.
  - (2) une durée précisée par les normes de la SAE après laquelle le liquide perd son efficacité.
  - (3) la durée estimée pendant laquelle une application de liquide de dégivrage ou d'antigivrage empêche le givre, le verglas ou la neige d'adhérer aux surfaces traitées.
  - (4) la durée estimée avant que le liquide tombe des surfaces de l'aéronef sous l'effet du cisaillement.
- 3.02 Le terme « durée d'efficacité » tel qu'appliqué aux liquides d'antigivrage ou de dégivrage, signifie
- (1) le temps d'entreposage maximum recommandé dans des conteneurs approuvés.
  - (2) le temps maximum recommandé pour qu'un liquide puisse demeurer sur les surfaces d'un aéronef afin d'éviter la corrosion.
  - (3) le temps approximatif pour sa pulvérisation.
  - (4) le temps approximatif durant lequel le liquide pourra empêcher la formation ou l'accumulation de glace, de neige ou de givre sur les surfaces traitées d'un aéronef.
- 3.03 L'éthylène glycol pur à 100 % ne devrait pas être utilisé pour le dégivrage dans des conditions de non-précipitations parce
- (1) que le point de congélation est plus élevé que celui des liquides ayant une proportion correcte de glycol et d'eau.
  - (2) que ce liquide est très corrosif à moins qu'il ne soit dilué dans l'eau.
  - (3) que lorsqu'il n'est pas dilué, il est grandement inflammable.
  - (4) qu'il pourrait causer une perte d'efficacité des surfaces de portance étant donné sa viscosité plus élevée.
- 3.04 Le propylène glycol non dilué à des températures moindres que  $-10^{\circ}\text{C}$  est passablement visqueux et peut produire une réduction de la portance d'environ
- (1) 10 %.
  - (2) 20 %.
  - (3) 30 %.
  - (4) 40 %.



- 3.05 Les liquides de dégivrage agissent comme des liquides d'antigivrage pour une période de temps très limitée parce
- (1) qu'ils ne se mélangent pas bien avec l'eau.
  - (2) qu'ils se mélangent bien avec l'eau.
  - (3) qu'ils ont un taux de viscosité relativement élevé.
  - (4) que les liquides cryoscopiques ont un point de congélation relativement élevé.
- 3.06 Les substances approuvées pour utilisation sur des boudins pneumatiques de dégivrage afin d'améliorer le dégivrage
- (1) peuvent être également utilisées pour améliorer l'antigivrage des bords d'attaque des ailes et de l'empennage.
  - (2) ne doivent pas être utilisées à d'autres fins à moins qu'elles n'aient été approuvées par le constructeur de l'aéronef.
  - (3) peuvent être également utilisées pour l'antigivrage des fenêtres.
  - (4) ne doivent pas être utilisées à d'autres fins, quelles que soient les circonstances.
- 3.07 De la neige tombant sur un aéronef qui a été dégivré provoquera la perte d'efficacité du liquide dégivrant parce
- (1) que sa structure purement moléculaire se rompt.
  - (2) que la neige fondante abaisse sa température.
  - (3) qu'il devient saturé, permettant à l'eau d'atteindre le revêtement de l'aéronef et de geler.
  - (4) que le point de congélation sur le dessus de la pellicule du liquide est moindre qu'en dessous de la pellicule.
- 3.08 Le réchauffement des liquides abaisseur du point de congélation (liquides cryoscopiques)
- (1) diminue leur efficacité de dégivrage.
  - (2) accroît leur efficacité de dégivrage.
  - (3) n'a aucun effet leur efficacité de dégivrage.
  - (4) n'a aucun effet leur efficacité de d'antigivrage.
- 3.09 Les liquides d'antigivrage de type II et de type IV de la SAE s'appliquent normalement
- (1) directement sur l'aéronef recouvert de neige et de glace.
  - (2) après un dégivrage normal de l'aéronef.
  - (3) après avoir été mélangés avec de l'eau chaude dans une proportion de 50/50.
  - (4) en même temps que le liquide de dégivrage.



- 3.10 Les liquides d'antigivrage de type II et de type IV de la SAE sont efficaces pour l'antigivrage, car ils
- (1) adhèrent aux surfaces de portance stationnaires.
  - (2) laissent s'écouler la majorité du liquide lors du décollage.
  - (3) fournissent une protection plus prolongée que celle des liquides de dégivrage.
  - (4) effectuent tous les énoncés ci-dessus.
- 3.11 Les liquides d'antigivrage de type II et de type IV de la SAE
- (1) n'affectent pas la portance d'une aile.
  - (2) sont des contaminants et sont conçus pour s'écouler au décollage.
  - (3) réduisent la friction de surface et diminuent la traînée.
  - (4) modifient l'angle d'attaque nécessaire au décollage.
- 3.12 Choisir l'énoncé correct sur les liquides d'antigivrage de type II et de type IV de la SAE.
- A. Ils n'adhèrent pas aux surfaces de portance stationnaires.
  - B. Leur viscosité est très réduite, même à une basse de vitesse.
  - C. Ils sont recommandés pour utilisation sur tous les types d'aéronefs commerciaux.
  - D. Ils s'écoulent facilement des surfaces des gros aéronefs lors du décollage.
- (1) A, B, C.
  - (2) B, C, D.
  - (3) C.
  - (4) D.
- 3.13 Les liquides d'antigivrage de type II de la SAE fournissent
- (1) un aéronef « propre » tel que requis, avant l'application d'un liquide de dégivrage.
  - (2) une durée d'efficacité limitée contre une accumulation future de givre, de glace ou de neige.
  - (3) une durée d'efficacité illimitée contre une accumulation future de givre, de glace ou de neige.
  - (4) une durée d'efficacité contre un accumulation future basée uniquement sur la viscosité.



- 3.14 Lorsqu'ils sont appliqués avec de l'équipement inadéquat, la performance des liquides d'antigivrage de type II de la SAE et de l'ISO peut être réduite d'au moins
- (1) 80 % à 90 %.
  - (2) 50 % à 80 %.
  - (3) 30 % à 40 %.
  - (4) 20 % à 60 %.
- 3.15 On recommande l'utilisation des liquides d'antigivrage de type II et de type IV de la SAE pour les aéronefs possédant une vitesse de rotation supérieure à
- (1) 75 kt.
  - (2) 85 kt.
  - (3) 95 kt.
  - (4) 100 kt.
- 3.16 Les délais acceptables comme critères de décision
- (1) sont les temps moyens dans les tableaux des durées d'efficacité.
  - (2) sont les temps dans la Norme sur les opérations dans des conditions de givrage au sol.
  - (3) est le temps le plus court dans la colonne appropriée du tableau des durées d'efficacité.
  - (4) est le temps le plus long dans la colonne appropriée du tableau des durées d'efficacité.
- 3.17 Un liquide de type II a réussi un essai d'acceptation à  $-42^{\circ}\text{C}$ . Le point de congélation tel que mesuré par le préposé au dégivrage est de  $-40^{\circ}\text{C}$ . L'OAT est de  $-35^{\circ}\text{C}$ . Calculer la plus basse température opérationnelle d'utilisation acceptable (LOUT).
- (1)  $-33^{\circ}\text{C}$ .
  - (2)  $-35^{\circ}\text{C}$ .
  - (3)  $-40^{\circ}\text{C}$ .
  - (4)  $-42^{\circ}\text{C}$ .
- 3.18 Voir l'annexe : Tableaux des durées d'efficacité des liquides de type I de la SAE (tableau 1).
- Il y a une chute de neige modérée et la température extérieure est de  $-5^{\circ}\text{C}$ . Votre aéronef a reçu un liquide de dégivrage et d'antigivrage de type I de la SAE. Quel est la durée minimale d'efficacité sur laquelle vous pouvez compter?
- (1) 5 minutes.
  - (2) 6 minutes.
  - (3) 8 minutes.
  - (4) 11 minutes.



