

**Doc 9137**  
**AN/898**



# Manuel des services d'aéroport

---

**Partie 5**  
**Enlèvement des aéronefs**  
**accidentellement immobilisés**

Approuvé par le Secrétaire général  
et publié sous son autorité

Quatrième édition — 2009

Organisation de l'aviation civile internationale



Doc 9137  
AN/898



# Manuel des services d'aéroport

---

Partie 5  
**Enlèvement des aéronefs  
accidentellement immobilisés**

Approuvé par le Secrétaire général  
et publié sous son autorité

Quatrième édition — 2009

**Organisation de l'aviation civile internationale**

Publié séparément en français, en anglais, en espagnol et en russe par  
l'ORGANISATION DE L'AVIATION CIVILE INTERNATIONALE  
999, rue University, Montréal (Québec) H3C 5H7 Canada

Les formalités de commande et la liste complète des distributeurs officiels et  
des librairies dépositaires sont affichées sur le site web de l'OACI, à l'adresse  
[www.icao.int](http://www.icao.int).

*Quatrième édition, 2009*

**Doc 9137, Manuel des services d'aéroport**  
**Partie 5 — Enlèvement des aéronefs**  
**accidentellement immobilisés**

N° de commande : 9137P5  
ISBN 978-92-9231-617-4

© OACI 2010

Tous droits réservés. Il est interdit de reproduire, de stocker dans un système  
de recherche de données ou de transmettre sous quelque forme ou par  
quelque moyen que ce soit, un passage quelconque de la présente publication,  
sans avoir obtenu au préalable l'autorisation écrite de l'Organisation de l'aviation  
civile internationale.





## AVANT-PROPOS

Il est recommandé dans l'Annexe 14 — *Aérodromes*, Volume I — *Conception et exploitation technique des aérodromes*, que les États établissent pour chaque aéroport un plan d'enlèvement des aéronefs accidentellement immobilisés sur l'aire de mouvement ou au voisinage de celle-ci. Le plan est fondé sur les caractéristiques des aéronefs qui utiliseront probablement l'aéroport en question. Il y est de plus recommandé que le cas échéant un coordonnateur soit désigné pour diriger l'application de ce plan.

Alors que de nouvelles générations d'aéronefs commencent à être utilisées aux aéroports, l'enlèvement de ceux qui sont avariés présente des difficultés de plus en plus graves. Il est économiquement impossible à de nombreux aéroports d'avoir en magasin le matériel nécessaire pour enlever un aéronef avarié. Il a été admis, en général, que la manière la plus pratique d'aborder le problème consiste pour les États à établir, en consultation avec les exploitants, un plan d'enlèvement des aéronefs accidentellement immobilisés pour chaque aéroport et de conclure des arrangements avec d'autres États et d'autres aéroports pour la mise en commun du matériel spécialisé nécessaire. À cette fin, les compagnies aériennes ont pris des dispositions pour qu'un matériel spécialisé soit disponible à court préavis partout dans le monde, et des jeux de tels matériels ont été placés en des points stratégiques du globe.

Le présent manuel contient des éléments d'orientation à jour sur l'enlèvement des aéronefs accidentellement immobilisés et il est destiné aux exploitants d'aéroports et aux exploitants d'aéronefs qui planifient les mesures voulues pour récupérer un tel aéronef. Il a été élargi par l'inclusion d'éléments d'orientation relatifs à l'enlèvement des nouveaux gros porteurs, de code de référence d'aérodrome F, par exemple l'Airbus A380 et le Boeing 747-8. Il convient d'utiliser ce manuel en même temps que le manuel d'enlèvement des aéronefs accidentellement immobilisés publié par les avionneurs appropriés. Les renseignements du présent document ne doivent pas être utilisés à des fins commerciales.

L'OACI tient à remercier l'Association du transport aérien international (IATA) qui a contribué à la rédaction du présent manuel.

Il est prévu que la présente publication sera tenue à jour. Ses éditions futures seront améliorées en fonction de l'expérience acquise et des observations et suggestions des usagers. C'est pourquoi les lecteurs sont invités à adresser par écrit leurs opinions, observations et suggestions à l'adresse suivante :

Secrétaire général de l'OACI  
999, rue University  
Montréal (Québec) H3C 5H7  
Canada



# TABLE DES MATIÈRES

	<i>Page</i>
<b>Sigles et abréviations.....</b>	<b>XI</b>
<b>Chapitre 1. Introduction .....</b>	<b>1-1</b>
1.1 Objet.....	1-1
1.2 Généralités .....	1-1
1.3 Objectif .....	1-2
1.4 Notes importantes .....	1-2
1.5 Types d'événements .....	1-3
1.6 Réaction .....	1-3
1.7 Coûts .....	1-4
1.8 Terminologie et définitions.....	1-4
1.9 Responsabilités .....	1-4
1.10 Sorties de pistes .....	1-6
1.11 Avions très gros porteurs (TGP).....	1-6
1.12 Aéronefs légers .....	1-7
1.13 Renseignements connexes .....	1-7
1.14 Sites web connexes.....	1-8
<b>Chapitre 2. État des lieux.....</b>	<b>2-1</b>
2.1 Introduction.....	2-1
2.2 Avant l'assentiment du service d'enquête.....	2-1
2.3 Après l'assentiment du service d'enquête .....	2-2
2.4 Examen initial de l'aéronef.....	2-2
2.5 Inspection .....	2-3
2.6 Examen initial de l'état des lieux.....	2-4
2.7 TGP .....	2-5
2.8 Le MEA.....	2-6
2.9 Salubrité et sécurité .....	2-6
<b>Chapitre 3. Masse et centrage.....</b>	<b>3-1</b>
3.1 Généralités .....	3-1
3.2 Termes et définitions se rapportant au centrage .....	3-2
3.3 Gestion de la masse et du centrage .....	3-3
3.4 Réglage du carburant et du centrage .....	3-3
<b>Chapitre 4. Préparatifs .....</b>	<b>4-1</b>
4.1 Préparatifs précédant l'enlèvement .....	4-1
4.2 Appareils de communications.....	4-4
4.3 Prévention des dommages secondaires.....	4-5

	<i>Page</i>
<b>Chapitre 5. Allègement de l'aéronef.....</b>	<b>5-1</b>
5.1 Généralités .....	5-1
5.2 Nécessité de réduire la masse .....	5-1
5.3 Vidange du carburant et déchargement du fret .....	5-2
5.4 Vidange du carburant .....	5-3
5.5 Déchargement du fret.....	5-6
5.6 Enlèvement d'autres éléments très lourds.....	5-7
<b>Chapitre 6. Nivellement et levage.....</b>	<b>6-1</b>
6.1 Généralités .....	6-1
6.2 Vérins .....	6-2
6.3 Dispositifs pneumatiques de levage .....	6-5
6.4 Grues.....	6-9
<b>Chapitre 7. Enlèvement de l'aéronef.....</b>	<b>7-1</b>
7.1 Généralités .....	7-1
7.2 Construction d'une voie de roulement temporaire .....	7-1
7.3 Systèmes de voies de roulement temporaires disponibles dans le commerce.....	7-2
7.4 Déplacement d'un aéronef dont le train d'atterrissage est utilisable.....	7-3
7.5 Déplacement d'un aéronef dont le train d'atterrissage est avarié .....	7-3
7.6 Grues mobiles .....	7-4
7.7 Halage et remorquage.....	7-4
7.8 Désenlèvement.....	7-6
<b>Chapitre 8. Mesures correctrices après l'enlèvement.....</b>	<b>8-1</b>
8.1 Données à consigner dans les dossiers .....	8-1
8.2 Mesures correctrices .....	8-1
8.3 Rapports d'incident.....	8-2
<b>Appendice 1. Description générale du plan d'enlèvement d'un aéronef accidentellement immobilisé ....</b>	<b>A1-1</b>
<b>Appendice 2. Code de référence d'aérodrome .....</b>	<b>A2-1</b>
<b>Appendice 3. Tableau de planification .....</b>	<b>A3-1</b>
<b>Appendice 4. L'équipe d'enlèvement d'un aéronef .....</b>	<b>A4-1</b>
<b>Appendice 5. Document à utiliser pendant l'enlèvement d'un aéronef accidentellement immobilisé .....</b>	<b>A5-1</b>
<b>Appendice 6. Rapport d'enlèvement d'un aéronef .....</b>	<b>A6-1</b>
<b>Appendice 7. Matériel général d'enlèvement des aéronefs accidentellement immobilisés .....</b>	<b>A7-1</b>
<b>Appendice 8. Coûts de l'enlèvement d'un aéronef.....</b>	<b>A8-1</b>
<b>Appendice 9. Jeux de matériel du Pool technique des compagnies aériennes internationales (IATP).....</b>	<b>A9-1</b>

---

	<i>Page</i>
<b>Appendice 10. Qualifications du personnel qui participe à l'enlèvement d'un aéronef .....</b>	<b>A10-1</b>
<b>Appendice 11. Unités de mesure — Table de conversion .....</b>	<b>A11-1</b>

---



## SIGLES ET ABRÉVIATIONS

ACN/PCN	Numéro de classification d'aéronefs/numéro de classification de chaussée
ATC	Contrôle de la circulation aérienne
CBR	Indice portant californien
CR	Corde de référence
HAZ-MAT	Matières dangereuses
HBV	Virus de l'hépatite B
IATA	Association du transport aérien international
IATP	Pool technique des compagnies aériennes internationales
MAC	Corde aérodynamique moyenne
MAV	Masse à vide
MEA	Manuel sur l'enlèvement des aéronefs accidentellement immobilisés
MMSC	Masse à vide sans carburant
MNR	Masse nette récupérable
MOE	Masse en ordre d'exploitation
MVR	Masse à vide récupérable
TGP	Très gros porteurs
NOTAM	Avis aux aviateurs
PSI	Livre/pouce
RAT	Turbine à air aérodynamique
VHF	Très hautes fréquences



# Chapitre 1

## INTRODUCTION

### 1.1 OBJET

1.1.1 Le présent manuel a pour objet d'aider les États, les exploitants d'aérodromes et les exploitants d'aéronefs à faire face aux difficultés que présentent les aéronefs accidentellement immobilisés et avariés sur un aérodrome. Par le passé, les accidents mineurs ont été réglés avec une relative facilité. À mesure que les dimensions et la masse des aéronefs augmentaient, il est devenu proportionnellement plus complexe de procéder à leur enlèvement. La mise en service des nouveaux très gros porteurs (TGP), de code de référence d'aérodrome F, a nécessité le recours à des matériels d'enlèvement supplémentaires, plus volumineux et plus complexes. Le présent manuel vise à aider les exploitants d'aérodromes et les exploitants d'aéronefs à mieux se rendre compte des difficultés que présentera l'enlèvement d'un aéronef accidentellement immobilisé, puis à établir et appliquer un plan d'action efficace pour y procéder.

1.1.2 Le présent manuel contient surtout des renseignements relatifs à l'enlèvement des plus gros porteurs, mais il traite aussi de celui des moyens porteurs tels que les avions à réaction régionaux qui sont de plus en plus nombreux.

### 1.2 GÉNÉRALITÉS

1.2.1 Les aéronefs avariés qui perturbent les activités d'un aérodrome doivent être promptement enlevés. Ils gênent en effet à divers degrés les voyageurs, d'autres exploitants d'aéronefs, l'exploitant de l'aérodrome et l'exploitant de l'aéronef accidenté. De plus, la fermeture des pistes et des voies de circulation peut nettement réduire le nombre des arrivées et des départs et limite les mouvements autour de l'aérodrome, ce qui diminue les recettes de l'aéroport et de l'exploitant de l'aéronef en cause.

1.2.2 Il est recommandé au paragraphe 9.3.1 de l'Annexe 14 — *Aérodromes, Volume I — Conception et exploitation technique des aérodromes* que tout aérodrome établisse un plan d'enlèvement des aéronefs accidentellement immobilisés sur l'aire de mouvement ou au voisinage de celle-ci et désigne, le cas échéant, un coordonnateur pour l'exécution de ce plan. De plus, le plan d'enlèvement devrait comprendre :

- a) une liste du matériel et du personnel disponibles sur l'aérodrome ou au voisinage de celui-ci ;
- b) une liste du matériel d'autres aérodromes qui peut être obtenue sur demande ;
- c) une liste des agents désignés pour agir au nom de chaque exploitant d'aéronefs utilisant l'aérodrome en cause ;
- d) l'énoncé de l'arrangement intercompagnies relatif à leur utilisation en commun du matériel spécialisé dont elles disposent ;
- e) une liste des entreprises locales (avec indication de leur nom et de leur numéro de téléphone) auprès desquelles il sera possible de prendre en location du matériel d'enlèvement lourd.

1.2.3 Les renseignements décrits à 1.2.2 figureront dans le plan d'aérodrome sur l'enlèvement des aéronefs accidentellement immobilisés. De plus, conformément à l'Annexe 14, Volume I, section 2.10, l'exploitant d'aérodromes doit communiquer, sur demande, aux organismes compétents du service d'information aéronautique des renseignements sur les moyens disponibles pour enlever les aéronefs avariés immobilisés sur l'aire de mouvement ou à son voisinage. Ces renseignements peuvent indiquer le plus gros type d'aéronef que l'aéroport pourrait enlever avec les moyens dont il dispose, cet aéronef pouvant être par exemple un Airbus A380 ou un Boeing 747. Ces moyens pourraient être ceux qui existent à l'aérodrome combinés au matériel qui, selon le plan d'enlèvement des aéronefs avariés, pourrait être obtenu à court préavis. S'il est tenu compte dans le plan de l'existence d'un arrangement intercompagnies de mise en commun de certains matériels, il faudrait aussi avoir à l'esprit l'existence des jeux de matériel spécialisé pouvant être obtenus aux aéroports énumérés à l'Appendice 9.

1.2.4 Il est de plus recommandé que soient communiquées sur demande aux exploitants d'aéronefs les coordonnées du bureau du coordinateur d'aérodrome pour les opérations d'enlèvement des aéronefs accidentellement immobilisés.

1.2.5 Il est recommandé aussi que les exploitants d'aéronefs établissent un plan d'enlèvement des aéronefs accidentellement immobilisés, qui peut prendre la forme d'un document interne contenant tous les renseignements sur lesdits exploitants et les coordonnées du personnel à contacter quand un aéronef avarié doit être enlevé (voir Appendice 5).

### 1.3 OBJECTIF

Le présent manuel a pour objectif de mettre en évidence les difficultés que présente l'enlèvement des aéronefs accidentellement immobilisés ou avariés. Les méthodes et les opérations nécessaires pour amener l'aéronef sur une surface en dur y sont décrites et elles dépendent de plusieurs variables. En tout état de cause, cinq principales activités, qui seront décrites en détail, sont généralement admises pour procéder à un enlèvement :

- examen de l'état des lieux
- planification
- préparation
- récupération
- rapports

### 1.4 NOTES IMPORTANTES

1.4.1 Il ne faut pas déplacer un aéronef avant d'y avoir été autorisé par les responsables de l'investigation technique de l'accident. Sauf spécifications contraires de l'Annexe 13 — *Enquêtes sur les accidents et incidents d'aviation*, il ne faut pas toucher à une épave avant l'arrivée de l'enquêteur principal. Des renseignements détaillés sur les premières mesures à prendre sur les lieux de l'accident, sur la protection des indices, etc., figurent dans le *Manuel d'investigations techniques sur les accidents d'aviation* (Doc 6920).

1.4.2 Exceptionnellement, lorsque la sécurité d'autres aéronefs est en jeu, l'aéronef accidenté devrait être enlevé le plus promptement possible. Si lui-même ou certains de ses éléments doivent être déplacés avant l'achèvement des investigations techniques, il est important de ne pas procéder à l'enlèvement avant :

- a) qu'ils aient été photographiés ;
- b) que l'emplacement et la position de tous les principaux éléments aient été marqués sur le sol ;
- c) qu'un croquis du lieu de l'accident, montrant la traînée des pneus au sol, soit dessiné.

1.4.3 Les photographies devraient représenter des vues d'ensemble de l'aéronef prises sous quatre angles. Celles du poste de pilotage devraient montrer aussi la position de tous les commutateurs et de tous les sélecteurs. L'emplacement et la position de l'aéronef et des éléments qui s'en sont détachés devraient être indiqués au moyen de piquets fichés dans le sol ou par des marques, selon qu'il conviendra. Le croquis du lieu de l'accident, tracé de préférence sur du papier quadrillé, devrait représenter l'emplacement de tous les éléments principaux ainsi que leur position relative par rapport à un point où à une ligne de référence. Des renseignements détaillés sur les photographies qui doivent être prises et sur le dessin des croquis figurent dans le Doc 6920. Si, au cours de l'enlèvement, l'aéronef lui-même ou certains de ses éléments sont encore plus endommagés, leurs dommages, appelés dommages secondaires, devront être aussi consignés pour pouvoir être différenciés de ceux qui ont été causés par l'impact.

1.4.4 Autres notes :

- a) Le présent manuel ne contient que des renseignements généraux sur l'enlèvement des aéronefs ; il est donc impératif de consulter le manuel sur l'enlèvement des aéronefs accidentellement immobilisés (MEA) établi par l'avionneur avant d'entreprendre l'enlèvement d'un aéronef (voir 2.7).
- b) Le présent manuel respecte la présentation et la recommandation générale de la spécification iSpec 2200 de l'ATA, qui a établi la nomenclature officielle des pièces d'aéronefs acceptée dans l'ensemble de l'industrie aéronautique.
- c) Seules des personnes expérimentées doivent diriger les opérations d'enlèvement.
- d) Les mesures de sécurité doivent prévaloir et être prioritaires par rapport à tous les autres paramètres et impératifs à prendre en compte pendant l'enlèvement.

## 1.5 TYPES D'ÉVÉNEMENTS

Un incident plus ou moins grave nécessitant l'enlèvement d'un aéronef peut se produire n'importe quand et par toutes conditions météorologiques. Pareil incident peut varier depuis un désenlèvement simple jusqu'à une opération de grande ampleur quand le train d'atterrissage a été endommagé ou est entièrement détruit. L'enlèvement peut durer de quelques heures à plusieurs jours selon la gravité de l'incident. Il est difficile de prédire quand de tels incidents se produiront, mais il faut toujours les envisager et s'y préparer.

## 1.6 RÉACTION

L'enlèvement de certains aéronefs avariés peut être une opération très complexe faisant appel à des méthodes bien particulières dont celles qui consistent à niveler l'épave et à la lever. Les opérations peuvent être dangereuses et les mesures de sécurité doivent prévaloir sur toutes les autres considérations. La prévention des dommages secondaires doit elle aussi être prioritaire (voir 4.3). Dans certains cas, l'enlèvement ne peut être entrepris avant que le service chargé des investigations sur place n'ait achevé une longue enquête et consenti officiellement à l'enlèvement. C'est pourquoi il n'est pas toujours possible que l'aérodrome soit dégagé aussi promptement que le souhaite son exploitant.

## 1.7 COÛTS

Il est relativement aisé de comptabiliser les coûts directs d'une opération d'enlèvement, ce qui n'est pas le cas des coûts indirects. Il faut s'efforcer de les calculer et de veiller à ce qu'ils soient disponibles pour étude complémentaire. L'Appendice 8 contient un exemple de tableau récapitulatif de tous ces coûts.