3.19 Voir l'annexe : Tableaux des durées d'efficacité des liquides de type II de la SAE (tableau 2).

Il existe du brouillard verglaçant et la température extérieure est de  $-2^{\circ}\text{C}$ . Votre compagnie utilise la Norme sur les opérations dans des conditions de givrage au sol et votre aéronef a reçu un liquide d'antigivrage non dilué de type II de la SAE. Quel est la durée acceptable comme critère de décision dans ces conditions?

- (1) 25 minutes.
- (2) 35 minutes.
- (3) 1 heure.
- (4) 1 heure et 30 minutes.

3.20 Voir l'annexe : Lignes directrices sur les durées d'efficacité des liquides de type IV de la SAE (tableau 3).

Il neige et la température est de  $-2^{\circ}\text{C}$ . Le préposé au sol vient de terminer le dégivrage et l'antigivrage de votre aéronef, et vous informe que la durée d'efficacité est de 20 à 35 minutes. D'après le tableau des durées d'efficacité, la concentration du liquide SAE de type IV appliqué sur votre aéronef était de

- (1) 100/0.
- (2) 75/25.
- (3) 50/50.
- (4) 25/75.

3.21 Voir l'annexe : Tableaux des durées d'efficacité des liquides de type IV de la SAE (tableau 3).

Il tombe de la pluie verglaçante légère, la température extérieure est de  $0^{\circ}\text{C}$ , et on utilise un mélange 50/50 de liquide de type IV de la SAE. Quel est le délai acceptable comme critère de décision dans ces conditions?

- (1) 5 minutes.
- (2) 10 minutes.
- (3) 15 minutes.
- (4) 30 minutes.



3.22 Voir l'annexe : Tableaux des durées d'efficacité des liquides de type IV de la SAE (tableau 3).

Il tombe de la bruine verglaçante et la température extérieure est de  $-12\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Votre compagnie utilise la Norme sur les opérations dans des conditions de givrage au sol et un liquide d'antigivrage de type IV de la SAE avec une concentration de 100/0 est utilisé sur votre aéronef. Quel est le critère de prise de décision acceptable dans ces conditions météorologiques?

- (1) 0 minute.
- (2) 15 minutes.
- (3) 20 minutes.
- (4) 40 minutes.

3.23 Voir l'annexe : Visibilité dans la neige par rapport à l'intensité des précipitations (tableau 4).

La visibilité de jour dans la neige est d'un demi-mille terrestre et la température est à  $-8\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Le taux de précipitations servant à déterminer la valeur appropriée figurant au tableau des durées d'efficacité prévues pour l'utilisation d'un liquide est

- (1) léger.
- (2) modéré.
- (3) fort.
- (4) très fort.



## 4.0 Mesures préventives et procédures de dégivrage

- 4.01 De la neige sèche et froide tombe sur une aile froide, et le vent la fait tourbillonner et la chasse de l'aile. Dans ces conditions
- (1) on devrait appliquer du liquide d'antigivrage sur les surfaces critiques.
  - (2) on devrait appliquer du liquide de dégivrage sur les surfaces critiques.
  - (3) le pilote pourrait supposer que la neige accumulée va être « balayée » au décollage.
  - (4) Il ne serait peut-être pas judicieux d'appliquer du liquide de dégivrage ou d'antigivrage.
- 4.02 Lorsqu'on dégivre un aéronef, il est important de connaître
- (1) la sorte de contamination.
  - (2) le taux de concentration nécessaire en tenant compte des conditions.
  - (3) la durée d'efficacité recommandée pour les délais d'efficacité en tenant compte du temps.
  - (4) tous les énoncés ci-dessus.
- 4.03 Les endroits qui devraient être dégivrés ou antigivrés en premier sont
- (1) les entrées d'air des moteurs.
  - (2) l'empennage.
  - (3) le dessus du fuselage.
  - (4) ceux qui sont visibles du poste de pilotage.
- 4.04 Choisir l'énoncé correct au sujet de l'utilisation des liquides de dégivrage de type I.
- A. On peut maintenant les pulvériser sur la totalité de l'aéronef, grâce aux types de liquides de dégivrage maintenant utilisés.
  - B. Généralement, on doit pulvériser du haut vers le bas, d'une façon symétrique.
  - C. Pour certains aéronefs on doit utiliser des réglages de gouvernes spécifiques pour le dégivrage.
  - D. Les liquides de dégivrage peuvent être pulvérisés directement sur les fenêtres.
- (1) A, B.
  - (2) A, D.
  - (3) B, C.
  - (4) C, D.



- 4.05 Lorsque vous dégivrez les fenêtres,
- (1) pulvérisez sur le fuselage au-dessus des fenêtres et laissez le liquide s'écouler.
  - (2) directement le haut des fenêtres et laissez le liquide s'écouler uniquement de l'eau chaude afin d'éviter les dommages que le liquide dégivrant pourrait occasionner.
  - (3) pulvérisez directement le haut des fenêtres et laissez le liquide s'écouler.
  - (4) utilisez un liquide d'antigivrage, car c'est le seul liquide approuvé pour dégivrer les fenêtres.
- 4.06 Choisir les énoncés exacts concernant le dégivrage et l'antigivrage au sol pendant que les moteurs principaux sont en marche.
- A. Fonctionner au niveau élevé de puissance des moteurs.
  - B. Mettre la climatisation sur la position « ON ».
  - C. Éviter de pulvériser le fluide directement dans l'APU.
  - D. Minimiser les pulvérisations à proximité des entrées des moteurs.
- (1) A, B, D.
  - (2) A, C.
  - (3) B, D.
  - (4) C, D.
- 4.07 Lorsqu'on constate des différences au sujet des procédures de dégivrage, on doit consulter
- (1) le manuel d'exploitation de la compagnie et le Manuel de navigabilité.
  - (2) le certificat d'exploitation de la compagnie et le Manuel de navigabilité.
  - (3) le RAC, le manuel d'exploitation de la compagnie et les manuels de vol et de maintenance du constructeur.
  - (4) le RAC, l'A.I.P. Canada, le certificat d'exploitation de la compagnie et le programme de sensibilisation à la sécurité.
- 4.08 Avant de pouvoir prendre une décision éclairée en matière de dégivrage ou d'antigivrage d'un aéronef, le pilote doit connaître
- (1) les procédures disponibles.
  - (2) les possibilités et les limites des procédures dans diverses conditions météorologiques.
  - (3) l'utilisation et l'efficacité des liquides cryoscopiques.
  - (4) tous les énoncés ci-dessus.



- 4.09 Les durées d'efficacité des liquides cryoscopiques
- (1) ne devraient servir qu'à titre indicatif, à moins d'indications contraires dans le programme sur les opérations dans des conditions de givrage au sol de l'exploitant.
  - (2) ne sont valables que pour la période du liquide pur figurant dans les tableaux des durées d'efficacité.
  - (3) sont valables pour les périodes de temps les plus longues figurant dans les tableaux des durées d'efficacité.
  - (4) ne devraient servir qu'à titre indicatif dans tous les cas.
- 4.10 Pour les besoins des calculs, la durée d'efficacité commence
- (1) au début de la dernière application du liquide de dégivrage ou d'antigivrage et se termine quand le liquide tombe au décollage sous l'effet du cisaillement.
  - (2) à la fin de la dernière application du liquide de dégivrage ou d'antigivrage et se termine quand le liquide tombe au décollage sous l'effet du cisaillement.
  - (3) à la fin de la dernière application du liquide de dégivrage ou d'antigivrage et se termine quand le liquide ne fait plus effet.
  - (4) au début de la dernière application du liquide de dégivrage ou d'antigivrage et se termine quand le liquide ne fait plus effet.
- 4.11 Quelles méthodes devrait-on utiliser pour enlever de la neige lourde et humide ou de la glace d'un aéronef?
- A. Un liquide cryoscopique pur de type I.
  - B. Un balai ou un racloir.
  - C. Un cordage que l'on promène en un mouvement de va-et-vient sur la surface.
  - D. Des solutions d'eau chaude et de liquides cryoscopiques.
- (1) A, C, D.
  - (2) A, C.
  - (3) B, C.
  - (4) B, D.
- 4.12 Les liquides composés de propylène glycol pur
- (1) peuvent être utilisés en l'absence de précipitations.
  - (2) ne doivent pas être utilisés en l'absence de précipitations.
  - (3) ne doivent pas être utilisés en présence de précipitations.
  - (4) sont chauffés et appliqués en second lieu dans un procédé à deux étapes.



- 4.13 À cause du phénomène d'imprégnation par le froid, de la glace ou du givre s'est formé sur l'aile d'un aéronef. Une méthode recommandée pour éviter que cela se reproduise est
- (1) d'avitailler les réservoirs d'aile avec du carburant plus chaud.
  - (2) de dégivrer dans les dix minutes précédant le décollage.
  - (3) de dégivrer avec un liquide de type I pur.
  - (4) d'utiliser les trois méthodes précédentes.
- 4.14 Les inspections de contamination avant le décollage devraient s'attarder aux
- (1) surfaces situées dans la corde moyenne de l'aile.
  - (2) bords d'attaque et aux bords de fuite de l'aile.
  - (3) surfaces représentatives.
  - (4) surfaces où le liquide d'antigivrage a été appliqué en dernier.
- 4.15 Lequel des énoncés suivant concernant l'inspection des surfaces critiques immédiatement avant le décollage dans des conditions de forte neige est exact?
- (1) L'inspection est obligatoire peu importe le temps qui s'est écoulé depuis l'antigivrage.
  - (2) Le décollage doit se faire dans les 15 minutes suivant l'inspection.
  - (3) L'inspection n'est pas exigée dans le cas où l'exploitant utilise un programme conforme à la Norme sur les opérations dans des conditions de givrage au sol.
  - (4) L'inspection n'est pas exigée lorsqu'une installation de dégivrage à distance est utilisée et que le décollage se fait pendant la durée d'efficacité.
- 4.16 Lequel des énoncés suivant est exact en ce qui concerne le décollage après que la durée d'efficacité des liquides est expirée?
- (1) Les opérations doivent cesser immédiatement.
  - (2) Les inspections ne sont pas exigées après un dégivrage à un poste de dégivrage central.
  - (3) Il doit rester au moins 5 minutes de durée d'efficacité après l'inspection avant le décollage.
  - (4) Le décollage doit se faire dans les 5 minutes suivant la fin de l'inspection avant le décollage.



## Références des questions d'examen

### LÉGENDES

RAC	-	Règlement de l'aviation canadien
TP-14052	-	Mise à jour sur le givrage au sol des aéronefs
AIP	-	Publication d'information aéronautique - Canada
DLD - P (vid)	-	« Dans le doute... petits aéronefs » vidéo
DLD - G (vid)	-	« Dans le doute... gros aéronefs » vidéo
DLD - ES (vid)	-	« Dans le doute... équipe au sol » vidéo
DLD – P et G	-	« Dans le doute... petits et gros aéronefs » livret
Tableaux des durées d'efficacité - Annexes		
ECT (27)	-	Entre Ciel et Terre – 27 <sup>e</sup> édition
ECT (28)	-	Entre Ciel et Terre – 28 <sup>e</sup> édition



## 1.0 Droit aérien, le Concept de l'aéronef propre

- |      |  |      |  |
|------|--|------|--|
| 1.01 | DLD - P et G - Inspection de contamination avant le décollage<br>RAC 602.11/622.11 - Givrage d'un aéronef                                |      | RAC 705.124/725.124 - Programme de formation<br>RAC 602.11/622.11 - Givrage d'un aéronef   |
| 1.02 | RAC 602.11/622.11 - Givrage d'un aéronef   | 1.11 | RAC 602.11/622.11 - Givrage d'un aéronef   |
| 1.03 | RAC 602.11/622.11 - Givrage d'un aéronef   | 1.12 | RAC 602.11/622.11 - Givrage d'un aéronef   |
| 1.04 | RAC 602.11/622.11 - Givrage d'un aéronef   | 1.13 | RAC 703.98/723/98 - Programme de formation<br>RAC 704.115/724.115 – Programme de formation<br>RAC 705.124/725.124 – Programme de formation |
| 1.05 | RAC 602.11/622.11 - Givrage d'un aéronef   | 1.14 | RAC 602.11/622.11 - Givrage d'un aéronef   |
| 1.06 | RAC 602.11/622.11 - Givrage d'un aéronef   | 1.15 | RAC 602.11/622.11 - Givrage d'un aéronef   |
| 1.07 | RAC 602.11/622.11 - Givrage d'un aéronef   | 1.16 | RAC 602.11/622.11 - Givrage d'un aéronef   |
| 1.08 | RAC 602.11/622.11 - Givrage d'un aéronef   | 1.17 | RAC 602.11/622.11 - Givrage d'un aéronef   |
| 1.09 | RAC 602.11/622.11 - Givrage d'un aéronef<br>AIP-AIR 2.12 - Contamination d'un aéronef au sol   | 1.18 | DLD - P et G - Surfaces représentatives /TP 14052E   |
| 1.10 | RAC 703.98/723/98 - Programme de formation<br>RAC 702.76/722.76 - Programme de formation<br>RAC 704.115/724.115 - Programme de formation | 1.19 | DLD - P et G - Concept de l'aéronef propre   |



## 2.0 Théorie et performances des aéronefs

- |      |  |      |   |
|------|--|------|---|
| 2.01 | AIP - AIR 2.12.1   | 2.13 | DLD - P et G - Résidus de liquides de type II et IV                                     |
| 2.02 | DLD - P (vid)<br>DLD - G (vid)   |      | DLD – P et G Dégivrage and Antgivrage Liquides  |
| 2.03 | DLD - P et G - Contaminants gelés<br>AIP - AIR 2.12.2  | 2.14 | DLD - P et G – Force du liquide cryoscopique une fois appliqué                          |
| 2.04 | DLD - P et G - Contaminants gelés<br>AIP - AIR 2.12.2  | 2.15 | DLD - P et G - Le phénomène de l'aéronef imprégné de froid et les contaminants gelés    |
| 2.05 | ECT (28) page 36 - Facteurs affectant le décrochage<br>ECT (27) page 34 - Facteurs affectant le décrochage<br>ECT (28) page 289 Effet de sol<br>ECT (27) page 273 Effet de sol | 2.16 | DLD - P et G - Le phénomène de l'aéronef imprégné de froid                              |
| 2.06 | AIP - AIR 2.12.2 - Contaminants gelés<br>DLD - P et G - Contaminants gelés   | 2.17 | DLD - P et G - Contaminants gelés<br>AIP AIR 2.12.2 - Contamination de l'aéronef au sol |
| 2.07 | DLD - P et G - Renseignements généraux   | 2.18 | DLD - P et G - Pratiques pour que les pilotes s'assurent que l'aéronef est propre       |
| 2.08 | DLD - P et G - Renseignements généraux   | 2.19 | DLD - P et G - Le phénomène de l'aéronef imprégné de froid                              |
| 2.09 | DLD - P et G - Contaminants gelés  | 2.20 | DLD - P et G - Le phénomène de l'aéronef imprégné de froid                              |
| 2.10 | DLD - P et G - Liquides de dégivrage et d'antigivrage  | 2.21 | DLD - P et G - Le phénomène de l'aéronef imprégné de froid                              |
| 2.11 | DLD - P et G - Liquides de dégivrage et d'antigivrage  | 2.22 | DLD - P et G Le phénomène de l'aéronef imprégné de froid                                |
| 2.12 | DLD - P et G - Liquides de dégivrage et d'antigivrage  |      |   |