## 1.8 TERMINOLOGIE ET DÉFINITIONS

Trois termes généraux sont utilisés dans le contexte de l'enlèvement des aéronefs avariés : désenlèvement, enlèvement et épave. Ces termes sont définis comme suit :

- a) *Désenlèvement d'un aéronef.* Enlèvement d'un aéronef qui est sorti d'une piste ou d'une voie de circulation et qui s'est enlisé en ne subissant aucun dommage ou seulement des dommages mineurs.
- b) *Enlèvement d'un aéronef.* Tout aéronef incapable de se déplacer par ses propres moyens ou qui ne peut être déplacé par l'emploi normal d'un tracteur est considéré comme étant un « aéronef à enlever ». Ce serait le cas quand :
  - un train d'atterrissage ou plus sont sortis de la surface en dur d'une piste, d'une voie de circulation ou d'une aire de mouvement ;
  - un aéronef s'est enlisé dans de la boue ou de la neige ;
  - un ou plusieurs trains d'atterrissage se sont affaissés ou ont été endommagés ;
  - il est jugé qu'il ne serait pas économique de réparer un aéronef accidentellement immobilisé.
- c) *Épave d'un aéronef.* En cas d'accident ou d'un incident au cours duquel un aéronef est gravement endommagé au point que l'assureur estime que sa coque est irrécupérable, l'aéronef est considéré comme étant une épave.

## 1.9 RESPONSABILITÉS

1.9.1 La responsabilité concernant l'enlèvement d'un aéronef avarié incombe non seulement à son exploitant mais aussi à l'État et à l'exploitant de l'aérodrome. Pour qu'une opération d'enlèvement puisse être entreprise et achevée le plus promptement possible, toutes les parties intéressées doivent être prêtes à intervenir dans les meilleurs délais et elles doivent avoir déjà adopté les procédures appropriées. Pour être efficace, l'enlèvement appelle une solide planification et la possibilité de disposer aisément du matériel nécessaire.

### Responsabilités de l'État

1.9.2 L'Annexe 9 — *Facilitation*, Chapitre 8, section B, contient des normes et pratiques recommandées (SARP) pour faciliter entre autres l'enlèvement d'aéronefs endommagés, qui disposent en substance que :

- a) les États doivent prendre des dispositions pour permettre sans retard l'entrée sur leur territoire, à titre temporaire, du personnel qualifié nécessaire, entre autres, pour récupérer un aéronef endommagé ;

- b) les États doivent faciliter l'entrée sur leur territoire, à titre temporaire, de tous les aéronefs, outils, pièces de rechange et matériels nécessaires, entre autres, pour réparer ou récupérer un aéronef endommagé appartenant à un autre État.

### **Responsabilités de l'exploitant de l'aérodrome**

1.9.3 L'exploitant de l'aérodrome doit désigner un responsable de la coordination des opérations d'enlèvement des aéronefs et établir un plan d'enlèvement (voir Appendice 1). De plus, chaque utilisateur régulier de l'aérodrome doit disposer d'une copie du plan d'enlèvement établi par les exploitants d'aéronefs.

1.9.4 L'aéronef doit être enlevé promptement et efficacement. Si son exploitant ne se charge pas de l'enlever, l'exploitant de l'aérodrome peut assumer cette responsabilité et conclure un contrat d'enlèvement avec un tiers. Il est suggéré qu'il s'entende avec les exploitants d'aéronefs pour organiser des exercices consistant à prévoir divers scénarios d'enlèvement ainsi que les résultats qui en seraient attendus.

1.9.5 Quand un aéronef doit être enlevé d'un aérodrome opérationnel, les engins utilisés, par exemple de puissantes grues mobiles, peuvent devoir traverser les surfaces de limitation d'obstacles ou perturber le fonctionnement des aides de radionavigation. Il faut donc envisager d'atténuer le plus possible les risques provoqués par les opérations d'enlèvement pour préserver la sécurité opérationnelle à l'aérodrome.

### **Responsabilités de l'exploitant de l'aéronef**

1.9.6 Il est crucial que l'exploitant de l'aéronef porte le plus promptement possible à la connaissance du service d'enquête compétent qu'un de ses aéronefs a été accidenté. L'Annexe 13 contient des SARP internationales sur l'obligation de signaler certains types d'accidents/incidents ainsi que sur les responsabilités des divers intéressés.

1.9.7 Le propriétaire enregistré ou l'exploitant de l'aéronef demeure pleinement responsable de son enlèvement. L'accident ou l'incident doit aussi être porté à la connaissance du représentant de son assureur. L'exploitant de l'aéronef doit avoir établi un document décrivant les opérations d'enlèvement des épaves qui puisse être consulté. Les renseignements de ce document doivent être conservés par l'exploitant de l'aérodrome et ils doivent indiquer toutes les coordonnées et tous les renseignements concernant l'entreprise que l'exploitant de l'aéronef utilisera pour enlever l'aéronef.

### **Responsabilités du service d'enquête**

1.9.8 Le service d'enquête doit être informé de l'incident dès que possible pour faire en sorte que l'enquête sur l'accident ou l'incident puisse être close et que l'épave puisse être enlevée en temps voulu. Dans certains cas, ce sera l'exploitant de l'aérodrome ou l'organisme local du contrôle de la circulation aérienne (ATC) qui avertira le service d'enquête. Il convient de ne pas oublier que même s'ils retardent les opérations d'enlèvement, les règlements du service d'enquête de l'État d'occurrence doivent être appliqués en tout temps.

1.9.9 Le service d'enquête peut demander à l'exploitant de l'aéronef de prendre certaines mesures initiales telles que l'extraction de l'enregistreur des données de vol et l'enregistreur des conversations dans le poste de pilotage. Il peut lui être demandé de procéder à ces tâches qui peuvent être achevées même si l'aéronef n'a pas été enlevé. Les opérations d'enlèvement ne peuvent en aucun cas commencer avant d'avoir été officiellement autorisées.

### **Responsabilités de l'assureur**

1.9.10 C'est l'exploitant de l'aéronef qui est responsable de son aéronef en dernier ressort, responsabilité qui comprend l'obligation de l'enlever après un accident. En général, par le truchement de son représentant, l'assureur

participe lui aussi aux opérations d'enlèvement. L'exploitant de l'aéronef, avec l'assistance de l'assureur, prend les dispositions concernant l'enlèvement de l'aéronef et, quand l'exploitant a les qualifications nécessaires, il se charge lui-même de cet enlèvement. Tous les efforts possibles doivent être faits pendant l'enlèvement d'un aéronef pour ne pas l'endommager encore plus et pour ne pas dégrader le lieu de l'accident.

### 1.10 SORTIES DE PISTES

De nombreux facteurs, qui peuvent être décrits en termes généraux comme suit, doivent être pris en compte lors de l'enlèvement d'un aéronef qui est sorti d'une piste :

- a) défaillance des commandes ;
- b) groupe motopropulseur : défaillance des moteurs eux-mêmes ou défaillances des inverseurs de poussée ;
- c) train d'atterrissage : défaillance du circuit hydraulique, des freins, des pneus, et des commandes de direction ;
- d) conditions météorologiques : pluie, neige, verglas, vents traversiers, visibilité, coefficient de frottement des pistes ;
- e) maintenance, masse et centrage ;
- f) facteurs humains : équipage de conduite.

La plupart des sorties de piste ne sont pas très graves dans le contexte du présent manuel, mais elles n'en peuvent pas moins endommager assez gravement un aéronef avec, pour conséquence, la nécessité de procéder à d'importantes opérations d'enlèvement.

### 1.11 AVIONS TRÈS GROS PORTEURS (TGP)

1.11.1 Vers la fin des années 1990, les deux principaux avionneurs ont annoncé qu'ils avaient l'intention de construire des avions plus gros porteurs que le B747-400, qui était à l'époque le plus gros avion civil de transport commercial de passagers. Pour donner suite à cette annonce, l'OACI a entrepris une étude de ces TGP qui a abouti à l'adoption de l'Amendement n° 3 de l'Annexe 14, Volume I, qui est entré en vigueur en novembre 1999. Cet amendement créait notamment l'adoption d'un nouveau code de référence d'aérodrome F. Ce nouveau code se rapportant aux aéronefs d'envergure comprise entre 65 et 80 m, avec empatement des roues extérieures de train principal compris entre 14 et 16 m. L'Airbus A380 et le B747-8 appartiennent à cette nouvelle catégorie. Cependant, la longueur d'autres avions tels que l'Airbus A340-600 et le Boeing B777-300, dont la lettre de code est E, est très proche de celle des avions de lettre de code F. (Voir le système des codes de référence d'aérodrome à l'Appendice 2.) De plus, une liste détaillée de classification des aéronefs par numéro et lettre de code, qui figure dans le *Manuel de conception des aérodromes*, Partie 1 — Pistes (Doc 9157), est aussi reproduite à l'Appendice 2.

1.11.2 Il y a lieu de noter que les aéronefs du haut de la lettre de code E et de la lettre de code F peuvent causer de plus graves problèmes logistiques qui retarderont leur enlèvement et qui perturberont pendant plus longtemps les opérations des grands aérodromes. Ces perturbations peuvent par exemple prendre deux formes : blocage d'une ou de plusieurs voies d'accès vers les aires de mouvement et mise hors service de pistes et de voies de circulation très proches du lieu de l'accident.

### Enlèvement des TGP

1.11.3 Les autres restrictions provoquées par la dimension et la masse des TGP augmentent l'urgence d'un prompt enlèvement de l'aéronef. La mise en service de ces TGP a créé de nouveaux besoins dans ce domaine. Les constructeurs de matériel d'enlèvement ont réagi à ces nouveaux besoins en fabriquant :

- des sacs pneumatiques de levage de plus grande capacité ;
- des vérins hydrauliques de plus grande capacité dont la rotation peut être mieux contrôlée ;
- du matériel de levage faisant appel à de nouvelles technologies ;
- des engins de levage et de remorquage plus puissants ;
- du matériel d'entreposage temporaire de plus grande capacité.

1.11.4 Les Chapitres 2 et 5 du présent manuel décrivent certaines des plus importantes difficultés que présente l'enlèvement des nouveaux avions de lettre de code F. Pour plus de détails sur les TGP, voir la Circulaire *Exploitation des nouveaux avions très gros porteurs aux aérodromes existants* (Cir 305).

### 1.12 AÉRONEFS LÉGERS

1.12.1 La mise en service des avions à réaction régionaux a plusieurs incidences sur les opérations d'enlèvement des aéronefs. Bien qu'ils soient comparativement moins volumineux que les TGP, leur enlèvement présente les mêmes difficultés. Ces types d'aéronefs appartiennent généralement à la catégorie des avions de lettres de code de référence B et C. L'enlèvement de ceux qui appartiennent à la lettre de code de référence A présente moins de difficultés.

#### Enlèvement des aéronefs légers

1.12.2 Du fait de leur dimension, de leur poids et de la faible hauteur de leurs ailes au-dessus du sol, les avions à réaction régionaux présentent des problèmes particuliers qu'il faut résoudre, par exemple la nécessité de recourir à des vérins pneumatiques et engins de levage moins puissants et l'absence de renseignements sur les grues dans les MEA.

### 1.13 RENSEIGNEMENTS CONNEXES

Les documents ci-après, qui contiennent des renseignements complémentaires sur l'enlèvement des aéronefs accidentellement immobilisés, doivent être pris en compte :

- Annexe 14 — *Aérodromes, Volume I — Conception et exploitation technique des aérodromes* ;
- Annexe 13 — *Enquêtes sur les accidents et incidents d'aviation* ;
- Annexe 9 — *Facilitation* ;
- *Manuel des services d'aéroport* (Doc 9137) :
  - 1<sup>re</sup> Partie — *Sauvetage et lutte contre l'incendie* ;

7<sup>e</sup> Partie — *Planification des mesures d'urgence aux aéroports* ;

8<sup>e</sup> Partie — *Exploitation* ;

- *Manuel d'investigation technique sur les accidents d'aviation* (Doc 6920) ;
- *Exploitation des nouveaux avions très gros porteurs aux aéroports existants* (Cir 305) ;
- Règlements de l'État d'occurrence de l'accident/incident ;
- Plans d'enlèvement des aéronefs avariés établis par les aéroports locaux et plans d'urgence associés ;
- Circulaire consultative 150/5200-31A de la Federal Aviation Administration des États-Unis ;
- MEA de l'avionneur intéressé ;
- Manuel de masse et de centrage approprié ;
- Document sur les opérations d'enlèvement des aéronefs établi par l'exploitant de l'aéronef accidenté.

#### 1.14 SITES WEB CONNEXES

Il peut être utile de consulter les sites web ci-après qui contiennent des renseignements complémentaires dans ce domaine :

- Organisation de l'aviation civile internationale (OACI) : <http://www.icao.int>
  - Association du transport aérien international (IATA) : <http://www.iata.org/workgroups/emg>
  - Pool technique des compagnies aériennes internationales (IATP): <http://www.iatp.com>
-

## Chapitre 2

### ÉTAT DES LIEUX

#### 2.1 INTRODUCTION

Le présent chapitre contient une description des principales mesures à prendre pour enlever un aéronef et pour contribuer à mettre au point et appliquer un plan d'enlèvement approprié. Il convient de noter que si les conditions et les paramètres changent pendant l'opération, il faudra peut-être modifier chacune de ces mesures, ce qui pourra être nécessaire pendant toute la durée de l'enlèvement.

#### 2.2 AVANT L'ASSENTIMENT DU SERVICE D'ENQUÊTE

Cette période s'écoule entre la notification de l'accident/incident au service d'enquête sur les accidents d'aviation et le moment auquel ce service donne l'autorisation d'accéder à l'aéronef. En préparation de l'enlèvement, plusieurs tâches préliminaires peuvent être effectuées, dont :

- a) l'enregistrement des données initiales concernant l'accident/incident ;
- b) les préparatifs visant à assurer la sûreté des lieux, notamment la protection contre l'incendie, la protection contre le vol et le contrôle d'accès ;
- c) la confirmation que les membres de l'équipe chargée de l'enlèvement sont disponibles ;
- d) les arrangements concernant la mise en place du matériel d'enlèvement local ;
- e) les préparatifs concernant l'expédition de matériel d'enlèvement spécialisé, par exemple les jeux IATP provenant d'autres sources (voir Appendice 9) ;
- f) l'établissement des communications avec l'exploitant de l'aérodrome et le service d'enquête ;
- g) l'identification des types de marchandises dangereuses contenues dans le fret de l'aéronef ;
- h) l'obtention des plans/cartes d'aérodrome à jour pour établir les voies d'accès au lieu de l'accident/incident ;
- i) le transport du personnel nécessaire en provenance et à destination du lieu de l'accident ;
- j) la confirmation que toutes les mesures voulues ont été prises pour expédier le matériel d'enlèvement nécessaire ;
- k) les visas, passeports, certificats de vaccination et autres ;
- l) l'hébergement et le transport local.

### 2.3 APRÈS L'ASSENTIMENT DU SERVICES D'ENQUÊTE

Dès que le service d'enquête a officiellement autorisé l'accès à l'aéronef, il peut être procédé à un premier examen de l'état des lieux. Il faut alors rédiger dès que possible un rapport sur l'état général de l'aéronef et de ses systèmes (voir 2.4).

### 2.4 EXAMEN INITIAL DE L'AÉRONEF

2.4.1 Ainsi qu'il est indiqué à 2.3, l'examen de l'aéronef peut être entrepris uniquement après que le service d'enquête ait donné l'autorisation d'y accéder ou de l'enlever. Les indications ci-après doivent être consignées par écrit :

- a) intégrité de la cellule et du train d'atterrissage de l'aéronef ;
- b) évaluation de l'état du terrain ;
- c) prévision des conditions météorologiques actuelles et futures ;
- d) questions de salubrité et de sécurité du personnel à prendre en compte ;
- e) préoccupations prévues concernant l'environnement.

2.4.2 En cas d'incident mineur sans lésions corporelles, le service d'enquête n'enverra peut-être personne sur les lieux de l'accident/incident, mais il autorisera verbalement le début des opérations d'enlèvement. En pareil cas, il exigera qu'un rapport détaillé lui soit présenté à la fin de l'opération.

2.4.3 Avant d'autoriser le personnel à procéder à l'inspection initiale de l'aéronef, à y pénétrer ou à passer sous lui, il faut qu'il soit stabilisé correctement. Ceci fait, il peut être procédé à une inspection à vue générale en prêtant une attention particulière à l'état du fuselage, des ailes, des moteurs et du train d'atterrissage. Il faut consigner par écrit tout dommage ou toute déperdition/fuite de liquide ; ces indications feront partie du rapport général d'enlèvement et elles pourront comprendre des photographies, croquis, mesures, notes, etc.

2.4.4 En cas d'accident/incident majeur, l'exploitant de l'aéronef, en attendant le début de l'enquête, pourra séquestrer toute la documentation technique informatique le concernant. Les charges de carburant et de fret demeureront alors inconnues de l'équipe d'enlèvement et il faudra attendre que l'aéronef ait été complètement stabilisé pour pouvoir obtenir les renseignements les concernant.

2.4.5 L'enquête initiale sur l'état des lieux est importante au début des rapports avec le service d'enquête, les experts en sinistres des compagnies d'assurances, les représentants de l'aviateur et, en bout de ligne, l'atelier de réparation. Ces contacts se font normalement par téléphone et l'accès à ces constatations initiales présente un intérêt tout particulier.

2.4.6 L'enquête sur un accident/incident comporte beaucoup plus d'activités que l'enlèvement lui-même car son objectif est d'établir ses causes et de mettre en évidence des détails qui permettront d'éviter qu'un accident similaire ne se produise à l'avenir. Le service d'enquête pourra demander aux mécaniciens de l'exploitant de démonter les enregistreurs de données de vol et de conversations et de les remettre aux enquêteurs qui leur délivreront un reçu indiquant le numéro d'immatriculation de l'aéronef et les numéros de série des enregistreurs.

## 2.5 INSPECTION

2.5.1 Il convient de procéder à l'inspection de l'aéronef sans l'escalader, sans y pénétrer ou sans passer sous lui et de noter ses dommages évidents et visibles. L'emplacement de ces dommages doit être indiqué en utilisant le numéro des lisses et des cadres du fuselage où ils se sont produits. Les dommages observés peuvent prendre diverses formes :

- a) panneaux de revêtement d'aile et de fuselage criqués, plissés, voilés, déformés ou arrachés ;
- b) pièces de fixation brisées et détachées ;
- c) signes de surchauffe de tout panneau d'aile ou de fuselage ou de toutes autres composantes.

2.5.2 L'un quelconque de ces dommages confirme une défaillance des éléments structuraux qui doivent donner à penser qu'ils présentent des risques, car on ne peut pas être certain qu'ils pourront supporter leurs charges de calcul. Il faut donc inspecter avec soin tous ces éléments avant de tenter de niveler ou de lever l'aéronef endommagé.

2.5.3 Quand des éléments endommagés ou mal assujettis qui gêneront les opérations d'enlèvement ont été observés, il faut les déposer ou les arrimer solidement. Ces éléments peuvent être les suivants :

- train d'atterrissage ;
- éléments de volet ;
- capots des moteurs ;
- autres éléments non structuraux tels que carénages, qui peuvent donner à penser que d'autres éléments structuraux ont subi des avaries occultes.

### Circuits électriques

2.5.4 Il convient de procéder à une inspection plus poussée des circuits électriques s'il est clair que des structures de l'aéronef ont été endommagées. La décision de débrancher les principales batteries de l'aéronef ne doit pas être prise à la légère, car elle peut beaucoup nuire aux opérations d'enlèvement. La possibilité de vidanger promptement tout le carburant est grandement améliorée si l'alimentation électrique demeure disponible.

### Déperditions/fuites de liquides

2.5.5 Il faut détecter les déperditions de liquides pendant l'inspection initiale. Il peut s'agir de déperditions de carburant, de liquides hydrauliques, d'eaux usées, d'eau potable ou de fuites provenant du fret. Toute déperdition de carburant appelle obligatoirement comme tâche principale la vidange complète des réservoirs de l'aéronef. Abstraction faite des déperditions d'eau potable, toutes les autres doivent être signalées immédiatement pour que l'équipe de nettoyage des matières dangereuses puisse intervenir dès que possible. En attendant son arrivée, il faut s'efforcer d'obturer tous les conduits, de colmater temporairement toutes les brèches et d'endiguer l'écoulement des liquides avec des matières absorbantes ou des récipients.

### Train d'atterrissage

2.5.6 L'inspection du train d'atterrissage vise à établir si certains de ses éléments semblent être encore utilisables. Si le train est sorti, il faut le verrouiller avec des goupilles de sécurité. Quand l'aéronef a été nivelé et levé, il

est parfois possible de sortir le train et de l'assujettir au moyen de goupilles de sécurité. Il peut être possible aussi de réparer temporairement un train qui s'est affaissé, qui s'est replié sur lui-même ou qui est en position rentré ou de le remplacer si l'on dispose des pièces de rechange nécessaires. Les réparations ou les remplacements dureront dans certains cas moins longtemps que les tentatives de remorquage de l'aéronef qui risquent de provoquer des dommages secondaires.

## 2.6 EXAMEN INITIAL DE L'ÉTAT DES LIEUX

2.6.1 Il doit être procédé à une inspection très poussée de la zone qui entoure le lieu de l'accident/incident. Les traces laissées par l'aéronef entre l'endroit où il a quitté la surface en dur et celui auquel il s'est immobilisé apparaîtront très clairement. Cette indication permettra d'établir dans quelle direction il devra être halé, en ayant à l'esprit que la distance la plus courte vers une surface en dur ne fournit pas toujours la meilleure solution. Un plan détaillé à jour de l'aérodrome facilitera la décision qui sera prise à ce sujet.

### Topographie

2.6.2 Les opérations d'enlèvement seront d'autant plus simples que le terrain sera raisonnablement plat. La présence de collines, de pentes, de ruisseaux et/ou de fossés de drainage compliquera la tâche. Le plan de l'aérodrome peut être utilisé pour relever les irrégularités ou les renseignements contradictoires. Il convient de consulter le service d'entretien des terrains de l'aérodrome sur l'existence de lignes électriques enterrées, de conduites et de dalots de drainage, car cela aidera beaucoup à planifier le trajet à suivre pour déplacer l'aéronef. Il faudra aussi déterminer la présence de tout type de faune, dont les rongeurs et les serpents, et la signaler.

### Caractéristiques du sol

2.6.3 On applique l'indice portant californien (CBR) pour évaluer l'état du sol et sa force portante. Le CBR est utilisé pour mesurer la charge nécessaire pour pouvoir enfoncer un « plongeur » ou un pénétromètre dans un échantillon de terrain, ce qui permet d'établir sa solidité naturelle. La force portante du sol est affectée par plusieurs facteurs dont :

- les caractéristiques du sol et de son substrat ;
- tout signe d'excavations récentes ;
- toute perturbation de sa surface ;
- toute pluie excessive ;
- les difficultés de drainage.

2.6.4 On peut se faire une bonne idée de la force portante du sol en examinant les ornières creusées par le train d'atterrissage. Certains MEA établissent une corrélation entre la profondeur des ornières et la force portante. De nombreux facteurs dépendent de la force portante du sol qui déterminera le choix :

- des matériaux à utiliser pour construire des chaussées temporaires capables de supporter la masse de l'aéronef ;
- des dispositifs d'arrimage qui permettront de bien ancrer l'aéronef.

### Plan de l'aérodrome

2.6.5 Il est préférable d'utiliser le plan de l'aérodrome pour bien repérer les obstacles tels que les clôtures, fondations en béton, ruisseaux, fossés et galeries souterraines de drainage, dalots et conduits ou câbles électriques enterrés. Il faut tenir dûment compte de la présence de ces obstacles quand le plan d'enlèvement de l'aéronef est établi. Le service d'entretien des terrains de l'aérodrome peut aider à repérer sur la carte l'emplacement des excavations récentes à l'emplacement de l'accident/incident et aussi à planifier en détail le trajet à suivre pour enlever l'aéronef accidenté.

### Voies d'accès

2.6.6 Il faut normalement planifier avec soin les voies d'accès jusqu'au lieu de l'accident avec l'assistance de l'organisme ATC local et en utilisant le plan de l'aérodrome. Cet organisme indiquera la direction à suivre et, dans certains cas, l'exploitant de l'aérodrome mettra à disposition des véhicules d'escorte, ce qui éliminera la nécessité de contacts radio. Lors du choix du trajet qui sera suivi, il faut évaluer la distance jusqu'à la surface en dur la plus proche qui puisse supporter l'aéronef, les caractéristiques du sol le long de ce trajet, la profondeur des ornières et les obstacles matériels.

2.6.7 Il faut tenir compte des caractéristiques des chaussées pour les avions de lettre de code E et plus particulièrement de lettre de code F. Par exemple, une voie de circulation située à proximité de l'aéronef à enlever dont la force portante n'est pas suffisante pour le supporter ne peut pas être utilisée sans risquer d'être endommagée. La force portante des chaussées capables de supporter des aéronefs de diverses masses est établie en utilisant le système des numéros de classification d'aéronefs/numéro de classification des chaussées (ACN/PCN). Ce système est décrit dans l'Annexe 14, Volume I, et dans le *Manuel de conception des aérodromes*, Partie 3 — *Chaussées* (Doc 9157). Il faut prendre des précautions supplémentaires quand un ou plusieurs trains ont été détruits, ce qui déséquilibre l'aéronef. Des renseignements complémentaires sur la masse d'un aéronef donné et sa répartition au sol figurent dans le MEA de son exploitant.

### Conditions météorologiques

2.6.8 Les conditions météorologiques générales influent beaucoup sur les opérations d'enlèvement. Les conditions météorologiques présentes et futures doivent être prises en compte pour pouvoir planifier les opérations correctement. Ces conditions sont notamment les suivantes :

- a) *Précipitations* : quelle que soit leur forme, elles auront de graves conséquences sur le nivellement du sol, sur sa force portante et sur les opérations d'enlèvement en général.
- b) *Température* : la chaleur et le froid extrêmes dicteront le genre de vêtements et d'abri qui seront nécessaires.
- c) *Vent* : il convient de bien vérifier la vitesse du vent pour veiller à ce que les limites prescrites dans le MEA pour les opérations de nivellement et/ou de levage ne soient pas dépassées. La force du vent déterminera aussi le genre et le nombre de câbles d'arrimage à utiliser.

## 2.7 TGP

En raison de leur dimension et de leur masse, les avions de lettres de code E et F qui doivent être enlevés appellent une évaluation et des considérations supplémentaires. Les facteurs à prendre en compte pour leur enlèvement sont notamment les suivants :

- a) envergure et fuselage plus longs ;

- b) masse plus élevée ;
- c) augmentations marquées du volume de carburant et de fret ;
- d) hauteur des points d'accès à divers éléments de l'aéronef : moteurs, issues, ailes et empennage ; les assiettes inhabituelles de l'aéronef peuvent aggraver les difficultés d'accès ;
- e) accessibilité générale de l'aéronef, qui peut nécessiter la préparation et la stabilisation de vastes surfaces du sol pour permettre de déplacer le matériel d'enlèvement de l'aéronef et de déchargement du fret et du carburant ;
- f) nécessité de renforcer nettement la force portante de toute voie d'accès qui devra être construite.

## 2.8 LE MEA

2.8.1 Le MEA établi par l'avionneur contient des renseignements détaillés sur l'aéronef à enlever, notamment sur ses caractéristiques ci-après :

- masse et centrage ;
- charges maximales à ne pas dépasser pendant le levage et le remorquage ;
- emplacements auxquels les sacs pneumatiques de levage doivent être placés et pressions qu'ils exercent sur le revêtement de l'aéronef ;
- emplacement et numérotage des cadres et lisses de fuselage ;
- emplacement et caractéristique des matières composites ;
- dimensions et emplacement de toutes les portes et issues ;
- dégagements par rapport au sol ;
- raccordements au sol ;
- mises à la masse.

2.8.2 Il est indispensable de consulter le MEA de l'aéronef immobilisé pour obtenir les renseignements qui seront nécessaires pendant l'enlèvement. En l'absence de cette consultation et de l'application correcte desdits renseignements, on risque de causer des dommages secondaires à l'aéronef et, partant, de retarder sa remise en service. Il est recommandé de mettre à disposition les MEA de tous les aéronefs qui utilisent normalement un aéroport. Ils pourront l'être par l'exploitant d'aéronefs, l'avionneur, l'entreprise engagée pour procéder à l'enlèvement ou par le dépôt d'un de ses exemplaires auprès de l'exploitant de l'aéroport.

## 2.9 SALUBRITÉ ET SÉCURITÉ

2.9.1 Durant toute opération d'enlèvement d'un aéronef, il est indispensable de bien protéger la sécurité de tout le personnel qui y participera. Il faut prendre toutes les mesures nécessaires pour éviter qu'il ne soit blessé ou exposé à des dangers évitables.

### **Équipement protecteur du personnel**

2.9.2 Tous les participants à l'enlèvement d'un aéronef doivent être dotés d'un équipement protecteur personnel approprié. Cet équipement variera selon la gravité de l'accident/incident et des conditions météorologiques présentes et prévues. Tous ces participants doivent connaître les divers types de matériels disponibles et savoir comment ils doivent être utilisés. L'équipement protecteur peut comprendre des casques, des bottes de sécurité, des gants protecteurs, des combinaisons de travail de type Tyvek ou équivalent, des masques à poussières, des masques à gaz, des anoraks et des vêtements ou ponchos imperméables, etc. À ce chapitre, il faut aussi tenir compte de l'existence dans la zone de plantes venimeuses, d'insectes et de serpents.

### **Opérateurs contractuels**

2.9.3 Tout le personnel et tous les opérateurs contractuels doivent être protégés par les mêmes mesures de sécurité que les membres de l'équipe d'enlèvement, notamment en assistant aux briefings de sécurité. La plupart des opérateurs des engins lourds auront peu d'expérience du travail à proximité immédiate d'un aéronef, et il faudra donc leur expliquer les nombreuses mesures de sécurité fondamentales qu'ils devront prendre, notamment la nécessité d'éviter de surcharger les engins pour éviter de mettre l'aéronef en danger. Ces briefings doivent aussi porter sur d'autres sujets tels que les charges maximales de levage à la grue et la nécessité de suivre les instructions données par une autorité clairement établie et bien connue.

### **Matériel d'enlèvement**

2.9.4 Le responsable de l'enlèvement de l'aéronef doit veiller à ce que la puissance nominale de tout le matériel qui sera utilisé soit suffisante pour supporter les charges prévues. Tous les engins devraient être inspectés à vue avant d'être utilisés et les étiquettes qui y sont apposées et qui indiquent leur puissance et les dates de leur vérification devraient être examinées.

### **Matières dangereuses**

2.9.5 Sur les lieux d'un accident/incident, des éléments de l'aéronef en matières composites et les marchandises dangereuses contenues dans le fret peuvent présenter des dangers. Il peut s'agir aussi d'uranium appauvri utilisé parfois dans les pièces d'équilibrage. Les bords tranchants et irréguliers des pièces métalliques fissurées, brisées et arrachées présentent aussi des risques non négligeables. Dans la plupart des cas, ces matières ne sont pas dangereuses pour l'équipe chargée de l'enlèvement quand elles sont encore utilisables. Il faut cependant faire preuve de prudence à l'égard des matières composites utilisées dans un aéronef si elles sont brisées, arrachées ou enflammées. La plupart des MEA des aviateurs indiquent l'emplacement des matières composites de leurs aéronefs.

### **Dangers biologiques**

2.9.6 Les dangers que présentent les pathogènes véhiculés dans le sang sur les lieux d'un accident/incident dépendent de la gravité de l'événement. Dans un nombre croissant de collectivités publiques, l'accès à l'emplacement d'un accident/incident peut être limité aux personnes titulaires d'un certificat de formation à la reconnaissance des pathogènes sanguins en cours de validité. Il est recommandé que le personnel qui peut être appelé à participer à l'enlèvement d'aéronefs prenne connaissance des règlements locaux et de ceux des États ou des régions où il sera appelé à intervenir. Il faudrait envisager de faire suivre à ce personnel une telle formation qui porterait notamment sur les principaux domaines ci-après :

- a) risques biologiques associés à l'investigation technique de l'accident et à l'opération d'enlèvement qui lui fait suite ;

- b) reconnaissance des risques biologiques ;
- c) plan d'évitement de ces risques, comportant des mesures de protection contre l'exposition aux pathogènes sanguins ;
- d) modes de transmission des pathogènes sanguins ;
- e) renseignements sur la vaccination contre le virus de l'hépatite B (VHB) ;
- f) équipement personnel de protection.

### **Circuit d'oxygène**

2.9.7 Seules les personnes expérimentées doivent être autorisées à travailler sur le circuit d'oxygène de l'aéronef accidenté et elles doivent prendre toutes les mesures de sécurité applicables.

2.9.8 Quand l'aéronef a été stabilisé, il faut fermer manuellement tous les robinets des bouteilles d'oxygène qui se trouvent à bord et, si possible, il faudrait les débarquer. Les générateurs d'oxygène peuvent être arrimés ou débarqués, selon l'état de l'aéronef et les dangers prévus ; toutes ces activités prennent beaucoup de temps et exigent beaucoup de main-d'œuvre.

### **Circuits électriques**

2.9.9 Seules les personnes expérimentées doivent être autorisées à travailler sur les circuits électriques de l'aéronef accidenté et elles doivent prendre toutes les mesures de sécurité applicables.

2.9.10 Quand l'aéronef a été stabilisé et avant de mettre les circuits électriques sous tension, il faut les évaluer très prudemment. Ceux du poste de pilotage doivent être vérifiés en premier lieu pour confirmer que tous les commutateurs et tous les sélecteurs sont à la position voulue et que le circuit électrique fonctionne correctement et sans danger. Si la position des commutateurs ou sélecteurs est modifiée pendant l'enlèvement, il faut le consigner soigneusement par écrit. Toutes les mises en garde et tous les avertissements propres à l'aéronef doivent être respectés rigoureusement.

2.9.11 Les batteries principales de l'aéronef doivent être débranchées s'il apparaît que ses circuits électriques sont inutilisables. Les extincteurs placés dans les recoins de l'aéronef sont de véritables « amorces pyrotechniques ». Si l'intégrité des circuits électriques de l'aéronef est problématique, il convient de les débrancher ou de les démonter. Pour des raisons de sécurité, que les circuits électriques soient encore utilisables ou non, il faut dans tous les cas mettre l'aéronef à la terre. Les turbines à air aérodynamique (RAT) pour cas d'urgence sont souvent très lourdes et leur mécanisme de mise en place est très volumineux et est normalement actionné par des systèmes à ressorts. Il faudrait les doter de dispositifs de retenue spéciaux.

### **Circuit de carburant**

2.9.12 Seules les personnes expérimentées doivent être autorisées à travailler sur le circuit de carburant de l'aéronef accidenté et elles doivent prendre toutes les mesures de sécurité applicables.

2.9.13 Lors de l'examen initial de l'aéronef accidenté, des inspections soigneuses révéleront si du carburant fuit des réservoirs d'aile, du fuselage ou des moteurs. Toutes les déperditions de carburant doivent être notées et signalées

au personnel compétent de l'aérodrome qui prendra immédiatement les mesures correctrices nécessaires. Certaines fuites mineures peuvent être colmatées ou réparées temporairement. Tout signe de déperdition de carburant rendra encore plus importante la nécessité de vidanger le carburant que l'aéronef contient encore.

2.9.14 Quand l'aéronef a été stabilisé et qu'aucune déperdition n'a été observée, on peut procéder à un examen attentif du circuit de carburant. S'il est en bon état, son carburant peut en être vidangé ou utilisé pour stabiliser l'aéronef. S'il est jugé que le circuit de carburant demeure utilisable, ses composantes peuvent être utilisées pour vidanger le carburant ou pour le répartir entre les divers réservoirs.

### **Marchandises dangereuses**

2.9.15 En raison des préoccupations que suscite partout la défense de l'environnement, une équipe de nettoyage des marchandises dangereuses, parfois appelée équipe des matières dangereuses (HAZ-MAT), doit être disponible pour endiguer les déperditions ou fuites de liquide. Dans la plupart des cas, les aérodromes exigent qu'elles soient endiguées et correctement nettoyées. Les équipes de nettoyage doivent être dotées du matériel spécialisé nécessaire pour bloquer les déperditions et les fuites de divers systèmes, notamment des systèmes de récupération du carburant, du liquide hydraulique et des déchets. Les exploitants d'aérodromes concluent généralement des contrats permanents avec des entreprises qui offrent pareils services de nettoyage. Le plus souvent, dès qu'une déperdition ou une fuite est observée, l'exploitant de l'aérodrome alerte les équipes de nettoyage. Les exploitants d'aéronefs doivent indiquer dans leur MEA les coordonnées de leurs équipes de nettoyage des marchandises dangereuses.

### **Sécurité incendie**

2.9.16 Le personnel et les véhicules du service de sauvetage et de lutte contre l'incendie de l'aérodrome doivent être présents sur le lieu d'un incident pendant toutes les opérations de vidange du carburant ou de nivellement/levage de l'aéronef accidenté. Il est absolument interdit de fumer pendant toute la durée de ces opérations.

### **Autres questions de sécurité**

2.9.17 Une autre question de sécurité importante concerne l'inspection des roues de l'aéronef. Elles doivent être inspectées par des personnes qualifiées pour confirmer qu'elles-mêmes, et en particulier leur jante, n'ont pas été endommagées. La pression et le volume du gaz contenu dans les pneus peuvent présenter de graves risques en cas de défaillance des roues ou de leur jante.

---



## Chapitre 3

### MASSE ET CENTRAGE

#### 3.1 GÉNÉRALITÉS

3.1.1 Il est indispensable de vérifier avec le plus grand soin la répartition de la masse et le centrage de l'aéronef pour pouvoir établir :

- a) la technique de nivellement/levage à employer ;
- b) le genre et la puissance du matériel qui sera mobilisé ;
- c) les charges prévues ;
- d) toute variation prévue de la stabilité de l'aéronef ;
- e) que les limites latérales et longitudinales de centrage seront bien respectées pendant les opérations d'enlèvement.

3.1.2 Il faut calculer la masse de l'aéronef et son centrage pour prévoir toute variation de sa stabilité. Tous deux sont utilisés aussi pour calculer les charges prévues et pour choisir la technique d'enlèvement la plus appropriée. La plupart des MEA contiennent des fiches de travail pour faciliter le calcul de la masse nette récupérable (MNR) et/ou la masse à vide récupérable (MVR) ainsi que les moments qui leur sont associés.

3.1.3 La masse réelle de tout aéronef varie selon son équipement et ses options. Il faut donc dans la plupart des cas retrouver les renseignements sur la masse de l'aéronef en cause dans son manuel de masse et de centrage. En l'absence de ces renseignements, il faudra utiliser des masses conventionnelles, si bien que les résultats des calculs obtenus seront seulement approximatifs.

3.1.4 En présence d'un accident/incident grave, l'exploitant de l'aéronef doit geler ou bloquer tous les renseignements de ses ordinateurs et séquestrer la copie papier ou les autres renseignements concernant l'aéronef immobilisé. Cela complique l'obtention des chiffres concernant sa charge et sa masse pendant son vol. Il faudra dans ce cas utiliser des masses estimatives et conventionnelles ce que le responsable de l'enlèvement doit avoir à l'esprit quand il calcule le centrage de l'aéronef, car les résultats des calculs obtenus seront seulement approximatifs. Pour que les calculs soient plus précis, ils doivent être fondés sur le numéro de série de l'aéronef, sur les renseignements figurant dans son manuel de masse et de centrage et dans le manifeste de charge du vol.