### 3.0 Liquides de dégivrage et d'antigivrage

- 3.01 DLD - P et G - Renseignements généraux
- 3.02 DLD - P et G - Renseignements généraux
- 3.03 AIP - AIR 2.12.2  
DLD - P et G - Force du liquide cryoscopique une fois appliqué
- 3.04 DLD - P et G - Force du liquide cryoscopique une fois appliqué
- 3.05 DLD - P et G - Liquides de dégivrage et d'antigivrage
- 3.06 DLD - P et G - Techniques de mise en œuvre du Concept de l'aéronef propre
- 3.07 DLD - P et G - Liquides de dégivrage et d'antigivrage
- 3.08 DLD - P et G - Dégivrage et antigivrage de la cellule
- 3.09 DLD - P et G - Procédures de dégivrage et d'antigivrage
- 3.10 DLD - P et G - Liquides de dégivrage et d'antigivrage
- 3.11 DLD - P et G - Liquides de dégivrage et d'antigivrage de la SAE
- 3.12 AIP - AIR 2.12.2  
DLD - P et G - Liquides de dégivrage et d'antigivrage
- 3.13 DLD - P et G - Liquides de dégivrage et d'antigivrage
- 3.14 DLD - P et G - Liquides de dégivrage et d'antigivrage
- 3.15 DLD - P et G - Liquides de dégivrage et d'antigivrage
- 3.16 Annexe - Tables des durées d'efficacité 2, 3 et 4
- 3.17 DLD - P et G - Plus basse température opérationnelle utilisée (LOUT)
- 3.18 Annexe - Tableau 1 – Durées d'efficacité
- 3.19 Annexe - Tableau 2 – Durées d'efficacité
- 3.20 Annexe - Tableau 3 – Durées d'efficacité
- 3.21 Annexe - Tableau 3 – Durées d'efficacité
- 3.22 Annexe - Tableau 3 – Durées d'efficacité
- 3.23 Annexe - Visibilité dans la neige par rapport à l'intensité des précipitations - Tableau 4



## 4.0 Mesures préventatives et procédures de dégivrage

- |      |   |      |   |
|------|---|------|---|
| 4.01 | DLD - P et G - Contaminants gelés   | 4.08 | DLD - P et G - Renseignements généraux                            |
| 4.02 | DLD - P et G - Contaminants gelés<br>DLD - P et G – Force du liquide cryoscopique une fois appliqué<br>DLD - P et G – Renseignements généraux<br>DLD - P et G - Techniques de mise en œuvre du Concept de l'aronef propre | 4.09 | DLD - P et G - Contaminants gelés                                 |
| 4.03 | DLD - P et G - Techniques de mise en œuvre du Concept de l'aronef propre  | 4.10 | DLD - P et G - Renseignements généraux                            |
| 4.04 | DLD - P et G - Dégivrage et antigivrage de la cellule   | 4.11 | DLD - P et G - Contaminants gelés                                 |
| 4.05 | DLD - P et G - Dégivrage et antigivrage de la cellule   | 4.12 | DLD - P et G - Force du liquide cryoscopique une fois appliqué    |
| 4.06 | DLD - P et G - Dégivrage et antigivrage avec les moteurs principaux en marche   | 4.13 | DLD - P et G - Le phénomène de l'aéronef imprégné de froid        |
| 4.07 | DLD - P et G - i - Avertissement  | 4.14 | DLD - P et G - Surfaces représentatives                           |
|      |   | 4.15 | DLD - P et G – Neige forte  |
|      |   | 4.16 | DLD - P et G - Décollage après expiration des durées d'efficacité |



## Annexe

<b>Table des matières</b>	<b>PAGE</b>
TABLEAU 1 — Tableau des durées d'efficacité des liquide de type I de la SAE	120 et 121
TABLEAU 2 — Tableau des durées d'efficacité des liquide de type II de la SAE	122 et 123
TABLEAU 3 — Tableau des durées d'efficacité des liquide de type IV de la SAE	124 et 125
TABLEAU 4 — Visibilité dans la neige par rapport à l'intensité des précipitations	126

### **AVERTISSEMENT**

**Les tableaux susmentionnés portent la mention « Pour questions de pratique seulement. » et ils ne doivent pas servir à des fins opérationnelles.**

On trouvera des exemplaires des Lignes directrices de durées d'efficacité à l'adresse Internet suivante :

<http://www.tc.gc.ca/CivilAviation/commerce/DelaisdEfficacité/menu.htm>

Ou au Centre des communications de l'Aviation civile :

Numéro sans frais : 1-800-305-2056  
Secteur de la capitale nationale : (613) 993-7284  
Internet : <http://www.tc.gc.ca/aviation>



**Page laissée intentionnellement en blanc**



**Page laissée intentionnellement en blanc**



**(Pour questions de pratique seulement.)**

**TABLEAU 1 GUIDE DES DURÉES D'EFFICACITÉ DES LIQUIDES DE TYPE I DE LA SAE - HIVER 2003-2004**

L'UTILISATION DE CES DONNÉES DEMEURE LA RESPONSABILITÉ DE L'UTILISATEUR

OAT		Durées d'efficacité approximatives en fonction de diverses conditions météorologiques (minutes)								
°C	°F	Givre <sup>2</sup>	Brouillard verglaçant	Neige très légère <sup>1</sup>	Neige légère <sup>1</sup>	Neige modérée <sup>1</sup>	Bruine verglaçante <sup>3</sup>	Pluie verglaçante légère	Pluie sur aile imprégnée de froid	Autre <sup>4</sup>
-3 et plus	27 et plus	45	11 – 17	18	11 – 18	6 – 11	9 – 13	4 – 6	2 – 5	
en dessous de -3 à -6	en dessous de 27 à 21	45	8 – 13	14	8 – 14	5 – 8	5 – 9	4 – 6		
en dessous de -6 à -10	en dessous de 21 à 14	45	6 – 10	11	6 – 11	4 – 6	4 – 7	2 – 5	MISE EN GARDE Il n'y a pas de lignes directrices pour les durées d'efficacité.	
en dessous de -10	en dessous de 14	45	5 – 9	7	4 – 7	2 – 4				

°C = Degrés Celsius    °F = Degrés Fahrenheit    OAT = Température extérieure    FP = Point de congélation

**NOTES**

- 1 L'emploi de ces durées d'efficacité demande que le liquide soit chauffé jusqu'à une température minimale de 60 °C (140 °F) au jet et qu'une charge minimale de 1 litre/m<sup>2</sup> (2 gal/100 pi<sup>2</sup>) en moyenne soit appliquée sur les surfaces à dégivrer, **SINON LES DURÉES D'EFFICACITÉ SERONT PLUS COURTES.**
- 2 Pour protéger l'aéronef contre la **FORMATION DE GIVRE.**
- 3 Utiliser les durées d'efficacité de la pluie verglaçante légère, s'il est impossible de déterminer avec certitude qu'il s'agit de bruine verglaçante.
- 4 Pour neige abondante, neige roulée, granules de glace, pluie verglaçante modérée et forte, et grêle.
- 5 Le mélange de liquide de type I et d'eau doit être choisi de façon que le point de congélation (FP) du mélange soit inférieur à l'OAT d'au moins 10 °C (18 °F).

**MISES EN GARDE**

- **La durée de protection sera raccourcie en cas de conditions météorologiques rigoureuses, de fortes précipitations ou de hauts taux d'humidité. Les durées d'efficacité peuvent également être moindres si la température des surfaces de l'aéronef est inférieure à l'OAT.**
- **La seule durée d'efficacité qui peut servir de critère de prise de décision est la durée la plus courte figurant à la plage pertinente du tableau.**
- **Les liquides de dégivrage n'offrent aucune protection contre le givrage en vol.**



**(Pour questions de pratique seulement.)**

**TABLEAU 2 GUIDE DES DURÉES D'EFFICACITÉ DES LIQUIDES DE TYPE II DE LA SAE - HIVER 2003-2004<sup>1</sup>**

L'UTILISATION DE CES DONNÉES DE MEURE LA RESPONSABILITÉ DE L'UTILISATEUR

OAT		Concentration liquide type II  Liquide pur/eau (Vol % / Vol %)	Durées d'efficacité approximatives en fonction de diverses conditions météorologiques (heures : minutes)						
°C	°F		Givre <sup>2</sup>	Brouillard verglaçant	Neige	Bruine verglaçante <sup>4</sup>	Pluie verglaçante légère	Pluie sur aile imprégnée de froid	Autre <sup>5</sup>
		100/0	12 :00	0 :35 – 1 :30	0 :20 – 0 :55	0 :30 – 0 :55	0 :15 – 0 :30	0 :05 – 0 :40	
au- dessus de 0	au- dessus de 32	75/25	6 :00	0 :25 – 1 :00	0 :15 – 0 :40	0 :20 – 0 :45	0 :10 – 0 :25	0 :05 – 0 :25	
		50/50	4 :00	0 :15 – 0 :30	0 :05 – 0 :15	0 :05 – 0 :15	0 :05 – 0 :10		
		100/0	8 :00	0 :35 – 1 :30	0 :20 – 0 :45	0 :30 – 0 :55	0 :15 – 0 :30	MISE EN GARDE	
de 0 à -3	32 à 27	75/25	5 :00	0 :25 – 1 :00	0 :15 – 0 :30	0 :20 – 0 :45	0 :10 – 0 :25	Il n'y a pas de	
		50/50	3 :00	0 :15 – 0 :30	0 :05 – 0 :15	0 :05 – 0 :15	0 :05 – 0 :10	lignes directrices	
au- dessous de -3 à -14	au- dessous de 27 à 7	100/0	8 :00	0 :20 – 1 :05	0 :15 – 0 :35	0 :15 – 0 :45 <sup>3</sup>	0 :10 – 0 :25 <sup>3</sup>	pour les  durées d'efficacité.	
		75/25	5 :00	0 :20 – 0 :55	0 :15 – 0 :25	0 :15 – 0 :30 <sup>3</sup>	0 :10 – 0 :20 <sup>3</sup>		
au- dessous de -14 à -25	au- dessous de 7 à -13	100/0	8 :00	0 :15 – 0 :20	0 :15 – 0 :30				
below -25	below -13	100/0	Le liquide de type II peut être utilisé au-dessous de -25 °C (-13 °F) pourvu que le point de congélation du liquide soit inférieur d'au moins 7 °C (13 °F) à l'OAT et que les critères aérodynamiques soient respectés.						
			Envisager l'utilisation d'un liquide de type I su l'utilisation d'un liquide de type II s'avère impossible.						

°C = Degrés Celsius    °F = Degrés Fahrenheit

OAT = Température extérieure    Vol = Volume

**NOTES**

- 1 Selon les tests de liquides purs avec la plus basse viscosité livrable sur les aéronefs qui s'appliquent aux critères des liquides de type II WSET et HHET.
- 2 Pour protéger l'aéronef contre la FORMATION DE GIVRE.
- 3 La plus basse température opérationnelle d'utilisation est limitée à  $-10\text{ °C}$  ( $14\text{ °F}$ ).
- 4 Utiliser les durées d'efficacité de la pluie verglaçante légère, s'il est impossible de déterminer avec certitude qu'il s'agit de bruine verglaçante.
- 5 Pour neige abondante, neige roulée, granules de glace, pluie verglaçante modérée et forte, et grêle.
- 6 La neige inclut des granules de neige.
- 7 S'assurer que la plus basse température opérationnelle utilisée est respectée.

**MISES EN GARDE**

- **La durée de protection sera raccourcie en cas de conditions météorologiques rigoureuses, de fortes précipitations ou de hauts taux d'humidité. Les durées d'efficacité peuvent également être moindres si la température des surfaces de l'aéronef est inférieure à l'OAT.**
- **La seule durée d'efficacité qui peut servir de critère de prise de décision est la durée la plus courte figurant à la plage pertinente du tableau.**
- **Les liquides de dégivrage n'offrent aucune protection contre le givrage en vol.**



**(Pour questions de pratique seulement.)**

**TABEAU 3 GUIDE DES DURÉES D'EFFICACITÉ DES LIQUIDES DE TYPE IV DE LA SAE - HIVER 2003-2004<sup>1</sup>**

L'UTILISATION DE CES DONNÉES DE MEURE LA RESPONSABILITÉ DE L'UTILISATEUR

OAT		Concentration liquide type IV  Liquide pur/eau (Vol % / Vol %)	Durées d'efficacité approximatives en fonction de diverses conditions météorologiques (heures : minutes)						
°C	°F		Givre <sup>2</sup>	Brouillard verglaçant	Neige	Bruine verglaçante <sup>4</sup>	Pluie verglaçante légère	Pluie sur aile imprégnée de froid	Autre <sup>5</sup>
		100/0	18 :00	1 :05 – 2 :15	0 :35 – 1 :05	0 :40 – 1 :10	0 :25 – 0 :40	0 :10 – 0 :50	
au- dessus de 0	au- dessus de 32	75/25	6 :00	1 :05 – 1 :45	0 :30 – 1 :05	0 :35 – 0 :50	0 :15 – 0 :30	0 :05 – 0 :35	
		50/50	4 :00	0 :15 – 0 :35	0 :05 – 0 :20	0 :10 – 0 :20	0 :05 – 0 :10		
		100/0	12 :00	1 :05 – 2 :15	0 :30 – 0 :55	0 :40 – 1 :10	0 :25 – 0 :40	<b>MISE EN GARDE</b>	
de 0 à -3	de 32 à 27	75/25	5 :00	1 :05 – 1 :45	0 :25 – 0 :50	0 :35 – 0 :50	0 :15 – 0 :30	<b>Il n'y a pas de</b>	
		50/50	3 :00	0 :15 – 0 :35	0 :05 – 0 :15	0 :10 – 0 :20	0 :05 – 0 :10	<b>lignes directrices</b>	
au- dessous de -3 à -14	au- dessous de 27 à 7	100/0	12 :00	0 :20 – 1 :20	0 :20 – 0 :40	0 :20 – 0 :45 <sup>3</sup>	0 :10 – 0 :25 <sup>3</sup>	<b>pour les</b>	
		75/25	5 :00	0 :25 – 0 :50	0 :20 – 0 :35	0 :15 – 0 :30 <sup>3</sup>	0 :10 – 0 :20 <sup>3</sup>	<b>durées d'efficacité.</b>	
au- dessous de -14 à -25	au- dessous de 7 à -13	100/0	12 :00	0 :15 – 0 :40	0 :15 – 0 :30				
			Le liquide de type IV peut être utilisé au-dessous de -25 °C (-13 °F) pourvu que le point de						
au- dessous de -25	au- dessous de -13	100/0	congélation du liquide soit inférieure d'au moins 7°C (13 °F) à l'OAT et que les critères aérodynamiques soient respectés.						
			Envisager l'utilisation d'un liquide de type I si l'utilisation d'un liquide de type IV s'avère impossible.						

°C = Degrés Celsius    °F = Degrés Fahrenheit

OAT = Température extérieure    Vol = Volume

**NOTES**

- 1 Selon les tests de liquides purs avec la plus basse viscosité livrable sur les aéronefs qui s'appliquent aux critères des liquides de type IV WSET et HHET.
- 2 Pour protéger l'aéronef contre la FORMATION DE GIVRE.
- 3 La plus basse température opérationnelle d'utilisation est limitée à  $-10\text{ °C}$  ( $14\text{ °F}$ ).
- 4 Utiliser les durées d'efficacité de la pluie verglaçante légère, s'il est impossible de déterminer avec certitude qu'il s'agit de bruine verglaçante.
- 5 Pour neige abondante, neige roulée, granules de glace, pluie verglaçante modérée et forte, et grêle.
- 6 La neige inclut des granules de neige.
- 7 S'assurer que la plus basse température opérationnelle utilisée est respectée.