3.1.5 Si le circuit électrique de l'aéronef continue d'être utilisable, les ordinateurs embarqués peuvent contenir des renseignements sur le vol tels que la quantité et l'emplacement du carburant que l'aéronef contient et, dans certains cas, son centrage précis sous la forme d'un pourcentage de la corde de référence (% CR). Les renseignements fournis par d'autres services de l'exploitation aérienne, par exemple ceux qui procèdent au calcul de la masse et du centrage des aéronefs et à la régulation des vols fourniront très probablement des chiffres exprimés en un pourcentage de la corde de référence (% CR) ou de la corde aérodynamique moyenne (% CAM), qui peuvent aussi être fournis par les ordinateurs embarqués.

3.1.6 Le MEA contiendra des détails sur la conversion du pourcentage de CR ou du pourcentage de la CAM en un emplacement du centre de gravité mesuré par rapport au point de référence de l'aéronef. Ce point se situe normalement devant la pointe du fuselage et sa position est mesurée en mètres à partir de la pointe. Les positions des cadres et stations du fuselage sont indiquées par leur distance par rapport au point de référence et tous les renseignements sur celui-ci, sur les cadres et sur les stations sont fournis en détail dans le MEA applicable.

### 3.2 TERMES ET DÉFINITIONS SE RAPPORTANT AU CENTRAGE

**Centre de gravité.** Point d'équilibre de l'aéronef. Il s'agit d'un point imaginaire auquel les moments de centrage sur l'avant et de centrage à l'arrière sont exactement égaux.

**Corde aérodynamique moyenne ou corde de référence (CAM ou CR).** Distance entre le bord d'attaque et le bord de fuite d'une aile.

**Masse à vide (MAV).** Masse de base à sec d'un modèle particulier d'aéronef, y compris tous les liquides contenus dans ses systèmes/circuits clos.

**Masse à vide récupérable (MVR).** MAV additionnée du poids de divers articles du matériel opérationnel qui font partie intégrante de l'aéronef.

**Masse à vide sans carburant (MVSC).** Masse maximale autorisée avant le chargement du carburant.

**Masse en ordre d'exploitation (MOE).** MAV additionnée de la masse des éléments standard et opérationnels. Les éléments standard sont notamment :

- le carburant inutilisable ;
- l'huile des moteurs ;
- l'oxygène ;
- la structure fixe de l'office ;
- l'équipement et les appareils divers.

Les éléments opérationnels sont notamment :

- l'équipage et ses bagages ;
- les articles amovibles de l'office et de service aux passagers ;
- la nourriture et les boissons ;
- l'eau potable ;
- le matériel d'urgence ;
- le réservoir des déchets à vide ;
- les containers de fret.

**Masse récupérable nette (MRN).** Masse à vide récupérable (MVR) établie en procédant à certains ajustements consistant notamment :

- à soustraire le poids des bagages et de l'équipage ;
- à tenir compte de l'effet du matériel et des pièces qui se sont détachés ;
- à tenir compte de l'effet du carburant et du fret qui se trouvent à bord de l'aéronef ;
- à tenir compte de l'effet de la position du train d'atterrissage et des volets.

### 3.3 GESTION DE LA MASSE ET DU CENTRAGE

3.3.1 La gestion de la masse et du centrage de l'aéronef est l'élément clé de la réussite de tout plan d'enlèvement, car elle détermine au premier chef la stabilité d'un aéronef et le calcul des charges prévues. Les opérations d'enlèvement diffèrent nécessairement les unes des autres et le choix des éléments qui seront déposés les premiers dépendra de la possibilité effective de les déposer et de divers autres facteurs tels que la durée de l'opération, l'accessibilité des éléments à déposer et les coûts. Il faut donc s'efforcer d'alléger le plus possible la masse de l'aéronef. La vidange du carburant et le déchargement du fret sont généralement les deux opérations qui permettent le mieux et le plus rapidement de procéder à cet allègement.

3.3.2 Après avoir choisi la méthode de nivellement/levage qui sera utilisée, on calcule la masse récupérable nette et le centrage de l'aéronef pour établir les charges prévues. Celles-ci ne doivent pas dépasser les limites autorisées ni la capacité des engins qui seront utilisés. Si lesdites limites sont dépassées, il faut :

- a) trouver une méthode de nivellement/levage différente pour faire en sorte que les charges sur l'aéronef et sur le matériel utilisé ne dépasseront pas les limites établies ;
- b) ajuster la masse de l'aéronef pour que lesdites limites soient respectées ;
- c) réduire la masse de l'aéronef.

3.3.3 On peut modifier la masse et le centrage de l'aéronef en vidangeant le carburant et en déchargeant le fret, en transférant du carburant d'un réservoir à un autre ou en ajoutant du lest.

3.3.4 Les éléments de l'aéronef qui ont été endommagés, par exemple les stabilisateurs, les sections d'ailes et de volets, les atterrisseurs et les trappes de train, qui risquent de gêner les opérations d'enlèvement doivent être déposés ou arrimés solidement. Tous les éléments déposés doivent être consignés dans un registre, car leur masse et leur moment devront être soustraits pendant le calcul de la masse et du centrage.

3.3.5 Les plateaux et les wagonnets de l'office peuvent aussi nettement influencer sur le centrage. Leur poids et leur moment peuvent être assez élevés, surtout dans les offices de l'arrière de l'aéronef. La décision de déposer les offices pendant une longue opération d'enlèvement doit parfois devenir prioritaire pour des raisons de salubrité. Il faut aussi envisager de déposer les toboggans et les radeaux pneumatiques de sauvetage, l'eau potable et les déchets des toilettes, car leur poids combiné n'est pas négligeable.

### 3.4 RÉGLAGE DU CARBURANT ET DU CENTRAGE

3.4.1 Pour établir la masse et le centrage de l'aéronef, il faut pouvoir calculer la quantité de carburant qui reste dans les réservoirs. La manière de procéder dépend cependant de l'assiette de l'aéronef et ce calcul peut donc être assez difficile. Dans la plupart des cas, on établit cette quantité au moyen de jauges magnétiques manuelles, mais le résultat obtenu ne sera précis que si l'aéronef est bien nivelé.

3.4.2 Certains avionneurs décrivent dans leur MEA une autre façon de calculer la quantité de carburant qui reste dans les réservoirs. Dans certains cas, toutefois, cette quantité doit être estimée. Si les registres de l'aéronef sont disponibles, on peut en tirer une bonne estimation du carburant qui restait dans les réservoirs au moment de l'atterrissage. Quand le circuit électrique est utilisable, ces renseignements peuvent aussi être fournis par les ordinateurs embarqués.



# Chapitre 4

## PRÉPARATIFS

### 4.1 PRÉPARATIFS PRÉCÉDANT L'ENLÈVEMENT

4.1.1 Les principales considérations à avoir à l'esprit durant les préparatifs précédant l'enlèvement sont les suivantes :

- a) nécessité de stabiliser l'aéronef au moyen de câbles d'arrimage et d'étais ;
- b) dépose de tout élément endommagé qui risque de gêner l'opération ;
- c) vent et autres conditions météorologiques défavorables, par exemple fortes averses de neige ;
- d) test et stabilisation du sol ;
- e) dépose de tout élément volumineux pour réduire la masse de l'aéronef ou pour d'autres raisons particulières ;
- f) préparation du matériel de nivellement et de levage et du matériel général d'enlèvement.

#### Stabilité

4.1.2 Avant d'entreprendre les opérations de réduction de la masse et de nivellement/levage, il faut stabiliser l'aéronef correctement. La stabilité est définie comme étant la résistance de l'aéronef aux mouvements non contrôlés causés par des forces de déstabilisation. Ces forces sont souvent des charges imposées pendant les activités de réduction de la masse par la vidange du carburant et de déchargement du fret, activités qui décentrent brusquement l'aéronef.

4.1.3 L'aéronef doit être stabilisé non seulement pour des raisons de sécurité mais aussi pour contribuer à minimiser les dommages secondaires qui peuvent être causés par tout mouvement inattendu. Le matériel de nivellement ou de levage peut aggraver cet effet déstabilisateur. La vitesse et la direction du vent contribuent souvent aussi à déstabiliser l'aéronef à enlever. La méthode la plus générale de stabilisation d'un aéronef consiste à utiliser des câbles d'arrimage et des étais (voir 4.1.5 à 4.1.10).

#### Stabilisation de l'aéronef

4.1.4 Selon les conditions particulières dans lesquelles l'aéronef sera enlevé, diverses mesures doivent être prises pour le stabiliser plus aisément :

- a) bien étudier les mesures de sécurité (voir section 2.9) et veiller à tenir dûment compte de toutes les données pertinentes ;
- b) selon l'état de stabilité de l'aéronef, y accrocher dès que possible les câbles d'arrimage ;

- c) utiliser si nécessaire des étais en bois de charpente pour stabiliser l'aéronef ;
- d) calculer la MRN et le centrage ;
- e) marquer à la peinture ou avec un marqueur la position du centre de gravité sur le fuselage. La marque pourra ensuite servir à établir si le centrage a été modifié. La position de la marque pourra changer à mesure que du carburant et du fret seront retirés de l'aéronef ou que du lest lui sera ajouté ;
- f) veiller à ce que l'aéronef soit mis à la terre correctement ;
- g) ficher les goupilles de sécurité sur les trains d'atterrissage en position sortie ;
- h) transférer si possible le carburant du réservoir aile basse au réservoir aile haute ;
- i) comprimer la jambe d'atterrissage aile basse et décompresser la jambe d'atterrissage aile haute ;
- j) par vents forts, sortir les déporteurs ;
- k) si l'électricité est disponible, incliner vers le bas le stabilisateur horizontal ;
- l) tenter de maintenir le centre de gravité vers l'avant ;
- m) tester le sol et, si nécessaire, le stabiliser autour de l'aéronef pour permettre de déplacer le matériel puis l'aéronef ;
- n) alléger le plus possible l'aéronef immédiatement après l'avoir stabilisé.

### **Câbles d'arrimage**

4.1.5 Toutes les techniques générales d'enlèvement exigent dans certaines circonstances que l'aéronef soit bien arrimé et étagé. Il faudra évaluer les avantages respectifs de ces deux opérations dans chaque cas d'espèce. Pendant toutes les opérations de nivellement/levage et de réduction de la masse, il faut s'assurer avec soin que l'aéronef demeure stable et éviter ses mouvements incontrôlés.

4.1.6 Les câbles d'arrimage doivent être assujettis fermement à l'aéronef à l'aide de pièces de fixation spéciales fournies par l'avionneur ou par d'autres moyens tels que des garnitures d'arrimage en bois placées dans l'embrasure des portes et des fenêtres ou des câbles et sangles attachés à des points résistants des ailes, qui sont décrits dans le MEA de l'aéronef en cause.

4.1.7 Le nombre des câbles d'arrimage utilisés dépend du degré d'instabilité de l'aéronef, de la méthode d'enlèvement retenue ainsi que de la vitesse et de la direction du vent. Le MEA applicable contiendra des indications détaillées sur les points où les câbles doivent être attachés, sous quels angles et sur la charge maximale que chacun de ces points peut supporter.

4.1.8 Les câbles doivent être arrimés solidement à des dispositifs d'ancrage et ils doivent être dotés de tendeurs appropriés. Ils doivent être protégés par des appareils de mesure des charges, par exemple des balances ou des dynamomètres, qui permettront de bien surveiller les charges et de les ajuster. À mesure que l'aéronef est nivelé/levé ou que son centrage est modifié, il faut constamment ajuster les tendeurs des câbles pour que leur tension et leur résistance demeurent stables.

### Étayage

4.1.9 Il peut être nécessaire d'étayer l'aéronef avant de vidanger son carburant ou de décharger son fret. Il faut parfois aussi l'étayer pour le maintenir en place quand les engins de nivellement et de levage doivent être repositionnés. On pourra utiliser du gros bois de charpente pour supporter l'avant ou l'arrière du fuselage et/ou les ailes. Il faudra le placer, avec les autres supports, aux endroits qui absorberont le mieux les charges et bien le matelasser pour éviter les dommages secondaires. Le matelassage peut être effectué au moyen de feutre épais, de tapis de caoutchouc, de matelas de literie, de sacs de sable et, dans certains cas, de pneus. Les supports ou assemblages de soutien du fuselage peuvent aussi être fabriqués de manière à coller au contour de ses cadres et ils doivent eux aussi être convenablement matelassés.

4.1.10 Tout comme dans le cas des câbles d'arrimage, les contraintes sur les étais doivent être calculées et elles ne doivent pas dépasser les limites prescrites dans le MEA.

### Dispositifs d'ancrage

4.1.11 Les câbles d'arrimage doivent être solidement assujettis dans le sol au moyen de dispositifs d'ancrage. Le choix des dispositifs à utiliser dépendra de la résistance nécessaire des câbles. Il en existe trois types principaux :

- a) *Dispositifs que l'on trouve dans le commerce.* De nombreux fabricants vendent une vaste gamme de dispositifs d'ancrage dont la résistance varie en fonction de leur usage envisagé. Les instructions du fabricant doivent être respectées quand ils sont utilisés. En général, ils sont fichés ou vissés à une profondeur prescrite qui dépend de la stabilité du sol : ils doivent être plus longs quand le sol est meuble et plus courts quand il est ferme.
- b) *Dispositifs fabriqués sur place.* Ils sont fabriqués au moyen des matériaux disponibles, par exemple des roues d'automobiles ou de camions comportant encore leurs pneus, des gros madriers ou des traverses de chemin de fer. On creuse normalement un grand trou dans le sol et on y enterre ces matériaux après les avoir attachés ensemble à des câbles. Le trou est alors remblayé, les câbles devant former un angle de 30° par rapport au sol. Il faut faire preuve de prudence quand on utilise ces dispositifs et il faut en avoir une bonne expérience pour être certains qu'ils auront la résistance nécessaire.
- c) *Véhicules lourds.* Si des véhicules lourds sont disponibles, on peut les utiliser comme dispositifs d'ancrage mais il faut ensuite bien réévaluer leur utilité comme véhicule car lorsqu'ils ont ainsi été utilisés, on ne peut pas les employer à leur fin initiale.

### Résistance des dispositifs d'ancrage

4.1.12 Avant de choisir le genre de dispositif d'ancrage qui sera utilisé, il faut vérifier la stabilité du sol puis la résistance du dispositif dans divers types de sol. Cette résistance dépend de plusieurs variables :

- le type de sol et la profondeur à laquelle le dispositif a été enfoncé ;
- l'humidité du sol (car la résistance du dispositif diminue quand l'humidité augmente).

### Vérification de la stabilité du sol

4.1.13 Pour confirmer que le sol du lieu de l'incident pourra supporter le matériel nécessaire et l'aéronef à enlever, il faut vérifier sa stabilité. Il faut tout d'abord établir ses caractéristiques et son substrat, normalement en

utilisant une sonde portable spéciale. Si le sol n'est pas assez résistant, il faut le stabiliser. Une des méthodes utilisées pour évaluer diverses conditions du sol fait appel à l'indice portant californien (CBR) : un plongeur ou un cône d'une certaine surface et d'un certain poids est lâché d'une hauteur établie à l'avance et sa pénétration mesurée est tracée sur un graphique qui donne la valeur du CBR correspondant à la résistance naturelle du sol.

### **Charges exercées par le vent**

4.1.14 Selon la vitesse et la direction du vent, la pression qu'il exerce sur le fuselage et sur le plan fixe vertical peut gravement porter atteinte à la stabilité verticale et longitudinale de l'aéronef et beaucoup gêner sa stabilisation. Le MEA de son constructeur indique les vitesses limites du vent pour diverses opérations de nivellement et de levage, avec des maxima pour les opérations de levage aux vérins, aux grues et aux engins pneumatiques de levage. La pression du vent sur le plan fixe vertical peut avoir un fort effet déstabilisateur proportionnel à sa vitesse et à sa direction. Il faut faire preuve d'une grande circonspection quand on envisage de déposer le plan fixe vertical, car c'est une tâche qui prend du temps et qui nécessite beaucoup de main-d'œuvre ; tout avantage qui en découlerait doit être évalué avec le plus grand soin. Il faut avoir aussi à l'esprit le dégagement des obstacles sur la piste elle-même ou sur une piste voisine quand on envisage cette opération.

### **Éléments endommagés**

4.1.15 L'examen initial de l'aéronef aura permis de déceler tous les éléments endommagés ou instables. Il faut envisager de déposer tous ceux qui peuvent gêner les opérations d'enlèvement ou prendre des précautions particulières pendant le nivellement, le levage ou tout déplacement. Au lieu de déposer ces éléments, on peut aussi envisager de bien les arrimer.

### **Préparation du matériel**

4.1.16 À ce stade, un plan d'enlèvement doit être établi. Tout le matériel local doit maintenant être mis à disposition : il s'agit des engins généralement utilisés pour enlever un aéronef et de tout le matériel lourd nécessaire énuméré à l'Appendice 7. Il faut dresser une liste des matériels supplémentaires nécessaires, par exemple les jeux IATP provenant d'autres aérodromes auxquels il faut demander de les expédier dès que possible.

## **4.2 APPAREILS DE COMMUNICATIONS**

4.2.1 Il est indispensable de veiller à ce que des voies de communication entre les divers groupes actifs sur le lieu de l'accident soient clairement établies. Il peut s'agir des pompiers de l'aérodrome, du personnel des services d'enquête et du personnel de l'aérodrome et contractuel. Il est donc important de veiller à ce que des appareils de communication satisfaisants et fiables, par exemple des talkies-walkies et des radios VHF, soient disponibles sur place. Les talkies-walkies à commande vocale sont idéaux pendant les opérations d'enlèvement. Il faut aussi prévoir des piles de réserve et une alimentation électrique nécessaire au bon fonctionnement de ces appareils.

4.2.2 Quand il faut traverser des pistes actives, des liaisons radio VHF directes doivent être établies avec l'organisme ATS local. L'encombrement des communications radio et les retards qu'il cause peuvent entraver les opérations d'enlèvement. C'est pourquoi l'organisme ATC fera normalement tout son possible pour organiser des trajets de rechange afin de limiter le nombre de pistes à traverser. Dans certains cas, l'exploitant de l'aérodrome mettra à disposition des véhicules d'escorte, ce qui éliminera la nécessité d'installer des appareils de radio VHF à bord de tout véhicule utilisé pendant l'enlèvement.

4.2.3 De brèves réunions d'information doivent être organisées régulièrement pour tenir tous les groupes qui participent aux opérations d'enlèvement informés des mesures qui sont ou qui seront prises et pour les avertir de tous les risques et dangers qui pourront se présenter.

### **4.3 PRÉVENTION DES DOMMAGES SECONDAIRES**

4.3.1 Un dommage secondaire est un dommage causé à l'aéronef pendant une opération d'enlèvement. L'enlèvement est jugé réussi quand l'aéronef a été stabilisé, quand son carburant a été vidangé et son fret déchargé, quand l'aéronef a été nivelé, levé et remorqué ou halé vers le centre de maintenance sans avoir subi le moindre dommage supplémentaire. Toute mesure prise pendant l'opération d'enlèvement risque de provoquer des dommages secondaires et il faut donc prendre toutes les précautions nécessaires pour les empêcher. La disponibilité et l'emploi du MEA de l'aéronef contribueront grandement à les éviter.

4.3.2 Les dommages secondaires peuvent beaucoup augmenter le coût des réparations et prolonger leur durée. La réduction marquée de la masse de l'aéronef par la vidange de son carburant et le déchargement de son fret et d'autres articles se trouvant à bord sont les opérations qui permettent le mieux de minimiser les dommages secondaires. Dans des circonstances inhabituelles, ils ne peuvent toutefois pas être évités. C'est par exemple ce qui peut se produire quand l'accident/incident oblige de fermer totalement l'aérodrome pendant une longue période et, par conséquent, la nécessité urgente d'enlever l'aéronef peut donner lieu à des négociations sur la prise en charge des coûts secondaires si cette fermeture permet d'accélérer nettement l'enlèvement. Les assureurs devront participer aux négociations sur l'acceptation de ces dommages secondaires et ils s'y opposeront sans doute résolument.