**MISE EN GARDE**

- La durée de protection sera raccourcie en cas de conditions météorologiques rigoureuses, de fortes précipitations ou de hauts taux d'humidité. Les durées d'efficacité peuvent également être moindres si la température des surfaces de l'aéronef est inférieure à l'OAT.
- La seule durée d'efficacité qui peut servir de critère de prise de décision est la durée la plus courte figurant à la plage pertinente du tableau.
- Les liquides de dégivrage n'offrent aucune protection contre le givrage en vol.



**(Pour questions de pratique seulement.)**

**TABEAU 4 VISIBILITÉ DANS LA NEIGE PAR RAPPORT À L'INTENSITÉ DES PRÉCIPITATIONS<sup>1</sup>**

Éclairage ambiant	Plage de températures		Visibilité par temps neigeux (en milles terrestres)			
	°C	°F	Fortes	Modérées	Légères	Très légères
Obscurité	-1 et au-dessus	30 et au-dessus	≤ 1	> 1 à 2½	> 2½ à 4	> 4
	Au-dessous de -1	Au-dessous de 30	≤ ¾	> ¾ à 1½	> 1½ à 3	> 3
Lumière du jour	-1 et au-dessus	30 et au-dessus	≤ ½	> ½ à 1½	> 1½ à 3	> 3
	Au-dessous de -1	Au-dessous de 30	≤ 3/8	> 3/8 à 7/8	> 7/8 à 2	> 2

<sup>1</sup> Basé sur : *Relationship between Visibility and Snowfall Intensity* (TP 14151E), Centre de développement des transports, Transports Canada, novembre 2003; et *Theoretical Considerations in the Estimation of Snowfall Rate Using Visibility* (TP 12893E), Centre de développement des transports, Transports Canada, novembre 1998. EXEMPLE POUR SAVOIR COMMENT LIRE LE TABLEAU. Supposons que la visibilité de jour pendant la chute de neige est d'un mille et que la température est de -7 °C. Dans ces conditions, l'intensité de la chute de neige est légère. L'intensité de cette chute de neige sera utilisée afin de déterminer quelles lignes directrices des durées d'efficacité seraient alors appropriées pour le liquide utilisé.



**Page laissée intentionnellement en blanc**



## Acronymes

Note : 1. Les abréviations suivantes s'appliquent au besoin du présent document sur le givrage des aéronefs.

n°	Abréviation	Définition	Remarques
1	AAF	Liquide d'antigivrage d'aéronef	Explicite
2	AC	Advisory Circular	Terme utilisé par la FAA
3	ADF	Liquide de dégivrage d'aéronef	Explicite
4	AEA	Association des compagnies européennes de navigation aérienne	Fournit des lignes directrices non obligatoires
5	AO	Exploitant aérien	Réglementation
6	AMS	Aerospace Material Specification	Document de la SAE
7	ARP	Aerospace Recommended Practice	Document de la SAE
8	ASTM	American Society for Testing of Materials.	Explicite
9	DBO	Demande biologique en oxygène	
10	RAC	Règlement de l'aviation canadien	Subordonné à la Loi sur l'aéronautique
11	NSAC	Norme de service aérien commercial	Subordonné au RAC
12	CIACA	Circulaire d'information de l'aviation commerciale et d'affaires	Réglementation
13	LCPE	Loi canadienne sur la protection de l'environnement	Explicite
14	CDF	Poste de dégivrage central	Au gros aéroports
15	MEC	Manuel d'exploitation de la compagnie	Réglementation
16	FAA	Federal Aviation Administration	Législateur des États-Unis
17	FPD	Liquide cryoscopique	Liquides de dégivrage et d'antigivrage
18	RGUVA	Règles générales d'utilisation et de vol des aéronefs	Partie 6 du RAC
19	GIDS	Système de détection de givrage au sol	Dispositifs pour détection sur point précis ou zone
20	OACI	Organisation de l'aviation civile internationale	Représente l'aviation civile à travers le monde
21	IFR	Règles de vol aux instruments	Norme
22	IR	Infrarouge	Type d'énergie
23	LOUT	Plus basse température opérationnelle d'utilisation	Limite d'utilisation d'un liquide
24	MSDS	Fiche signalétique de spécification de matériau	Décrit les ingrédients d'un liquide
25	OAT	Température extérieure	Explicite
26	SST	Santé et sécurité au travail	Sécurité du personnel au



			travail
27	PAQ	Programme d'assurance de la qualité	
28	SAQ	Système d'assurance de la qualité	Réglementation
29	SAE	Society of Automotive Engineers	Organisme aérospatial indépendant
30	SGS	Système de gestion de la sécurité	Exigence réglementaire canadienne
31	TC	Transports Canada	Législateur canadien
32	CDT	Centre de développement des transports	Centre de recherches de TC
33	TP	Publication de Transports Canada	Générique
34	VFR	Règles de vol à vue	Norme
35	SIMDUT	Système d'information sur les matières dangereuses utilisées au travail	Explicite



## Glossaire

Les définitions suivantes sont présentées dans le contexte du présent manuel de formation seulement. Ces définitions ne s'appliquent pas nécessairement universellement à d'autres documents.

### A

#### **Aéronef imprégné de froid**

De la glace peut se former même lorsque la température extérieure (OAT) est bien au-dessus de 0 °C (32 °F). Dans le cas d'un avion équipé de réservoirs de voilure, le carburant est parfois si froid qu'il peut refroidir le revêtement des ailes sous le point de congélation de l'eau. Si un aéronef a volé à haute altitude, où il fait très froid, pendant une période prolongée, les principaux composants structuraux de l'aéronef, comme les ailes, l'empennage et le fuselage prennent cette basse température, qui est souvent inférieure au point de congélation. Ce phénomène est connu sous le nom d'aéronef imprégné de froid. Pendant qu'il est au sol, il se formera du givre sur un aéronef imprégné de froid lorsque de l'eau sous forme liquide, soit après condensation de l'humidité de l'air soit sous forme de pluie, entre en contact avec les surfaces critiques.

#### **Aire de manœuvre**

Signifie la partie d'un aérodrome, autre qu'une aire de trafic, destinée au décollage et à l'atterrissage des aéronefs ainsi qu'aux mouvements des aéronefs connexes au décollage et à l'atterrissage.

#### **Aire de trafic**

Désigne la partie d'un aérodrome, autre que l'aire de manoeuvre, destinée à l'embarquement et au débarquement des passagers, au chargement et au déchargement du fret, à l'avitaillement en carburant, à l'entretien courant, à la maintenance et au stationnement des aéronefs, ainsi qu'à tout mouvement d'aéronefs, de véhicules et de personnes affectées à de telles opérations.

#### **Antigivrage**

L'antigivrage est une mesure de précaution qui assure une protection contre la formation de givre et (ou) de glace et l'accumulation de glace-neige et (ou) de neige sur les surfaces traitées d'un aéronef pendant une certaine durée où il y a de la formation active de givre, des précipitations gelées ou des précipitations verglaçantes.

L'application d'un liquide cryogénique (qui abaisse le point de congélation) sur une surface soit après le dégivrage, soit en prévision de précipitations hivernales subséquentes a pour but de protéger les surfaces critiques contre l'accumulation de glace pendant une durée limitée. Le liquide cryogénique peut absorber les précipitations gelées jusqu'au moment où son point de congélation coïncide avec la température ambiante. Lorsque le point de



congélation du liquide est atteint, il ne peut plus protéger l'aéronef dans des conditions de givrage au sol.

## C

### **Certificat d'exploitant aérien**

Certificat émis en vertu du RAC qui autorise son titulaire à exploiter un service aérien commercial.

### **Commandant de bord.**

Le pilote responsable de l'exploitation et de la sécurité d'un aéronef pendant le temps de vol. (Le temps de vol commence au moment où un aéronef commence à se déplacer par sa propre puissance pour effectuer un vol jusqu'au moment où il s'immobilise au prochain point d'atterrissage).