---



# Chapitre 5

## ALLÈGEMENT DE L'AÉRONEF

### 5.1 GÉNÉRALITÉS

Il est important de réduire la masse de l'aéronef non seulement pour l'alléger mais aussi pour le centrer convenablement. Il faut faire preuve d'une grande prudence pendant l'opération d'allègement, car l'aéronef peut être très décentré quand on vidange son carburant ou quand on décharge son fret. Les principales questions à avoir à l'esprit pendant l'opération d'allègement sont les suivantes :

- a) nécessité de réduire la masse ;
- b) vidange du carburant et déchargement du fret ;
- c) dépose d'autres éléments très lourds ;
- d) emploi du carburant qui est demeuré dans les réservoirs pour recentrer l'aéronef ;
- e) variété des méthodes de vidange utilisables ;
- f) entreposage du carburant.

### 5.2 NÉCESSITÉ DE RÉDUIRE LA MASSE

5.2.1 La réduction de la masse d'un aéronef à enlever est un principe généralement accepté car elle s'accompagne de nombreux bienfaits :

- MRN inférieure ;
- charge inférieure sur l'aéronef ;
- charge inférieure sur le matériel de récupération ;
- si elle est nécessaire, stabilisation du sol plus aisée ;
- possibilité d'utiliser du matériel moins puissant, par exemple câbles, sangles, etc.

5.2.2 Dans certains cas, il peut être entièrement inutile de vidanger le carburant et de décharger le fret, alors que dans d'autres on peut éliminer en grande partie ces deux opérations. Pour prendre la meilleure décision possible, il faut se poser plusieurs questions :

- a) Reste-t-il seulement à bord le minimum du carburant ?
- b) Reste-t-il seulement à bord le minimum de bagages et de fret ?

- c) Faudra-t-il agir sur le poids du carburant et du fret pour stabiliser l'aéronef ?
- d) Combien de temps, de matériaux et de main-d'œuvre seront-ils nécessaires pour excaver et préparer les voies d'accès qui devront être utilisées par les camions-citernes et les plates-formes de transport du fret ?
- e) Pense-t-on qu'il est plus urgent de vidanger le carburant et débarquer le fret que d'enlever l'aéronef ?
- f) Combien de temps faudra-t-il pour trouver des réservoirs où le carburant pourra être entreposé sans danger ?
- g) Les charges maximales autorisées sont-elles dans les limites prescrites ?
- h) Quelle est la puissance des engins de terrassement et de levage ?
- i) Faut-il réduire la masse de l'aéronef uniquement jusqu'à ce que la charge maximale qui s'exercera sur ces engins demeurera dans les limites prescrites ?

5.2.3 La décision de ne pas alléger l'aéronef ou de ne l'alléger que partiellement ne doit pas être prise à la légère. Toute décision hâtive doit être évitée. Il faut soigneusement peser toutes ses répercussions possibles avant de la prendre, car si l'aéronef n'est pas enlevé correctement, il risque de subir de graves dommages secondaires.

### 5.3 VIDANGE DU CARBURANT ET DÉCHARGEMENT DU FRET

5.3.1 Pendant la vidange du carburant et le déchargement du fret, il faut avoir d'importantes considérations à l'esprit, notamment :

- a) il ne faut effectuer ces opérations qu'après avoir bien établi l'ampleur des dommages et avoir tenu compte de tout ce qui pourrait influencer sur la stabilité et le centrage de l'aéronef ;
- b) la méthode de vidange correcte doit être choisie uniquement après une évaluation très soignée des dommages pour établir si le circuit de carburant demeure utilisable ;
- c) dans la plupart des cas, le carburant représente la plus lourde masse enlevable alors que le fret vient immédiatement après ;
- d) la modification de la masse de l'aéronef aura une incidence sur son centrage, sur sa stabilité et sur les charges prévues qui s'exerceront sur lui ;
- e) il faut s'attendre à de brusques modifications de l'assiette à mesure que le carburant et le fret sont déchargés. Ces modifications peuvent agir sur les axes latéral et longitudinal de l'aéronef ;
- f) les assiettes inhabituelles résultant de l'affaissement, de l'absence ou de l'enlèvement profond du train d'atterrissage compliqueront la vidange du carburant et le déchargement du fret ;
- g) quand l'aéronef a été stabilisé, et avant d'entreprendre tout nivellement/levage, les compartiments des bagages et du fret sont normalement vidés dans l'ordre suivant :
  - 1) compartiments arrière de fret en vrac ;

- 2) compartiments avant ;
- 3) compartiments de fret centraux.

La vidange du carburant peut commencer quand tous ces compartiments ont été vidés.

#### **Utilisation du carburant pour améliorer le centrage et la stabilité**

5.3.2 Il est parfois prudent de conserver à bord de l'aéronef une partie ou la totalité du carburant et de l'utiliser pour le stabiliser plus facilement. Par exemple, quand l'atterrisseur côté aile basse a été détruit, est en position rentré ou est enlisé, on peut transférer le carburant du réservoir aile basse au réservoir aile haute pour réduire la charge qui s'exerce sur l'aile basse. Cette opération peut avoir pour autre bienfait de contribuer à éviter que les moteurs soient endommagés en heurtant le sol.

5.3.3 Quand le train avant s'est affaissé, le carburant des réservoirs avant du fuselage peut être transféré dans les réservoirs arrière pour alléger le nez de l'aéronef.

### **5.4 VIDANGE DU CARBURANT**

5.4.1 Toutes les opérations de vidange du carburant doivent être effectuées par du personnel dûment formé et qualifié, et toutes les mesures de sécurité doivent être respectées. Les spécifications de l'Annexe 14, Volume I, disposent entre autres que des moyens d'extinction qui peuvent être utilisés au minimum pour intervenir initialement en cas d'incendie de carburant et que du personnel convenablement formé à son utilisation doivent être aisément disponibles pendant le petit service des aéronefs au sol. Le *Manuel des services d'aéroport*, 1<sup>re</sup> Partie — *Sauvetage et lutte contre l'incendie* (Doc 9137) contient des éléments indicatifs sur la vidange du carburant.

5.4.2 Il est important pour choisir la méthode de vidange du carburant de ne pas oublier que les constatations faites lors de l'examen initial de l'aéronef peuvent servir à confirmer que son assiette et l'état de fonctionnement de son circuit électrique permettent d'utiliser une alimentation électrique externe et ses batteries. L'absence de toute alimentation électrique est à l'origine de la plupart des difficultés rencontrées pendant la vidange du carburant car, le plus souvent, il faudra pouvoir atteindre les robinets de carburant pour les actionner manuellement.

5.4.3 Il convient de bien réfléchir à l'opération de vidange des réservoirs quand l'aéronef s'est immobilisé sur une surface meuble ou non préparée. En pareil cas, il faudra construire des voies d'accès non seulement pour pouvoir enlever l'aéronef mais aussi déplacer le matériel à utiliser pour vidanger le carburant. Selon la dimension des camions-citernes, il faudra bien préparer les voies d'accès en les stabilisant avec du gravier, du contreplaqué ou des plaques de métal. Ou bien on pourra se procurer dans le commerce des systèmes préfabriqués de voies d'accès. Certains MEA contiennent des renseignements sur la préparation des voies d'accès.

#### **Méthodes de vidange du carburant**

5.4.4 Il existe plusieurs méthodes de vidange de carburant d'acceptation générale dont :

- a) vidange à la pression atmosphérique, quand tous les systèmes embarqués fonctionnent encore correctement ;
- b) vidange par aspiration, quand tous les systèmes embarqués sont encore utilisables et que les batteries fournissent l'alimentation électrique nécessaire ;

- c) vidange par aspiration, quand aucune alimentation électrique n'est disponible ;
- d) vidange sous pression, en utilisant des pompes externes d'appoint pour renforcer l'action des pompes de carburant ;
- e) vidange par aspiration, par les orifices d'avitaillement des extradors ;
- f) vidange par gravité ou par aspiration en utilisant les robinets de vidange de l'eau.

La quantité totale du carburant repris doit être consignée dans un registre et il est recommandé d'y inscrire la quantité du carburant effectivement vidangé de chaque réservoir.

### **Manière de procéder**

5.4.5 En général, le carburant d'un aéronef est vidangé par les robinets et les conduites qui sont utilisés pour l'avitaillement, alimenter ses réacteurs et transférer du carburant entre ses réservoirs. La quantité du carburant vidangé et la durée de sa reprise dépendent beaucoup du type de l'aéronef. Les principaux facteurs à prendre en compte pendant la vidange du carburant sont l'assiette de l'aéronef, l'état de fonctionnement de son circuit électrique et la méthode utilisée.

### **Préparatifs**

5.4.6 Avant de commencer à vidanger le carburant, il faut veiller à ce que toutes les mesures de sécurité applicables aient été rigoureusement respectées :

- a) les véhicules des services de sauvetage et de lutte contre l'incendie doivent être en état d'alerte ;
- b) il doit être interdit de fumer dans la zone de sécurité qui ne doit contenir aucune flamme nue ;
- c) le matériel de lutte contre l'incendie et des pompiers qualifiés doivent être sur place ;
- d) une zone de sécurité, en général d'une quinzaine de mètres de rayon, doit être clairement délimitée autour de l'aéronef ;
- e) une voie de sortie que les camions-citernes pourront suivre en cas d'urgence doit avoir été dégagée ;
- f) une équipe qualifiée de nettoyage des matières dangereuses doit être en place pour neutraliser tout déversement de carburant ;
- g) l'aéronef et les camions-citernes doivent être mis à la terre correctement ;
- h) seules des personnes dûment qualifiées doivent participer à la vidange du carburant ;
- i) seul le matériel nécessaire pendant l'opération de vidange du carburant doit être autorisé dans la zone de sécurité.

### **Autres considérations**

5.4.7 Il faut avoir à l'esprit d'autres considérations pendant la vidange du carburant :

- a) il faut vidanger le plus de carburant possible ;

- b) de grandes quantités de carburant peuvent être emprisonnées dans les ailes en raison de l'assiette inhabituelle de l'aéronef. Il arrive parfois que ce carburant ne puisse être vidangé avant que l'aéronef soit parfaitement nivelé ;
- c) il faut parfois vidanger le carburant en plusieurs fois à mesure que l'aéronef est nivelé ;
- d) quand un des trains s'est effondré, a été détruit ou est profondément enlisé, le transfert du carburant de l'aile basse à l'aile haute réduira la charge qui s'exerce sur l'aile basse. Cette réduction déplacera le centre de gravité vers l'extérieur, en direction de l'aile haute. Cette méthode n'est valide que si le circuit de carburant est indemne et si les diverses pompes et robinets de carburant peuvent être actionnés électriquement.

### Entreposage du carburant

5.4.8 La vidange du carburant est une des plus importantes activités de toute opération d'enlèvement d'un aéronef accidentellement immobilisé. Le principal problème qui se pose est celui de son entreposage. Plusieurs considérations et possibilités existent à cet égard, par exemple :

- a) il faut que la capacité d'entreposage disponible soit suffisante. Par exemple, un incident au décollage d'un aéronef de lettre de code « D » (Boeing B767 ou Airbus A330) peut nécessiter l'entreposage de 75 000 à 100 000 litres de carburant ;
- b) si l'on soupçonne que l'incident a contaminé le sol, le service d'enquête exigera que le carburant vidangé soit séquestré. Cette séquestration est nécessaire pour établir la qualité et les spécifications de tout carburant qui a été vidangé et pour confirmer qu'il n'a pas causé l'accident/incident.

5.4.9 Le carburant vidangé de tout aéronef à enlever peut être entreposé pendant des périodes de durée variable qui dépendront notamment :

- a) de la possibilité de transférer le carburant dans un camion-citerne puis de le réutiliser dans un autre aéronef de la flotte de l'exploitant. Cela dépendra de l'existence de divers règlements nationaux, locaux et de l'exploitant de l'aéronef ;
- b) de la possibilité que l'entreprise d'avitaillement puisse fournir les camions-citernes vides nécessaires ;
- c) du fait qu'un seul camion-citerne est disponible ce qui prolongera la durée de la vidange ;
- d) de la nécessité d'entreposer le carburant vidangé pendant une longue période quand il a été séquestré ou quand sa quantité dépasse celle que l'exploitant pourra réutiliser dans un de ses autres aéronefs.

5.4.10 Le carburant vidangé peut être conservé :

- a) *Dans des camions-citernes vides pris en location.* C'est là un moyen économique d'entreposer de grandes quantités de carburant. L'exploitant de l'aérodrome et les exploitants aériens devront s'entendre sur cette possibilité avec l'entreprise chargée de l'enlèvement et les contrats nécessaires devront être passés.
- b) *Dans des wagons-citernes vides pris en location.* Cette possibilité peut seulement être envisagée si l'aérodrome contient une voie de chemin de fer ou s'il s'en trouve une à son voisinage immédiat.

- c) *Dans des réservoirs.* Il est possible d'entreposer le carburant dans des réservoirs qui ont été souillés ou qui ont contenu d'autres produits. Le carburant vidangé peut parfois être rendu à son fournisseur pour qu'il le raffine à nouveau.
- d) *Dans des réservoirs pliables portables.* Il en existe de diverses capacités. Certains aérodromes pourront accepter qu'ils soient utilisés pour entreposer le carburant vidangé à condition que ce soit pour de brèves périodes et qu'ils puissent être conservés sans danger à certains endroits de l'aérodrome.

5.4.11 La question de la responsabilité du carburant vidangé dépend de plusieurs facteurs dont les arrangements contractuels et les règlements locaux. Il est recommandé que les exploitants d'aérodromes, les exploitants d'aéronefs et les entreprises d'avitaillement locales s'entendent à ce sujet.

### Entreposage du carburant des TGP

5.4.12 L'enlèvement des aéronefs de lettre de code F, en particulier de ceux qui ont été objet d'un accident/incident au décollage, peut nécessiter l'entreposage de quantités de carburant pouvant atteindre 300 000 litres. Pareilles quantités compliquent encore plus les dispositions qui devront être prises pour entreposer temporairement le carburant vidangé.

## 5.5 DÉCHARGEMENT DU FRET

5.5.1 En plus des bagages des passagers, les aéronefs modernes peuvent transporter de diverses manières d'importants volumes de fret. Les aéronefs de passagers comportent deux principaux types de compartiments ventraux de fret — un pour les produits en vrac et l'autre comportant des dispositifs de chargement du fret.

5.5.2 Les compartiments de vrac sont chargés manuellement et, dans un aéronef d'assiette inhabituelle, le fret peut continuer d'être déchargé dès lors que la porte de soute peut être ouverte. En revanche, les dispositifs automatiques de chargement du fret ne peuvent être utilisés que si l'assiette est relativement horizontale quand des véhicules de chargement sont utilisés. Plusieurs difficultés doivent être surmontées quand des conteneurs doivent être déchargés d'un aéronef en assiette inhabituelle :

- nécessité de construire des voies d'accès ;
- nécessité de mettre l'aéronef à niveau avant de commencer de le décharger.

5.5.3 Il est certes possible de décharger le fret avant de niveler l'aéronef, mais l'opération sera très longue et appellera plusieurs mesures :

- a) les portes de soute devront être ouvertes manuellement si aucune alimentation électrique n'est disponible ;
- b) des ouvertures devront être pratiquées dans les panneaux latéraux des conteneurs pour qu'il soit possible d'accéder à leur contenu ;
- c) les conteneurs vides devront être démantelés et enlevés pour qu'il soit possible d'accéder aux autres conteneurs qui sont encore pleins ;
- d) les conteneurs devront être arrimés pour empêcher qu'ils ne se déplacent intempestivement.

5.5.4 Les aéronefs tout-cargo dont l'assiette est inhabituelle, par exemple ceux dont la queue s'est affaissée, doivent être déchargés de la manière décrite aux alinéas a) à d) de 5.5.3. Le déchargement du fret par ces méthodes exige toujours beaucoup de temps et de main-d'œuvre.

## **5.6 ENLÈVEMENT D'AUTRES ÉLÉMENTS TRÈS LOURDS**

5.6.1 S'il apparaît pendant l'examen initial de l'aéronef que certains de ses principaux éléments sont gravement endommagés, il faut les déposer ou les arrimer fermement pour éviter tout danger. Il peut s'agir des éléments suivants :

- trains d'atterrissage et trappes de train ;
- ailerons, volets hypersustentateurs et autres éléments d'ailes ;
- éléments de la gouverne de profondeur et de la gouverne de direction ;
- moteurs ;
- fuselage ou aile endommagé.

5.6.2 Les éléments qui sont gravement endommagés, partiellement détachés ou arrachés de leurs pièces de fixation doivent être évalués attentivement. Il est essentiel de les déposer complètement ou de les arrimer pour éviter qu'ils ne se déplacent intempestivement pendant le nivellement ou le levage, car le déplacement inaperçu d'éléments très lourds peut décentrer l'aéronef.

5.6.3 En raison de leur forte masse, il est difficile d'arrimer temporairement les éléments volumineux, par exemple le train d'atterrissage et les moteurs. Il peut être plus aisé dans leur cas de les déposer complètement. Les ailerons, les volets hypersustentateurs et les gouvernes de profondeur et de direction peuvent normalement être solidement arrimés. Les sections endommagées ou dentelées du fuselage ou des ailes en partie détachées peuvent être sectionnées pour éviter les blessures. Tous les éléments ou toutes les structures déposées doivent être consignés dans un registre, et leur poids et leur moment doivent être correctement soustraits de la masse de l'aéronef.

---



## Chapitre 6

### NIVELLEMENT ET LEVAGE

#### 6.1 GÉNÉRALITÉS

6.1.1 Le présent chapitre contient une description des méthodes et moyens nécessaires pour niveler/lever un aéronef accidentellement immobilisé. Chaque opération d'enlèvement a des caractéristiques qui lui sont propres et il faut évaluer la situation avec le plus grand soin avant d'entreprendre le moindre nivellement/levage. Il importe avant tout de niveler et de hisser l'aéronef jusqu'à une hauteur à laquelle il sera possible de poser sur des vérins, ce qui permettra de sortir le train, de le réparer, de le remplacer ou de placer sous l'aéronef une remorque qui pourra le tracter. Les mesures à prendre sont en gros les suivantes :

- a) veiller à ce que le service d'enquête ait officiellement consenti à l'enlèvement ;
- b) résoudre toutes les questions de salubrité et de sécurité ;
- c) calculer la masse et le centrage de l'aéronef ;
- d) confirmer que l'aéronef a été stabilisé correctement ;
- e) résoudre toutes les difficultés que présente l'allègement de l'aéronef ;
- f) confirmer que tout le matériel et tout le personnel nécessaires sont en place.

Il est toujours indispensable de niveler l'aéronef avant de le lever.

6.1.2 L'aéronef objet d'un accident/incident reposera en une position inhabituelle pour différentes raisons, notamment les suivantes :

- a) train avant affaissé, détruit ou rentré ;
- b) train avant affaissé, détruit ou rentré et un atterrisseur du train principal affaissé, détruit ou rentré ;
- c) un atterrisseur du train principal affaissé, détruit ou rentré ;
- d) au moins deux atterrisseurs du train principal affaissés, détruits ou rentrés ;
- e) tous les atterrisseurs affaissés, détruits ou rentrés ;
- f) queue affaissée ;
- g) l'assiette de l'aéronef est inhabituelle parce qu'un ou plusieurs de ses trains sont profondément enlisés ou enterrés dans du terrain meuble.

La plupart des MEA décrivent, parmi d'autres, les solutions à ces difficultés.

### Nivellement

6.1.3 Avant de lever l'aéronef, il est indispensable de bien le niveler latéralement et longitudinalement. La confirmation de ses angles d'inclinaison longitudinale et de roulis peut être obtenue de diverses façons selon son type. En voici quelques exemples :

- a) les ordinateurs embarqués de la plupart des aéronefs modernes peuvent fournir des renseignements sur le nivellement de l'aéronef quand l'alimentation électrique est disponible ;
- b) le MEA indiquera les points de l'axe longitudinal et de l'axe latéral de l'aéronef, par exemple les traverses de plancher et les rails de fixation des fauteuils, auxquels les niveaux peuvent être placés pour vérifier que l'aéronef est bien nivelé ;
- c) des fils à plomb peuvent être attachés à des points particuliers des puits de roue pour donner une indication de l'assiette de l'aéronef.