### **Concept de l'aéronef propre**

Lorsque des conditions propices au givrage des aéronefs au sol existent, il est interdit à toute personne d'effectuer ou de tenter d'effectuer le décollage d'un aéronef si du givre, de la glace ou de la neige adhère à des surfaces critiques de l'appareil.

### **Conditions de givrage au sol**

Compte tenu de la température du revêtement de l'aéronef et des conditions météorologiques, il existe des conditions de givrage au sol lorsque du givre, de la glace ou de la neige adhère ou risque d'adhérer aux surfaces critiques de l'aéronef.

Des conditions de givrage au sol existent également lorsque du givrage se produit, ou que des précipitations gelées ou verglaçantes sont signalées ou observées.

### **Contamination**

Désigne du givre, de la glace, de la neige ou de la glace-neige qui adhère aux surfaces critiques d'un aéronef.

## D

### **Dégivrage**

Le dégivrage est la procédure par laquelle on enlève le givre, la glace, la glace-neige ou la neige d'un aéronef pour le débarrasser de toute contamination.

Le dégivrage est un terme général qui comprend l'enlèvement de la glace, de la neige, de la glace-neige ou du givre des surfaces critiques d'un aéronef à l'aide de moyens mécaniques, de chaleur, d'un liquide chaud, ou d'une combinaison de ces méthodes. Lorsque du givre, de la



neige ou de la glace adhère à une surface, il faut utiliser une liquide chaud pulvérisé sous pression pour enlever le contaminant.

### **Durée d'efficacité**

La durée d'efficacité est la période estimée qu'une application de liquide d'antigivrage est efficace pour empêcher que le givre, la glace, la glace-neige ou la neige n'adhère sur les surfaces traitées. La durée d'efficacité est calculée à partir du début de l'application finale du liquide d'antigivrage, et elle se termine lorsque le liquide n'est plus efficace, c'est-à-dire qu'il ne peut plus absorber davantage de précipitations. Il peut alors se produire une accumulation visible de contamination sur la surface (cette durée est mesurée par des tests spécifiques et est publiée dans les « Lignes directrices sur les durées d'efficacité »).

**La durée d'efficacité est la période estimée où le liquide prévient toute nouvelle formation de contamination sur les surfaces critiques. La durée d'efficacité commence au début de l'application finale du liquide.**

### **Durée d'efficacité d'un liquide**

Les durées d'efficacité des liquides d'antigivrage sont mesurées en laboratoire et par des essais sur le terrain dans des conditions spécifiques de contamination et de température à l'aide d'éprouvettes plates conformément aux documents AMS 1424 et AMS 1428 de la SAE. On considère que ces tests reproduisent les conditions de perte d'efficacité du liquide pendant les opérations aéronautiques.

## **E**

### **Exploitant aérien**

Le titulaire d'un certificat d'exploitant aérien.

### **Exploitant d'installation de dégivrage**

L'organisme qui fournit les services de dégivrage et d'antigivrage connexes aux exploitants aériens à un endroit donné. L'exploitant de l'installation de dégivrage peut être un tiers partie qualifié, une autre compagnie aérienne, ou un l'exploitant aérien lui-même. L'exploitant de l'installation de dégivrage doit fournir un service conforme au programme de givrage au sol approuvé de l'exploitant aérien, lorsqu'un tel programme existe.

## **G**

### **Gelée blanche**

La gelée blanche est un mince dépôt uniforme d'aspect cristallin qui se forme sur des surfaces exposées au cours d'une nuit calme et sans nuages lorsque la température descend au-dessous du point de congélation et que l'humidité de l'air à la surface se rapproche du point de rosée. Ce phénomène n'est pas lié aux précipitations. Le dépôt est



suffisamment mince pour que l'on puisse distinguer les caractéristiques de la surface sous-jacente telles que les chaînes de peinture, les marques ou le lettrage.

### **Glace**

C'est la forme solide de l'eau. La glace transparente est souvent difficile à détecter visuellement sur les surfaces critiques d'un aéronef. Elle peut être présente sous forme transparente, et les surfaces critiques de l'aéronef semblent alors être simplement mouillées.

### **Glace-neige mouillée**

Mélange d'eau liquide et gelée, qui peut comprendre des produits chimiques.

### **Grains de neige**

Les grains de neige sont une sorte de précipitation composée de petits grains de glace blancs et opaques. Ces grains sont relativement plats ou allongés; leur diamètre est de moins de 1 mm. Les grains de neige ne rebondissent pas et ne se brisent pas lorsqu'ils tombent sur un sol dur.

### **Granules de glace**

Les granules de glace sont une sorte de précipitation composée de petits morceaux de glace transparents ou translucides ayant un diamètre de 5 mm ou moins. Ils peuvent être sphériques, irréguliers ou, plus rarement, coniques. Les granules de glace rebondissent habituellement lorsqu'ils tombent sur une surface dure et émettent un bruit au moment de l'impact. Ce phénomène, qui est maintenant reconnu à l'échelle mondiale, comprend essentiellement deux différents types de base de granules de glace, à savoir les grains de glace (nommés grésil aux États-Unis) et les petits grêlons. La définition des granules de glace comprend donc deux parties :

- **Grésil ou grains de glace** : habituellement des grains de glace transparents, globulaires et solides qui se sont formés à partir de la congélation des gouttes de pluie ou de la recongélation de flocons de neige pratiquement fondus au moment où ils passent au travers d'une couche d'air au-dessous du point de congélation près de la surface de la terre. Notez que le terme « grésil » dans la terminologie britannique et dans certaines parties des États-Unis fait référence à un mélange de pluie et de neige et devrait par conséquent être évité.
- **Petits grêlons** : habituellement des particules translucides, composés de granules de neige enchâssés dans une fine couche de glace. La couche de glace peut se former soit par l'accumulation de gouttelettes sur le granule de neige, soit par la fonte et la recongélation de la surface du granule de neige. On croit que les granules de glace peuvent pénétrer le liquide et qu'ils ont une vitesse suffisante pour leur permettre d'entrer en contact avec la surface de l'aéronef sous le liquide. De plus, ces granules ont une masse importante. Par conséquent, la dilution locale du liquide causée par le granule de glace risque d'annuler très rapidement l'effet du liquide d'antigivrage.

### **Granules de neige**



Les granules de neige sont une sorte de précipitation composée de petits grains de glace blancs et opaques. Ces grains sont sphériques ou parfois coniques; leur diamètre est d'environ 2 à 5 mm. Les grains sont friables et faciles à écraser. Ils rebondissent et se brisent sur un sol dur.

### **Grêle**

La grêle est une sorte de précipitation composée de petites billes de glace ou de petits morceaux dont le diamètre varie de 5 mm à plus de 50 mm. Les grêlons peuvent tomber séparément ou agglomérés à d'autres grêlons.

## **I**

### **Inspection de contamination avant le décollage**

Une inspection de contamination avant le décollage est une inspection effectuée par une personne qualifiée, immédiatement avant le décollage, pour déterminer si les surfaces critiques d'un aéronef sont contaminées par du givre, de la glace, de la neige mouillée ou de la neige. Cette inspection est obligatoire dans certaines circonstances.

### **Inspection des surfaces critiques**

Une inspection des surfaces critiques est une inspection externe des surfaces critiques effectuée avant le vol par une personne qualifiée conformément au paragraphe 602.11(5) de la Part VI du RAC, pour vérifier si elles sont contaminées par du givre, de la glace, de la neige ou de la neige mouillée. Cette inspection est obligatoire lorsqu'il y a des conditions de givrage au sol et, si l'aéronef a été fait l'objet d'un traitement de dégivrage ou d'antigivrage à l'aide d'un liquide, elle doit avoir lieu immédiatement après l'application finale du liquide ou, lorsqu'on utilise une autre méthode de dégivrage approuvée, lorsque le processus est terminé. Après l'inspection, une personne qualifiée doit présenter un rapport au commandant de bord.