6.1.4 On peut se servir de ces points pendant les opérations de nivellement et de levage pour confirmer que la position de l'aéronef est satisfaisante, puis pour maintenir ensuite son assiette. Quand elle est satisfaisante, on peut commencer à niveler l'aéronef en procédant à deux opérations : nivellement le long de l'axe latéral (ailes) puis longitudinal (fuselage). Il suffit parfois d'utiliser seulement des points de levage pendant l'opération de nivellement et, en pareil cas, on fait pivoter l'aéronef autour d'un point fixe, par exemple un des trains.

### Levage

6.1.5 Quand l'aéronef est bien équilibré, on peut le hisser jusqu'à la hauteur voulue. Il faut qu'il soit assez haut pour qu'il soit possible :

- a) de sortir et verrouiller un train en position rentré ;
- b) de placer un crochet ou des vérins ordinaires de maintenance en position pendant que le train est réparé ou remplacé ;
- c) de placer des remorques ou des camions spéciaux d'enlèvement sous les ailes et/ou le fuselage.

6.1.6 Si le matériel de levage utilisé n'est pas assez puissant pour hisser d'un seul coup l'aéronef jusqu'à la hauteur voulue, il peut être nécessaire de répéter l'opération. En pareil cas, il faudra étayer l'aéronef ou le supporter plus solidement par des échafauds temporaires pendant que le matériel de levage est déplacé. Pour faciliter le levage, il peut être nécessaire de construire une plate-forme sous un vérin ou un engin pneumatique de levage. Il peut aussi être nécessaire d'étayer l'aéronef quand il arrive en fin de course pendant qu'il est levé par des vérins pivotants, qui doivent alors être déplacés. Il faut toujours calculer et surveiller la résistance des étais pendant toutes les opérations d'étayage (voir Chapitre 4). On peut employer différents dispositifs pour niveler et lever un aéronef avarié. Les plus généralement utilisés sont les vérins, les dispositifs pneumatiques de levage, les grues et les élingues. Il faut parfois les combiner pour réussir à niveler et lever un aéronef avarié.

## 6.2 VÉRINS

6.2.1 On lève généralement les aéronefs en plaçant des vérins sous des points de résistance des ailes et du fuselage. On en place généralement un au-dessous de chaque aile et un autre à l'avant ou à l'arrière du fuselage. D'autres points de l'aéronef ne seraient peut-être pas assez résistants pour supporter la pression exercée par un vérin

et ils doivent être uniquement utilisés pour niveler l'aéronef. Tous les points précis auxquels les vérins doivent être placés et par lesquels l'aéronef doit être équilibré sont décrits dans le MEA. Les vérins doivent toujours être placés sur une surface plane et stable, par exemple des plaques d'acier, et il peut être nécessaire de stabiliser le terrain qui les supporte. Pendant le nivellement et le levage de l'aéronef, il peut être possible de n'utiliser qu'un seul point fixe de levage au vérin, qui pourra être le train d'atterrissage principal, autour duquel l'aéronef pivotera. C'est par exemple ce que l'on fera quand l'atterrisseur avant s'est affaissé et qu'un seul point sera alors disponible pour lever l'avant du fuselage, l'aéronef pivotant autour du train principal.

### Types de vérins

6.2.2 Il existe divers types de vérins utilisables pour lever un aéronef :

a) *Vérins spécialisés.* Ils doivent suivre librement le déplacement circulaire de l'aéronef à l'intérieur de limites spécifiées et ils doivent être utilisés dans le strict respect de leurs spécifications techniques. Il en existe différents types :

1) type monopole : composé d'un gros cylindre unique monté sur une grande semelle flexible ;

2) type tripode : composé de trois segments extensibles contrôlés et actionnés individuellement. Des manomètres sont installés sur chaque segment, ce qui permet de contrôler et de régler indépendamment la charge qui s'exerce sur chacun. Cela permet à l'opérateur de faire en sorte que l'angle de rotation demeure dans les limites prescrites.

*Note.— Les vérins tripodes de type normalisé utilisés pour la maintenance ne peuvent pivoter et il n'est pas recommandé de les utiliser pour lever des aéronefs.*

b) *Vérins bouteilles ou lève-roues.* Ils peuvent être utiles pour le nivellement initial dans des zones exigües. Ils ont les mêmes limitations que les vérins de modèles standard utilisés dans la maintenance.

c) *Vérins spéciaux pour TGP.* Ils peuvent permettre de mesurer et d'enregistrer en continu les charges pendant toutes les opérations de levage aux vérins et aussi contrôler les charges latérales à mesure qu'ils soulèvent l'aéronef.

### Pressions sur les vérins

6.2.3 Les charges que les vérins doivent supporter doivent être calculées avant toute opération de levage. Le MEA applicable explique en détail comment les pressions verticales doivent être calculées pendant une opération de nivellement et de levage. La structure de l'aéronef à proximité des points d'appui des vérins doit être indemne et capable de supporter les charges prévues.

### Charges latérales et rotation des vérins

6.2.4 Des charges latérales peuvent s'exercer en raison de la rotation de la base des vérins à mesure que l'aéronef est soulevé de son assiette inhabituelle. Le défaut d'alignement qui en résulte induit des charges latérales qui risquent de causer des dommages secondaires et de faire basculer le vérin. Le mouvement ou déplacement latéral de sa tête pivotante doit être contrôlé pendant toute son utilisation. La structure de l'aéronef peut être endommagée si les charges latérales dépassent les limites prescrites. La tête pivotante des vérins spéciaux utilisés pendant l'enlèvement des épaves suit ce mouvement circulaire, ce qui évite les charges latérales.

### Stabilité des vérins

6.2.5 Quand on utilise des vérins pour lever un aéronef qui repose sur une surface non préparée, il faut soigneusement stabiliser cette surface. Pour ce faire, il peut être nécessaire d'excaver et de préparer cette surface en y étalant une couche de gravier ou en y plaçant des tôles d'acier et du contreplaqué qui pourront absorber les charges prévues. La surface ainsi préparée doit être assez spacieuse pour que le vérin puisse y être déplacé si nécessaire.

### Levage aux vérins

6.2.6 L'aéronef doit être nivelé avant que le levage puisse être entrepris. Il faut toujours commencer cette opération latéralement puis longitudinalement à partir de sa plus basse partie.

6.2.7 Comme dans le cas des autres engins de levage, des préparatifs et des précautions générales doivent précéder le levage aux vérins, par exemple :

- a) veiller à ce que toutes les précautions de sécurité soient bien prises ;
- b) vérifier les vitesses du vent et s'assurer qu'elles ne sont pas excessives ;
- c) s'assurer que, si nécessaire, l'aéronef est bien ancré au moyen de câbles d'arrimage ;
- d) veiller à ce que toutes les masses et toutes les charges aient été calculées ;
- e) veiller à ce que la plate-forme sur laquelle le vérin sera placé soit assez vaste pour que, si nécessaire, le vérin puisse y être déplacé à mesure que l'aéronef sera levé ;
- f) choisir le type de vérin à utiliser et s'assurer qu'il pourra supporter la charge nécessaire ;
- g) s'assurer que toutes les instructions d'emploi du fabricant sont bien respectées ;
- h) installer aux points de contact des vérins les garnitures ou les adaptateurs nécessaires ;
- i) veiller à ce que les goupilles de verrouillage des trains indemnes aient été mises en place ;
- j) expliquer aux opérateurs des vérins et aux autres participants à l'opération ce qui se produira à mesure que l'aéronef sera levé et ce que l'on attend de chacun d'eux ;
- k) veiller à ce que seul le personnel nécessaire se trouve dans la zone de sécurité ;
- l) faire en sorte que des moyens de communication satisfaisants aient été mis à la disposition des opérateurs des vérins, du responsable de l'enlèvement et du coordonnateur du levage ;
- m) attacher des fils à plomb à différents points du fuselage et des ailes pour contrôler plus facilement l'assiette relative de l'aéronef à mesure qu'il est levé ;
- n) si des câbles d'arrimage sont utilisés, veiller à ce que du personnel ait été chargé de contrôler et d'ajuster leur tension à mesure que l'aéronef est levé ;
- o) assurer la protection aux saumons d'aile ;

- p) appliquer les recommandations de l'avionneur relatives à la nécessité de serrer les freins de stationnement, de caler les roues ou de décompresser les jambes à amortisseurs des trains d'atterrissage ;
- q) si la hauteur que l'aéronef doit atteindre est supérieure à la longueur du vérin en extension complète, il faut étayer l'aéronef jusqu'à ce qu'une plate-forme assez haute puisse être fabriquée pour compenser la différence ;
- r) les opérateurs doivent constamment surveiller les charges qui pèsent sur les vérins pendant toute l'opération ;
- s) le levage doit être effectué de manière contrôlée et régulière ;
- t) des goupilles de verrouillage doivent être installées sur tout train d'atterrissage encore utilisable.

6.2.8 Quand l'aéronef atteint la hauteur voulue, les vérins doivent être maintenus en place pour des raisons de sécurité dans les conditions suivantes :

- a) quand on tente de sortir tout train capable de supporter la masse de l'aéronef ;
- b) quand on travaille sur un train ;
- c) quand on répare ou remplace tout train endommagé.

S'il est impossible de rendre le train d'atterrissage utilisable, il faut déplacer l'aéronef avec des remorques ou des camions.

### **Autres conditions**

6.2.9 Il peut être nécessaire de soulever initialement l'aéronef pour pouvoir placer sous lui les vérins ou les sacs et élingues de levage nécessaires. Quand le train d'atterrissage principal s'est affaissé, s'est détaché ou est en position rentré, ou bien quand les moteurs se sont détachés, le dégagement de l'aéronef au-dessus du sol ne sera peut-être pas suffisant pour que le matériel de levage puisse être mis en place. En pareil cas, on pourra utiliser des lève-roues ou des vérins bouteilles pour hisser l'aéronef jusqu'à la hauteur voulue. À nouveau, toutes les charges doivent être calculées avec soin et dûment respectées (voir Chapitre 3).

6.2.10 Si l'aéronef s'est immobilisé alors que son train était sorti mais que plusieurs de ses pneus avaient éclaté, plusieurs conditions doivent être satisfaites pour qu'il puisse être levé. Quand plusieurs pneus d'un même essieu ont éclaté, le faible dégagement au-dessus du sol compliquera la mise en place de vérins ordinaires. Il existe cependant plusieurs types de vérins spéciaux, d'adaptateurs de vérins et de rampes qui peuvent être employés dans ces conditions. Le MEA de l'aéronef contiendra des renseignements détaillés sur ce sujet.

## **6.3 DISPOSITIFS PNEUMATIQUES DE LEVAGE**

6.3.1 Il existe plusieurs modèles de dispositifs pneumatiques de levage qui permettent de lever un aéronef qui doit être enlevé jusqu'à la hauteur voulue. Selon le modèle utilisé, on peut faire appel à différentes méthodes pour contrôler la stabilité latérale et les rotations de l'aéronef pendant le levage.

6.3.2 Des sacs à plusieurs éléments ou plusieurs compartiments sont les dispositifs de levage pneumatiques les plus généralement utilisés pendant les opérations d'enlèvement. Ces sacs ont été conçus de manière à limiter

individuellement l'expansion de chacun de leurs éléments et à former un matelas plat d'épaisseur uniforme. Leur conception ne permet pas d'éviter un certain degré d'instabilité latérale, bien que leurs éléments supérieurs puissent aisément adhérer à la forme de l'aile.

### **Capacité des dispositifs pneumatiques de levage**

6.3.3 Les sacs pneumatiques de levage sont habituellement classés selon leur capacité exprimée en tonnes et en tonnes métriques. On en fabrique des modèles de force de levage standard approximativement égale à 15, 25 et 40 tonnes. Certains fabricants en ont mis au point de plus puissants à utiliser avec les TGP.

### **Placement des dispositifs pneumatiques de levage**

6.3.4 Les sacs et autres dispositifs pneumatiques de levage sont normalement placés sous les ailes ainsi que sous la pointe et la queue du fuselage. Le MEA contient des renseignements détaillés sur les points de résistance où il faut les installer ainsi que la pression maximale autorisée sur le revêtement à ces points.

6.3.5 Quand des sacs pneumatiques sont utilisés sur une surface non préparée, il faut la stabiliser soigneusement pour qu'elle puisse résister aux charges prévues. Tout comme dans le cas des vérins, il faut parfois excaver la surface et la recouvrir d'une base de gravier et/ou de plaques d'acier et de contreplaqué. La superficie de cette base devrait être suffisante pour permettre d'y modifier la position des sacs de levage et de toute plate-forme en bois de charpente éventuellement construite.

6.3.6 Il est important de ne pas placer les sacs au-dessous de toute partie endommagée du fuselage ou des ailes. En présence de dommages, il faut les placer à une distance de la zone endommagée égale à au moins un cadre de fuselage ou à une nervure d'aile. Sur certains aéronefs, le dièdre des ailes est considérable à l'endroit où le sac doit être placé, et il faut éviter avec le plus grand soin qu'il ne glisse vers l'extérieur de l'aile.

### **Calcul de la force de levage**

6.3.7 La capacité nominale limitée des sacs de levage nuit grandement à leur utilisation. Par exemple, un tel sac de force nominale de 25 tonnes ne permet peut-être pas de soulever effectivement 25 tonnes pendant toutes les opérations d'enlèvement. La capacité effective dépend de plusieurs facteurs clés :

- a) la capacité nominale du sac ;
- b) la pression maximale acceptable sur le revêtement à l'endroit où le sac sera gonflé ;
- c) la superficie mesurée de l'aile ou du fuselage avec laquelle le sac sera effectivement en contact.

6.3.8 Si la force de levage nécessaire est supérieure à celle du sac utilisé, il faut lever l'aéronef par une autre méthode ou l'alléger. Il est possible dans certains cas d'augmenter la capacité de levage en pressurant la cabine de l'aéronef. Dans la plupart des cas, la pression de la cabine aura pour effet d'augmenter la pression admissible sur le revêtement du fuselage, ce qui augmentera la capacité de levage.

### **Construction d'une plate-forme**

6.3.9 La hauteur d'un sac qui a été gonflé n'est pas toujours suffisante pour lever l'aéronef jusqu'à la hauteur requise. En pareil cas, on peut construire une plate-forme pour augmenter la hauteur de levage mais c'est là une

opération qui exige beaucoup de temps et de main-d'œuvre. Il faut que sa superficie soit suffisante pour que la position du sac puisse y être légèrement modifiée, car si elle ne l'est pas, il faut la démanteler et la reconstruire à un endroit plus propice.

6.3.10 Les plates-formes en bois solide ou à claires-voies peuvent être remplacées par des supports gonflables en matières composites ou autres matières synthétiques que l'on trouve dans le commerce.

### **Levage au moyen de dispositifs pneumatiques**

6.3.11 Avant d'entreprendre le levage, il faut niveler l'aéronef. Le nivellement doit toujours commencer dans le sens latéral puis dans le sens longitudinal à partir de sa plus basse partie.

6.3.12 Tout comme dans le cas des autres engins de levage, des préparatifs et des précautions générales doivent précéder tout levage par des dispositifs pneumatiques :

- a) veiller à ce que toutes les précautions de sécurité aient été bien prises ;
- b) vérifier les vitesses du vent et s'assurer qu'elles ne sont pas excessives ;
- c) s'assurer que, si nécessaire, l'aéronef est bien arrimé ;
- d) veiller à ce que toutes les masses et toutes les charges aient été calculées ;
- e) s'assurer que toutes les instructions d'emploi du fabricant sont bien respectées ;
- f) veiller à ce que les goupilles de verrouillage des trains indemnes aient été mises en place ;
- g) établir la capacité nécessaire et le nombre de sacs requis ;
- h) confirmer que les sacs de levage sont placés aux endroits les plus appropriés et les protéger contre tout objet perforant au moyen de tapis ou de bâches en caoutchouc, sans oublier qu'il faudra peut-être préparer le terrain ;
- i) protéger l'intrados des ailes ou le fuselage contre les petites protubérances au moyen de tapis en caoutchouc ; il faut cependant parfois démonter complètement les antennes et les drains profilés ;
- j) s'assurer que la zone qui entoure l'endroit où les vérins seront placés sous les ailes demeure dégagée, car si les vérins ne peuvent y être installés il faudra peut-être étayer l'aéronef une fois qu'il aura été levé pour pouvoir retirer les dispositifs de levage et placer les vérins sous les ailes ;
- k) placer les sacs de levage en veillant à ce que leur embouchure de gonflage soit, si possible, orientée vers le compresseur ;
- l) s'assurer que les sacs de levage sont bien visibles depuis la position du compresseur ;
- m) expliquer aux opérateurs du compresseur et aux autres participants à l'opération ce qui se produira à mesure que l'aéronef sera levé et ce que l'on attend de chacun d'eux ;
- n) faire en sorte que des moyens de communications satisfaisants aient été mis à la disposition des opérateurs des compresseurs, du responsable de l'enlèvement et du coordonnateur des opérations de levage ;

- o) veiller à ce que seul le personnel nécessaire se trouve dans la zone de sécurité ;
- p) s'assurer que le compresseur et le pupitre de commande comportent des purgeurs de condensat appropriés ;
- q) dérouler les flexibles de gonflage et les brancher au pupitre ;
- r) après avoir purgé le condensat, brancher les flexibles aux embouchures de gonflage des sacs et vérifier que les sections des flexibles ont été raccordées dans le bon ordre ;
- s) attacher des fils à plomb à divers points du fuselage et des ailes pour faciliter la vérification de l'assiette relative de l'aéronef à mesure qu'il est hissé ;
- t) si des câbles d'arrimage sont utilisés, veiller à ce que du personnel ait été chargé de contrôler leur tension à mesure que l'aéronef est levé ;
- u) assurer la protection aux saumons d'aile ;
- v) appliquer les recommandations de l'avionneur relatives à la nécessité éventuelle de serrer les freins de stationnement, de caler les roues ou de décompresser les jambes des amortisseurs des trains d'atterrissage.

6.3.13 Il faudra peut-être lever l'aéronef en plusieurs fois si le matériel de levage utilisé n'est pas capable de le hisser jusqu'à la hauteur voulue d'un seul coup. Il faudra dans ce cas supporter l'aéronef en l'étayant ou en utilisant des élingues pendant que le matériel de levage est déplacé ou remplacé ou pendant qu'une plate-forme est construite pour lever l'aéronef jusqu'à la hauteur voulue. Si, à ce stade, il reste une zone de dimension appropriée, on peut y installer des vérins.

*Note.— Durant toute opération d'étayage, il faut calculer toutes les pressions qui s'exercent sur les étais et s'assurer qu'elles demeurent dans les limites autorisées.*

6.3.14 Quand l'aéronef atteint la hauteur voulue, il faut, pour des raisons de sécurité, le supporter avec des vérins ou des étais fabriqués sur place dans les conditions suivantes :

- a) quand on tente de sortir tout train capable de supporter la masse de l'aéronef ;
- b) quand on travaille sur un train ;
- c) quand on répare ou remplace tout train endommagé.

S'il est impossible de rendre le train d'atterrissage utilisable, il faut déplacer l'aéronef avec des remorques ou des camions.

### **Inspections**

6.3.15 En général, les endroits où les sacs de levage sont en contact avec l'aéronef sont inspectés à vue pour s'assurer qu'aucun débris, cailloux ou grain de sable emprisonnés entre le sac et l'aéronef n'a profondément égratigné ou rayé son revêtement.

## 6.4 GRUES

6.4.1 On peut utiliser de puissantes grues mobiles combinées à divers types d'élingues pour enlever les aéronefs avariés car elles permettent souvent de mieux soulever l'avant du fuselage, par exemple quand le train avant s'est affaissé. Il faut bien entendu que de telles grues soient disponibles. Dans certaines régions, on peut disposer de grues appropriées de capacités très variables. Dans d'autres, les rares grues disponibles ont une capacité limitée, leur état de fonctionnement est mal connu ou bien les renseignements sur leurs inspections de sécurité sont incomplets ou introuvables. Il faut toujours faire preuve d'une prudence extrême quand on ne peut éviter d'employer du matériel dont l'état est suspect.

6.4.2 Avant d'utiliser une grue, il faut à nouveau inspecter l'aéronef pour confirmer la gravité de ses éventuels dommages structuraux. Tous les dommages observés doivent être examinés avec soin avant de mettre en place toutes élingues ou sangles de levage. Normalement, les endroits qui résisteront le mieux à la tension des sangles se situent à proximité immédiate des vérins, des cadres de fuselage, des cloisons, des joints du fuselage et des bâtis de porte. Ces endroits sont indiqués dans le MEA.

*Note.— Il est important d'arrimer les grues pendant toutes les opérations de levage car même un vent léger peut les faire beaucoup osciller.*

### Types de grues

6.4.3 Plusieurs types de grues peuvent être utilisés :

- a) *Grues mobiles.* Les grues mobiles ne peuvent être utilisées que si elles reposent sur une surface préparée qui constitue une assise solide. Selon la dimension et la capacité de la grue, son assise et son chemin d'accès peuvent exiger d'importants aménagements.
- b) *Grues tout-terrain.* Les grues tout-terrain dotées de pneus « flottants » permettent d'accéder aisément au lieu de l'accident sans qu'il soit nécessaire de préparer autant le terrain, mais leur capacité est limitée.
- c) *Grues sur chenilles.* Il existe de telles grues qui ont une assez bonne capacité mais qui doivent reposer sur une assise bien préparée avant de pouvoir être utilisées. Leur principal inconvénient est que leur transport et leur mise en place exigent beaucoup de temps.

### Élingues

6.4.4 Une élingue se compose de câbles, de crochets, de pièces de fixation, de barres d'écartement et de sangles. Certaines sont très compliquées car elles comportent un système de poulies qui répartissent la charge uniformément au moyen de plusieurs sangles à mesure que l'aéronef en assiette inhabituelle est levé. D'autres élingues sont beaucoup plus simples et comportent seulement une sangle et une barre d'écartement.

6.4.5 Le nombre de sangles nécessaires dépend des charges prévues. Il est recommandé que leur largeur ne dépasse pas 200 mm et qu'elles soient en nylon ou en fibres de carbone tissées. Le MEA donnera des indications sur les cadres du fuselage autour desquels il faut placer les sangles. Elles ne doivent pas être placées près de cadres, de lisses ou de parties du revêtement endommagés. En général, il faut qu'elles soient à au moins un cadre de distance de tout endroit endommagé. Elles doivent être utilisées avec des barres d'écartement appropriées car sinon elles provoqueront des dommages secondaires en défonçant le revêtement. Une autre façon d'utiliser les grues consiste à en placer une de part et d'autre du fuselage, chacune soulevant verticalement une des extrémités de la sangle.

*Note.— Toutes les sangles doivent être inspectées avant d'être utilisées et elles devraient être munies d'étiquettes indiquant leur force nominale et la date de leur inspection.*

### **Combinaison de grues**

6.4.6 On peut en général utiliser les grues comme élément unique de l'opération d'enlèvement à condition qu'elles aient une capacité suffisante. En général, celles dont la capacité dépasse celle qui est nécessaire peuvent être plus faciles à mettre en position. Elles peuvent en effet être placées à plus grande distance de l'aéronef en libérant plus d'espace autour de lui. Leur potence ou leur fléchette permet de soulever plus haut mais elle n'augmente pas leur rayon d'action. La capacité d'une grue diminue proportionnellement à son angle par rapport à la verticale.

6.4.7 La hauteur de levage nécessaire doit être calculée pour faire en sorte qu'elle sera suffisante et que la portée nécessaire de la grue sera obtenue. La longueur des chaînes de la grue doit elle aussi être calculée pour assurer que leur crochet puisse atteindre l'aéronef.

6.4.8 Quand le train avant s'est affaissé, la partie avant du fuselage de la plupart des aéronefs peut aisément être soulevée avec une élingue et des sangles appropriées. Il arrive parfois que ce train continue d'être utilisable et que s'il est sorti on peut l'utiliser pour haler l'aéronef.

6.4.9 Certains aéronefs peuvent être levés par la potence ou le tourillon du train principal ou par tout autre adaptateur qui y est fixé. On peut y accéder par des panneaux amovibles d'extrados à la verticale des pièces de fixation du train. Les grues ne peuvent pas soulever par leur train d'atterrissage la plupart des aéronefs qui ne comportent pas de tels panneaux.

6.4.10 Les grues peuvent parfois hisser un aéronef complet par son train principal. En pareil cas, on le lève par ses ferrures de fixation et des sangles placées à l'avant ou à l'arrière du fuselage. Pour hisser ainsi l'aéronef par trois points, il faut utiliser plusieurs grues. La méthode ne peut être employée avec les plus gros aéronefs, mais elle est utile pour les plus légers quand on dispose de grues de capacité suffisante.

6.4.11 Quand on utilise une seule grue, les trois points par lesquels l'aéronef sera hissé peuvent être reliés par une combinaison de pièces d'écartement latéral et longitudinal qui permettra de lever l'aéronef par un seul point. En cas d'emploi de trois grues séparées, une pièce d'écartement est uniquement nécessaire au point de levage du fuselage.

6.4.12 Lorsqu'on utilise des grues, il faut toujours construire des voies d'accès et des assises satisfaisants. La superficie de l'assise doit être suffisante pour permettre d'y déplacer la grue. Il faut que la charge de levage calculée comprenne le poids de l'élingue et de ses manilles et câbles. Il faut surveiller continuellement et inscrire dans un registre la charge de levage. La plupart des grues modernes sont dotées non seulement de dispositifs d'indication des charges mais aussi de systèmes qui interrompent leur mouvement si la charge qui y a été réglée est dépassée.

### **Levage par des grues**

6.4.13 Avant d'entreprendre le levage, l'aéronef doit être nivelé en commençant toujours latéralement puis longitudinalement à partir de sa plus basse partie.

6.4.14 Tout comme dans le cas des autres dispositifs de levage, des préparatifs et des précautions générales doivent précéder le levage au moyen de grues, par exemple :

- a) veiller à ce que toutes les précautions de sécurité soient bien prises ;

- b) vérifier les vitesses du vent et s'assurer qu'elles ne sont pas excessives ;
- c) s'assurer que, si nécessaire, l'aéronef est bien ancré au moyen de câbles d'arrimage ;
- d) veiller à ce que toutes les masses et toutes les charges aient été calculées ;
- e) veiller à ce que les goupilles de verrouillage des trains indemnes aient été mises en place ;
- f) établir la force de levage et le nombre de sangles d'élingue nécessaires ;
- g) veiller à ce que les voies d'accès et les assises des grues puissent résister aux charges prévues ;
- h) faire en sorte que les grues soient placées aussi près que possible de l'aéronef ;
- i) confirmer que les sangles ont été placées aux bons endroits pour protéger l'aéronef contre les objets pointus par des tapis de caoutchouc ;
- j) protéger la partie inférieure du fuselage contre les petites protubérances par des tapis de caoutchouc, auquel cas il faudra peut-être démonter les antennes et les drains profilés ;
- k) expliquer aux opérateurs des grues et aux autres participants à l'opération ce qui se produira à mesure que l'aéronef sera levé et ce que l'on attend de chacun d'eux ;
- l) faire en sorte que des moyens de communications satisfaisants aient été mis à la disposition des opérateurs de grues, du responsable de l'enlèvement et du coordonnateur des opérations de levage ;
- m) veiller à ce que seul le personnel nécessaire se trouve dans la zone de sécurité ;
- n) attacher des fils à plomb à divers points du fuselage et des ailes pour contrôler plus facilement l'assiette relative de l'aéronef à mesure qu'il est levé ;
- o) si des câbles d'arrimage sont utilisés, veiller à ce que du personnel ait été chargé de contrôler et d'ajuster leur tension à mesure que l'aéronef est levé ;
- p) assurer la protection aux saumons d'aile ;
- q) appliquer les recommandations de l'avionneur relatives à la nécessité éventuelle de serrer les freins de stationnement, de caler les roues et de décompresser les jambes des amortisseurs des trains d'atterrissage.

6.4.15 Quand l'aéronef atteint la hauteur voulue, il faut, pour des raisons de sécurité, le supporter avec des vérins ou des étais fabriqués sur place, dans les conditions suivantes :

- a) quand on tente de sortir tout train capable de supporter la masse de l'aéronef ;
- b) quand on travaille sur un train ;
- c) quand on répare ou remplace tout train endommagé.

S'il est impossible de rendre le train principal utilisable, il faut déplacer l'aéronef avec des remorques ou des camions.

### **Grutiers**

6.4.16 Même s'ils sont bien qualifiés, les grutiers n'ont peut-être qu'une modeste expérience de l'enlèvement des aéronefs et c'est pourquoi le responsable de l'enlèvement doit donner à chacun d'eux le plus de renseignements possible, par exemple sur la masse et le centrage de l'aéronef, et leur expliquer aussi comment l'aéronef réagira à mesure qu'il sera hissé. Les grutiers sont souvent aidés par au moins un assistant ou un monteur qui est chargé de leur donner des instructions sur le mouvement et la direction du crochet de leur grue. Le responsable de l'enlèvement doit communiquer avec cet assistant ou ce monteur et ne pas donner lui-même des instructions au grutier.

### **Inspections**

6.4.17 En général, les points où les sangles de levage sont en contact avec l'aéronef sont inspectés à vue pour s'assurer qu'aucun débris, cailloux ou grain de sable emprisonné entre les sangles et l'aéronef n'a profondément égratigné ou rayé son revêtement.

---

## Chapitre 7

# ENLÈVEMENT DE L'AÉRONEF

### 7.1 GÉNÉRALITÉS

7.1.1 Quand l'aéronef a été stabilisé, nivelé et/ou levé, il faut le ramener sur une surface en dur et éventuellement vers un atelier de réparation. Il est préférable de déplacer un aéronef avarié par son train d'atterrissage s'il est entièrement utilisable. Si l'aéronef ne se trouve plus sur une surface en dur, il faut aussi construire une voie de roulement qui permettra d'y accéder (voir 7.2).

7.1.2 Avant de déplacer l'aéronef de quelque manière que ce soit, le responsable de l'enlèvement doit établir :

- a) si la masse et le centrage de l'aéronef ont été modifiés en raison du mouvement du carburant qu'il a été impossible de reprendre pendant sa vidange ;
- b) s'il est possible d'alléger encore plus l'aéronef une fois qu'il a été nivelé ou s'il est possible d'en démonter de gros éléments ;
- c) si le train d'atterrissage demeure utilisable :
  - 1) en l'inspectant attentivement pour confirmer son intégrité structurale ;
  - 2) en vérifiant qu'il pourra supporter la masse de l'aéronef pendant les opérations de halage et de remorquage ;
  - 3) en vérifiant que les goupilles de verrouillage ont été fichées dans le train d'atterrissage utilisable ;
  - 4) en procédant à une investigation très complète pour établir pourquoi il n'est pas possible de ficher les goupilles en place. Quand elles ne peuvent l'être, le train doit être réparé et arrimé par tout autre moyen avant que l'aéronef puisse reposer sur lui ;
- d) la direction dans laquelle l'aéronef sera halé, qui dépendra :
  - 1) de la distance qui le sépare d'une surface en dur appropriée ;
  - 2) de tout obstacle présent dans la direction du mouvement ;
- e) s'il faudra construire une voie de roulement temporaire. Cela dépendra du résultat des tests de stabilité du sol pendant l'évaluation de l'état des lieux. Dans la plupart des cas, une telle voie temporaire sera nécessaire que l'aéronef ait été ou non endommagé.

### 7.2 CONSTRUCTION D'UNE VOIE DE ROULEMENT TEMPORAIRE

7.2.1 Les entreprises locales de terrassement ou de construction peuvent fournir de précieux renseignements à cet égard. En général, une telle voie doit avant tout être capable de supporter la masse de l'aéronef et des véhicules qui

seront utilisés pour l'enlever. Elle doit aussi être assez large pour que l'aéronef puisse y faire un demi-tour si nécessaire. La jonction entre la voie qui a été construite et la surface en dur est importante et l'inclinaison du terrain ou de la rampe doit être aussi faible que possible.

7.2.2 Quand la force portante du sol est élevée, et si les ornières laissées par les pneus de l'aéronef ne sont pas trop profondes, il peut être possible de les remplir de gravier de façon à pouvoir faire reculer l'aéronef dans les ornières qu'il a creusées. Certains MEA contiennent des courbes qui mettent en relation la profondeur des ornières et la masse des aéronefs et précisent la profondeur des ornières dans lesquelles l'aéronef peut être déplacé sans qu'il soit nécessaire d'aménager un chemin de roulement.

7.2.3 Quand sa force portante est insuffisante, il faut excaver le sol instable et préparer une base appropriée. La profondeur de l'excavation dépendra de la stabilité du sol. Pour consolider la voie de roulement, on utilise normalement du gros gravier pour construire une base solide qui est recouverte de feuilles de contreplaqué ou de plaques d'acier. Si le sol est très meuble, on peut placer des traverses de chemin de fer à travers la voie de roulement et les recouvrir de contreplaqué ou de plaques d'acier dont les bords ont été rainurés pour qu'elles puissent s'encaster les unes dans les autres. Quand il faut haler l'aéronef sur une grande distance, et si l'on ne dispose pas d'assez de matériaux pour construire une voie de roulement complète, le contreplaqué ou les plaques d'acier peuvent être réutilisés en les remplaçant constamment devant les roues dans la direction du mouvement de l'aéronef.

7.2.4 Si l'on utilise du gros bois de charpente ou des traverses de chemin de fer pour construire une voie de roulement, il faut les recouvrir d'une couche de contreplaqué ou de plaques d'acier pour éviter que la pression exercée par une des roues du train n'enfoncé le bois ou la traverse dans le sol ou ne les coincent contre les roues en immobilisant l'aéronef.

7.2.5 Dans certains cas, seul un chemin étroit et non une large chaussée sera nécessaire pour chaque train. Il n'est pas toujours indispensable de construire un chemin ou une voie de roulement pour le train avant, mais cela dépend de la stabilité du sol, de la façon dont ses roues sont orientées et de si l'aéronef sera remorqué ou treuillé. Quand tous les systèmes de l'aéronef fonctionnent normalement, toute personne qualifiée pourra manœuvrer le système d'orientation des roues du train avant et, en pareil cas, il est indispensable qu'elle puisse communiquer avec le responsable de l'enlèvement. Des barres de remorquage peuvent être fixées au train avant et manœuvrées physiquement pour orienter l'aéronef. La difficulté de cette opération augmente toutefois selon la dimension de l'aéronef, le type de sol et la profondeur des ornières. Quand cette manœuvre manuelle n'est pas possible, un petit tracteur pourra déplacer l'aéronef le long du chemin ou de la voie de roulement.

7.2.6 La plupart des aérodromes disposent de divers types de pierres concassées, de gravier ou de plaques de goudron fragmenté qui pourront servir de fondation à la voie de roulement. Si le sol est détremé ou par temps inclément, il faudra peut-être utiliser des pompes pour drainer l'eau stagnante et bien assécher le terrain. Il faut veiller à ce que tous les matériaux utilisés pendant l'opération d'enlèvement ne présentent aucun danger, puissent être utilisés par tous temps et soient assez résistants pour supporter les charges exercées par l'aéronef et le matériel d'enlèvement.

7.2.7 Les exploitants d'aérodromes et/ou les principaux exploitants d'aéronefs de chaque aérodrome doivent fournir une liste du « Matériel général d'enlèvement des aéronefs accidentellement immobilisés » qui doit indiquer l'emplacement auquel chacun de ces éléments est disponible (une telle liste détaillée figure à l'Appendice 7).

### **7.3 SYSTÈMES DE VOIES DE ROULEMENT TEMPORAIRES DISPONIBLES DANS LE COMMERCE**

Il existe plusieurs systèmes de voies de roulement temporaires que l'on peut se procurer sur le marché. Certains se composent de sections préfabriquées d'aluminium ou de matériaux composites qui peuvent être encastrées ou boulonnées ensemble. On peut aussi utiliser à cette fin des nattes de fibres de verre et de carbone.

#### **7.4 DÉPLACEMENT D'UN AÉRONEF DONT LE TRAIN D'ATTERRISSAGE EST UTILISABLE**

Quand le train d'atterrissage d'un aéronef qui a quitté une surface en dur n'a pas été endommagé ou n'a subi que de légers dommages, et quand la charge portante du sol est suffisante, il est relativement aisé de déplacer l'aéronef. C'est ainsi que la surface d'un sol gelé quand il fait extrêmement froid sera habituellement assez solide. Quand il ne faut pas aménager une voie de roulement, l'aéronef peut être halé ou remorqué directement sur une surface en dur dès lors que les charges maximales de halage ont été prises en considération, en ayant aussi à l'esprit qu'il faut contrôler et consigner dans un registre toutes les charges mesurées. En revanche, quand une voie de roulement doit être construite, on peut y déplacer un aéronef dont le train d'atterrissage demeure utilisable.

#### **7.5 DÉPLACEMENT D'UN AÉRONEF DONT LE TRAIN D'ATTERRISSAGE EST AVARIÉ**

7.5.1 On estime en général qu'un train d'atterrissage n'est plus utilisable quand on ne peut pas le réparer ou quand au moins un de ses atterrisseurs s'est détaché. Il faut avant tout faire le maximum pour rendre tous les atterrisseurs utilisables. Dans la plupart des cas, il faudra plus de temps pour charger sur une ou plusieurs remorques un aéronef dont des atterrisseurs sont défectueux, ce qui risquera de plus de lui causer des dommages secondaires. Il est donc préférable d'utiliser une des autres méthodes ci-après :

- a) installer un train factice (capable de supporter la masse de l'aéronef mais ne contenant pas tous les accessoires habituels tels que les freins et les circuits hydrauliques) ;
- b) réparer le train endommagé ou le fretter temporairement ;
- c) remplacer entièrement le train endommagé.

7.5.2 Quand il est impossible de réparer ou de remplacer le train et quand toutes les autres méthodes envisagées ont échoué, on peut déplacer et supporter l'aéronef autrement en utilisant un ou plusieurs types de matériels tels que :

- semi-remorques à plateau ;
- plates-formes à roues motrices multiples ;
- matériel spécialisé de transport d'aéronefs avariés ;
- grues mobiles (dans certains cas seulement).

#### **Semi-remorques à plateau**

7.5.3 Quand seul le train avant a été détruit, on peut installer une semi-remorque à plateau sous la pointe du fuselage. Il est préférable que la remorque soit orientable pour que le véhicule et sa remorque puissent virer. Il faut bien les protéger pour éviter que l'aéronef ne subisse des dommages secondaires.

7.5.4 Quand un ou plusieurs des trains ont été détruits, on peut utiliser une ou plusieurs remorques de capacité suffisante pour déplacer l'aéronef. Il faudra placer entre l'intrados et la plate-forme de la remorque un matelassage qui sera solidement assujéti à la plate-forme et assez rigide pour résister aux pressions qui se produiront pendant l'enlèvement de l'aéronef. Il faudra évaluer la résistance structurale de la semi-remorque pour s'assurer qu'elle pourra supporter la masse de l'aéronef une fois qu'il y aura été chargé. L'aéronef devra être halé le plus lentement possible et les virages devront avoir le plus grand rayon possible.