### **Inspection tactile**

Une inspection tactile nécessite qu'une personne touche physiquement les surfaces spécifiques de l'aéronef. Les inspections tactiles, dans certaines circonstances, sont parfois la seule façon de confirmer que les surfaces critiques d'un aéronef ne sont pas contaminées. Pour certains aéronefs, les inspections tactiles sont obligatoires, dans le cadre du processus d'inspection de dégivrage ou d'antigivrage, pour s'assurer que les surfaces critiques sont exemptes de contaminants gelés.

### **Installation de dégivrage centrale**

Installation approuvée par Transports Canada sur un aéroport devant servir aux opérations de dégivrage et d'antigivrage des aéronefs.

### **Installation de dégivrage des aéronefs.**

Signifie une installation où :



On enlève (dégivrage) le givre, la neige ou la glace d'un aéronef afin de fournir des surfaces propres; et (ou) les surfaces critiques d'un aéronef reçoivent une protection (antigivrage) contre la formation de givre ou de glace, ou l'accumulation de neige ou de neige mouillée pour une durée limitée. Entreposage du liquide, entretien de l'équipement, protection de l'environnement, centre de contrôle

## L

### **Lignes directrices sur les durées d'efficacité**

Les tableaux des durées d'efficacité sont appelées Lignes directrices sur les durées d'efficacité, parce que ce terme représente mieux leur fonction qui est de guider l'équipage de conduite et la nécessité pour ce dernier de faire preuve de jugement dans leur interprétation.

Les durées d'efficacité, telles que publiées par, Aviation commerciale et d'affaires de Transports Canada sont publiées dans le document « Lignes directrices sur les durées d'efficacité » sous forme de tableaux et peuvent servir soit comme lignes directrices soit comme critère de prise de décision pour évaluer la sécurité d'un décollage. Dans ce dernier cas, la seule durée d'efficacité qui peut servir de critère de prise de décision est la durée la plus courte figurant à la plage pertinente du tableau. Les procédures à suivre lorsque la durée d'efficacité est expirée doivent être clairement documentées. L'utilisation des lignes directrices sur les durées d'efficacité est obligatoire lorsqu'elles font partie du programme de givrage au sol approuvé de l'exploitant aérien.

### **Liquides cryoscopiques**

Terme générique qui s'applique à tous les types de liquides de dégivrage.

## M

### **Méthode de dégivrage par infrarouge**

C'est une méthode de dégivrage qui fait appel à l'énergie thermique infrarouge (IR).

### **Méthodes de dégivrage et d'antigivrage par pulvérisation de liquide**

Ce sont des méthodes acceptables d'utilisation de liquides pour l'enlèvement de contamination gelée des surfaces critiques d'un aéronef et pour prévenir la formation et (ou) l'accumulation de contamination sur un aéronef pendant une durée limitée. Les détails de ces méthodes sont contenus dans le document de la Society of Automotive Engineers (SAE) ARP4737, intitulé : « Aircraft deicing/anti-icing Methods ».

### **Méthode de dégivrage par air pulsé**

C'est une méthode de dégivrage qui utilise un jet d'air concentré sous pression pour enlever la contamination d'un aéronef, qui peut être utilisée de concert avec des liquides de dégivrage.

**P****Perte d'efficacité du liquide**

Habituellement, lorsqu'il neige, une couche de neige finit par s'accumuler sur la surface du liquide et elle n'est plus absorbée par le liquide. L'accumulation devient alors visible. La surface du liquide perd alors son aspect brillant ou lustré distinctif.

**Poste de dégivrage des aéronefs.**

Zone désignée d'une installation de dégivrage des aéronefs où un aéronef peut se stationner pendant les opérations de dégivrage ou d'antigivrage. Zone interne où l'aéronef stationné reçoit le traitement de dégivrage ou d'antigivrage. Dans une installation de dégivrage centralisée, le poste de dégivrage des aéronefs comprend également une zone extérieure où peuvent manœuvrer les véhicules de dégivrage (zone de sécurité). La zone extérieure offre une largeur de voie de circulation suffisante pour que les véhicules de dégivrage puissent accomplir leur travail en toute sécurité.

**Programme d'exploitation dans des conditions de givrage au sol**

Un programme d'exploitation dans des conditions de givrage au sol comprend un ensemble de procédures, de lignes directrices et de processus documentés dans des manuels, qui garantissent que l'exploitant aérien ne prend pas le départ lorsque du givre, de la glace, de la neige ou de la neige mouillée adhère aux surfaces critiques de l'aéronef. Ce programme est obligatoire pour les opérations en vertu de la sous-partie 705 du RAC et il doit être approuvé par Transports Canada.

**R****Rapport d'inspection de contamination avant le décollage**

Ce rapport doit être fait par le commandant de bord et, lorsqu'on n'a pas utilisée une méthode d'inspection documentée, il doit décrire de quelle façon l'inspection a été effectuée. Ce rapport doit également confirmer que toutes les surfaces critiques sont exemptes de contamination.

**Rapport d'inspection des surfaces critiques**

Ce rapport doit être présenté au commandant de bord et, le cas échéant, il doit spécifier l'heure à laquelle la dernière application de liquide de dégivrage ou d'antigivrage a débuté, le type de liquide utilisé et la concentration du mélange. Si la méthode documentée normale n'a pas été suivie, le rapport doit mentionner dans quel ordre les surfaces critiques ont subi le traitement de dégivrage ou d'antigivrage. Le rapport doit également confirmer que toutes les surfaces critiques sont exemptes de contamination.

**Résidus de liquide**

Résidus de liquide qui demeure dans des zones à l'abri de tout écoulement aérodynamique pendant toute la durée d'un vol.



## S

### Surfaces critiques

Les « surfaces critiques » d'un aéronef sont les ailes, les gouvernes, les rotors, les hélices, les stabilisateurs horizontaux, les stabilisateurs verticaux ou toute autre surface de stabilisation d'un aéronef et, dans le cas d'un aéronef ayant des moteurs montés à l'arrière du fuselage, la surface supérieure du fuselage.

### Surfaces représentatives

Les surfaces représentatives d'un aéronef sont des surfaces qui peuvent être facilement et clairement observées par l'équipage de conduite pendant les opérations diurnes et nocturnes, et qui permettent de juger si les surfaces critiques sont contaminées ou non. L'examen d'une ou de plusieurs surfaces représentatives de l'aéronef peut servir à l'inspection de contamination avant le décollage, si un examen tactile n'est pas exigé. Transports Canada doit approuver l'utilisation de ces surfaces spécifiques à chaque aéronef.

### Système de détection de givrage au sol (GIDS)

Un système de détection de givrage au sol est conçu pour détecter les contaminants gelés sur un aéronef. Ces systèmes peuvent être terrestres ou aéroportés. Le GIDS peut détecter le givre en un point précis ou dans une zone. S'il est approuvé par Transports Canada, un tel système peut servir de méthode alternative d'inspection.

## T

### Taux de précipitation

Le taux de chute de la précipitation qui est soit mesurée, soit évaluée. La précipitation hivernale est un facteur essentiel pour estimer la durée d'efficacité d'un liquide d'antigivrage. C'est l'indication du contenu en eau de la précipitation.

### Température opérationnelle la plus basse d'utilisation (LOUT)

Pour un liquide donné, c'est la température la **plus élevée** entre la température la plus basse à laquelle le liquide répond aux conditions des essais d'acceptation aérodynamique pour un type d'aéronef donné, ou le point de congélation réel du liquide plus un point de congélation tampon de 7 °C pour le liquide de type I ou de 10 °C pour les liquides de types II III et IV.

**V****Voie de circulation**

Trajet défini sur un aérodrome terrestre par le roulage au sol des aéronefs et devant servir de lien entre une partie de l'aérodrome et une autre.