### **Plates-formes à roues motrices multiples**

7.5.5 Ces plates-formes sont semblables aux semi-remorques à plateau à ceci près qu'elles sont normalement automotrices et complètement orientables. Elles ont une grande force portante et on en trouve aisément à proximité de ports maritimes et d'usines d'industrie lourde.

### **Matériel spécialisé de transport d'aéronefs avariés**

7.5.6 Le matériel spécialisé de transport d'aéronefs avariés se compose normalement d'un train de plates-formes automotrices à roues multiples actionnées hydrauliquement et dotées de supports spéciaux qui peuvent adhérer étroitement aux contours du fuselage et des ailes. Les plates-formes ou supports fonctionnent indépendamment et sont ajustés au moyen d'un circuit hydraulique intégré. Pour éviter les dommages secondaires, le support des remorques comporte un épais matelassage. Ces plates-formes d'enlèvement spécialisées peuvent être reliées les unes aux autres par des poutrelles ou des câbles qui leur donnent une bonne stabilité et de bonnes qualités de braquage. La pointe pivotante du fuselage constitue elle aussi un matériel spécialisé qui, quand elle est connectée à une remorque, facilite les virages pendant une opération d'enlèvement.

## **7.6 GRUES MOBILES**

Quand un aéronef entier peut être levé par des grues, celles-ci peuvent aussi le déplacer. Pour ce faire, il faut probablement utiliser de puissantes grues montées sur chenilles, qui doivent être maintenues près de l'aéronef non seulement pour des raisons de stabilité mais aussi pour augmenter leur puissance. Il faudra planifier avec soin un chemin de roulement entre chaque grue et la surface en dur. On peut utiliser simultanément une grue pour soutenir la pointe du fuselage et une ou deux autres pour supporter les ailes jusqu'à une surface en dur où l'aéronef pourra être posé sur des vérins. Il faut procéder à ces manœuvres avec le plus grand soin, et il est crucial que tous les grutiers et leurs assistants puissent communiquer entre eux. En raison de la complexité de cette opération, il ne faut déplacer un aéronef par des grues qu'en dernier ressort quand toutes les autres méthodes envisagées se sont révélées impossibles.

## **7.7 HALAGE ET REMORQUAGE**

7.7.1 Le halage est préféré au remorquage, surtout quand il faut déplacer un aéronef le long d'une pente, car on peut alors mieux contrôler son déplacement, mieux stabiliser la force nécessaire et être moins gêné par l'état de la surface. Le remorquage comporte en revanche des avantages de manœuvrabilité, de souplesse et de régularité de la progression sur de plus grandes distances.

7.7.2 Quand l'aéronef ne repose pas sur une surface en dur, il doit être halé ou remorqué par son train principal, en ayant à l'esprit que les câbles ne doivent jamais être enroulés directement autour d'un de ses pistons ou cylindres, car cela l'endommagera gravement. Certains trains d'atterrissage comportent des brides de remorquage alors que des adaptateurs spécialisés peuvent être montés sur d'autres. La méthode préférée quand on n'utilise pas de brides de remorquage consiste à enrouler autour du cylindre de train des courroies de nylon ou des boucles en fibres de carbone puis à les attacher à un câble en acier par des manilles. Quand on hale l'aéronef par son train d'atterrissage, il est indispensable que celui-ci soit indemne et verrouillé.

7.7.3 On peut utiliser des goupilles de rupture ou des indicateurs de charge pendant toutes les opérations de remorquage pour contrôler le mouvement de l'aéronef mais les indicateurs de charge sont préférables. Les véhicules de halage ou de remorquage devraient reposer sur une surface en dur au début de l'enlèvement. Leurs cales devront être

déplacées continuellement pour empêcher l'aéronef de reculer. Le déplacement de l'aéronef peut être freiné au moyen d'un véhicule doté d'un câble de retenue attaché au train d'atterrissage.

### **Remorquage par le train principal**

7.7.4 Il faut toujours remorquer ou haler l'aéronef par son train principal. Le train principal de la plupart des aéronefs comporte des moyens de remorquage auxquels on peut fixer des câbles pour tirer l'aéronef vers l'avant ou l'arrière. Ces moyens peuvent être :

- a) des ergots de remorquage qui font partie intégrante du train d'atterrissage ;
- b) des ergots ajustables qui peuvent pointer vers l'avant ou l'arrière du train ;
- c) des adaptateurs qui peuvent être installés à l'avant ou à l'arrière du train ;
- d) des courroies ou des boucles en nylon ou en fibres de carbone que l'on peut enrouler autour du cylindre de train sans devoir recourir à des ergots ou à des adaptateurs de remorquage.

### **Remorquage par le train avant**

7.7.5 Le remorquage par le train avant doit être évité dans toutes les opérations d'enlèvement à moins qu'il ne soit absolument nécessaire, car cette méthode n'est prévue que pour pousser ou haler un aéronef sur une surface en dur. Avant de tenter de haler l'aéronef par son train avant, il faut l'inspecter avec le plus grand soin. Tout signe de dommage empêchera de l'utiliser pour remorquer l'aéronef. Si on l'utilise, il faut y placer un indicateur de charge pour veiller à ce que les charges maximales ne soient pas dépassées. Les charges et les angles de remorquage doivent être contrôlés avec le plus grand soin.

### **Remorquage d'un aéronef dont les pneus sont dégonflés**

7.7.6 Il peut être nécessaire dans certains cas de déplacer un aéronef dont les pneus sont dégonflés. Le MEA donne des indications sur les configurations de remorquage alors autorisées. Tous les pneus dégonflés devraient si possible être remplacés avant que l'on commence à déplacer l'aéronef. Il peut être extrêmement difficile de changer des pneus quand le train est enlisé. Par exemple, des pneus dégonflés ou endommagés créeront un « effet de digue » quand l'aéronef est halé et leur résistance sera telle qu'il faudra les remplacer. Un aéronef dont les pneus sont dégonflés a tendance à faire des embardées sur les surfaces planes. Il faut utiliser et surveiller des indicateurs de charge quand on tire un avion dont les pneus sont dégonflés pour éviter que les charges maximales de remorquage ne soient dépassées.

### **Charges maximales et angles de remorquage**

7.7.7 Quand un aéronef est halé, sa charge de remorquage à ne pas dépasser varie en fonction de l'angle de remorquage. Le MEA indiquera :

- les charges maximales et les angles maximaux de remorquage à ne pas dépasser quand l'aéronef est halé ou poussé par son train avant ;
- les charges maximales et les angles maximaux de remorquage à ne pas dépasser quand l'aéronef est halé ou poussé par l'avant ou l'arrière du train principal ;

### Rayon de braquage pendant le remorquage

7.7.8 Le MEA contiendra les renseignements nécessaires sur les rayons et angles de braquage ainsi que sur d'autres manœuvres. Il est important de ne pas faire virer l'aéronef à des angles inférieurs à ceux qui sont autorisés pour éviter de dépasser les charges maximales autorisées sur le train.

## 7.8 DÉSENLISEMENT

7.8.1 Un aéronef qui est sorti d'une surface en dur peut s'enliser dans du sable, de la boue ou de la neige sans pour autant être gravement endommagé. Un tel aéronef doit être « désenlisé ». Il ne peut se déplacer par ses propres moyens et ne peut pas non plus être remorqué normalement au moyen d'une barre de remorquage standard ou d'un tracteur. On peut en revanche le déplacer par son train. Tout incident de désenlissement a des caractéristiques qui lui sont propres et qui varient selon les conditions et les circonstances. Avant d'entreprendre tout désenlissement, il faut prendre plusieurs mesures générales :

- a) confirmer la masse et le centrage de l'aéronef ;
- b) confirmer que l'aéronef a été stabilisé ;
- c) ficher des goupilles de sécurité dans les trains d'atterrissage ;
- d) procéder à une inspection soigneuse du train pour s'assurer qu'il est utilisable et qu'il peut supporter la masse de l'aéronef ;
- e) s'assurer que les roues de l'aéronef sont bien calées ;
- f) si un train est plus enlisé qu'un autre, on peut vidanger le réservoir aile basse pour réduire la charge qui s'exerce sur lui ;
- g) réduire autant que possible la masse de l'aéronef ;
- h) vérifier la stabilité du sol et, si nécessaire, construire une voie de roulement ;
- i) excaver le plus de terre possible autour de tout train enlisé.

### Enlèvement d'un aéronef enlisé

7.8.2 Dans la plupart des cas, l'aéronef enlisé sera halé dans la direction inverse de sa sortie de piste. L'opération sera préparée comme suit :

- a) les instructions des constructeurs du matériel spécialisé seront rigoureusement respectées ;
- b) si l'on ne dispose pas de matériels spécialisés de désenlissement, des manilles et des câbles seront fixés aux ergots de remorquage des trains ;
- c) il est recommandé d'installer une poulie entre le train principal et les câbles pour équilibrer les charges qui s'exercent sur chaque train ;
- d) un indicateur de charge sera utilisé pour contrôler les charges ;

- e) des cordes ou des câbles de couplage seront raccordés au câble de remorquage tous les 5 mètres pour éviter les mouvements incontrôlables s'il se rompait ;
- f) des câbles de halage seront attachés à un puissant tracteur ou camion-treuil et, si possible, ce véhicule de halage stationnera sur une surface en dur ;
- g) les pneus seront légèrement dégonflés pour augmenter leur surface de contact et, ainsi, mieux répartir la charge de la façon recommandée par certains avionneurs ;
- h) l'aéronef sera orienté par une personne qui sait comment braquer les roues du train avant à partir du poste de pilotage ou en utilisant uniquement une barre de remorquage et un tracteur ordinaires ;
- i) en préparant des cales pour bloquer les roues de l'aéronef s'il faut l'immobiliser ;
- j) en veillant à ce que l'aéronef soit déplacé à une vitesse constante et sans secousses ;
- k) en arrêtant le halage, si nécessaire, pour repositionner :
  - 1) les véhicules de halage et les câbles ;
  - 2) le contreplaqué, les plaques d'acier et toutes sections de chemin de roulement préfabriquées achetées dans le commerce si leur nombre est insuffisant pour former une voie de roulement continue.

7.8.3 Les roues de l'aéronef sont calées quand il a été ramené sur une surface en dur. À ce stade, l'exploitant de l'aérodrome doit laver les trains et le fuselage pour que la surface en dur ne soit pas contaminée par de la boue ou des débris pendant que l'aéronef est halé.

---



## Chapitre 8

# MESURES CORRECTRICES APRÈS L'ENLÈVEMENT

### 8.1 DONNÉES À CONSIGNER DANS LES DOSSIERS

Quand l'aéronef a été enlevé et amené à un centre d'inspection ou de réparation, il faut consigner par écrit tous les détails de l'opération d'enlèvement. Ces détails doivent indiquer mais sans s'y limiter :

- a) le rapport de l'inspection initiale de l'état des lieux, avec croquis et photographies ;
- b) les calculs initiaux de la masse, des charges prévues et du centrage de l'aéronef ;
- c) des renseignements sur les mesures prises pour alléger l'aéronef ;
- d) les moyens de nivellement et de levage utilisés, c'est-à-dire les vérins, les grues, les sacs pneumatiques ou leur combinaison ;
- e) les charges qui se sont exercées pendant le nivelage et le levage ;
- f) les tensions qui se sont exercées sur les câbles d'arrimage ;
- g) les charges qui se sont exercées sur les trains pendant le déplacement de l'aéronef vers une surface en dur ;
- h) tout dommage secondaire produit pendant l'enlèvement.

### 8.2 MESURES CORRECTRICES

8.2.1 Il peut être difficile dans certains cas de calculer toutes les charges avec précision, mais il faut faire tout le possible pour les mesurer et les consigner par écrit. En l'absence d'appareils permettant de les confirmer, le responsable de l'enlèvement doit justifier et accepter les risques qui se présenteront. Ces renseignements sont nécessaires pour que les inspections puissent être faites et les mesures correctrices appropriées puissent être prises avant que l'exploitant soit autorisé à utiliser à nouveau l'aéronef. L'indication de la charge effective qui a été calculée permet à l'avionneur d'établir des plans détaillés et complets de réparation de l'aéronef endommagé après tout accident/incident. Certains MEA contiennent parfois des renseignements sur les inspections nécessaires après un accident/incident au cours duquel un aéronef a quitté une surface en dur. Toutes les données et tous les renseignements qui ont été consignés par écrit et toutes les réparations nécessaires qui ont été faites sont enregistrés dans le dossier technique de l'aéronef.

8.2.2 Les inspections de l'opération d'enlèvement mentionnées ci-dessus confirmeront qu'il a été effectué correctement et qu'aucune charge excessive n'a été exercée sur l'aéronef. Cette conclusion est importante si l'exploitant de l'aéronef, l'avionneur ou la compagnie d'assurances a des doutes sur la façon dont l'aéronef a été enlevé.

8.2.3 On ne saurait trop insister sur l'importance de l'utilisation d'indicateurs de charge (voir 7.7). Ils sont utilisés systématiquement pendant les opérations classiques d'enlèvement des aéronefs, et la plupart des jeux de matériels IATP en comportent maintenant.

### **8.3 RAPPORTS D'INCIDENT**

L'Annexe 13 prescrit des spécifications rendant obligatoires les rapports sur les « accidents internationaux » et certains « accidents intérieurs ». Le *Manuel d'investigations techniques sur les accidents d'aviation* (Doc 6920) contient des éléments d'orientation complémentaires sur la question.

---

## Appendice 1

# DESCRIPTION GÉNÉRALE DU PLAN D'ENLÈVEMENT D'UN AÉRONEF ACCIDENTELLEMENT IMMOBILISÉ

Le présent appendice contient une description du plan d'enlèvement d'un aéronef accidentellement immobilisé. Il donne des indications sur les principaux éléments que le plan doit contenir et sur les mesures que doivent prendre les principaux responsables de toute l'opération d'enlèvement d'un aéronef. En général, le plan devrait être structuré de façon à tenir compte des principales activités décrites à l'Appendice 3.

### 1. RESPONSABILITÉS

1.1 *Enlèvement complet ou partiel d'un aéronef accidentellement immobilisé.* Indiquer le nom de la personne ou de l'organisme (normalement le propriétaire ou exploitant de l'aéronef) chargé d'enlever l'aéronef et définir si possible la méthode qui sera adoptée.

1.2 *Notification de l'accident au service d'enquête sur les accidents.* Indiquer le nom de la personne ou de l'organisme (normalement le propriétaire ou l'exploitant de l'aéronef ou, en leur absence, l'autorité compétente) chargé de notifier l'accident au service d'enquête. Donner le numéro de téléphone de ce service, dresser une liste détaillée des renseignements à lui fournir, tels que le nom de l'exploitant de l'aéronef, l'heure de l'événement, le tronçon de route, le nombre de passagers et le nombre de tués.

1.3 *Préservation de l'aéronef, de la poste, du fret et des documents de bord.* Indiquer le nom de la personne ou de l'organisme (normalement le propriétaire ou l'exploitant de l'aéronef) responsable de la préservation, dans toute la mesure possible, de l'aéronef complet ou de ses éléments. Décrire ce qu'il faut faire quand l'aéronef ou certains de ses éléments doivent être dérangés ou déplacés (par des photographies, les traces sur le sol et un croquis du lieu de l'accident).

### 2. MESURES QUE LES PRINCIPAUX INTÉRESSÉS DOIVENT PRENDRE

2.1 *Exploitant de l'aérodrome.* Dresser une liste des mesures que l'exploitant de l'aérodrome doit prendre pour appliquer le plan correctement. Il devrait notamment :

- a) le cas échéant, émettre l'avis aux aviateurs (NOTAM) nécessaire ;
- b) coordonner les opérations à l'aérodrome avec les organismes du service de la circulation aérienne pour que, si possible, l'exploitation aérienne puisse s'y poursuivre ;
- c) dresser une liste de tous les obstacles, conformément aux critères de dégagement d'obstacles énoncés dans l'Annexe 14 — *Aérodromes, Volume I, Conception et exploitation technique des aérodromes*, puis décider s'il y a lieu de fermer une partie de l'aire de mouvement ;

- d) assurer la sûreté sur les lieux de l'accident et coordonner avec le service d'enquête les mesures à prendre avant que l'enlèvement de l'aéronef puisse être entrepris ;
- e) fournir à l'avance les véhicules et le personnel qui seront nécessaires pour escorter le matériel de la compagnie aérienne jusqu'au lieu de l'accident ;
- f) si cela est jugé nécessaire, établir un poste de commandement au théâtre de l'accident ;
- g) inspecter toutes les zones de l'aérodrome avant la reprise des activités aériennes normales ;
- h) à l'issue de l'enlèvement, organiser un débriefing de tous les intéressés. Il pourra comprendre une description des spécifications du service d'enquête sur les accidents, la présentation d'un rapport chronologique par le responsable des opérations d'enlèvement et une explication concernant les méthodes et le matériel qui ont été utilisés. Il peut être souhaitable que les compagnies aériennes, en particulier celles qui exploitent des aéronefs du même type que celui qui a été accidenté, soient invitées à participer à ce débriefing ;
- i) modifier le plan d'enlèvement pour régler tout problème décrit à 2.1, alinéa h).

2.2 *Coordonnateur des opérations d'enlèvement des aéronefs accidentellement immobilisés à l'aérodrome.*  
Dresser une liste des mesures que l'on attend de lui pendant l'application du plan. Il devrait notamment :

- a) organiser une réunion avec les représentants de l'exploitant de l'aéronef, du service d'enquête sur les accidents, des fournisseurs locaux de carburant, des entrepreneurs disposant de matériels lourds et de toutes autres parties, selon les besoins, pour s'entretenir avec eux de la meilleure manière de procéder à l'enlèvement et convenir d'un plan d'action général. La réunion devrait traiter des points suivants :
  - 1) trajets entre les installations de l'exploitant de l'aéronef et le théâtre de l'accident ;
  - 2) vidange du carburant pour alléger l'aéronef ;
  - 3) besoins concernant le matériel d'enlèvement et disponibilité de ce matériel ;
  - 4) utilisation du matériel de l'aérodrome et de l'exploitant aérien intéressé ;
  - 5) expédition sur les lieux de l'accident des divers moyens techniques d'appui dont dispose l'exploitant aérien intéressé ;
  - 6) conditions météorologiques, en particulier quand il faut utiliser des grues ou des sacs pneumatiques de levage ;
  - 7) éclairage du théâtre de l'accident/incident ;
  - 8) plan conjoncturel, au cas où des difficultés empêcheraient d'appliquer le plan initial ;
- b) si nécessaire, mettre à disposition un véhicule de sauvetage et de lutte contre l'incendie ;
- c) superviser le personnel et le matériel de l'aérodrome affectés à l'opération d'enlèvement ;
- d) le cas échéant, prendre des décisions au nom de l'exploitant de l'aérodrome pour accélérer l'enlèvement de l'aéronef accidentellement immobilisé ;

- e) signaler toutes pénétrations des surfaces de limitation d'obstacles dues au mouvement des grues et d'autres matériels pendant que l'aéronef est levé ;
- f) surveiller les prévisions météorologiques ;
- g) rédiger un résumé chronologique de l'opération d'enlèvement ;
- h) si possible, photographier l'opération d'enlèvement ;
- i) quand il faut excaver le terrain, vérifier avec le service compétent d'entretien de l'aérodrome l'emplacement des conduits de service enterrés ;
- j) informer l'exploitant de l'aérodrome et les autres exploitants aériens de l'état d'avancement des opérations d'enlèvement ;
- k) participer au débriefing organisé à l'issue des opérations d'enlèvement.

2.3 *Exploitant de l'aéronef.* Dresser une liste des mesures que l'on attend de lui pendant l'application du plan.

Il devrait notamment :

- a) mettre à disposition des passerelles portables et prendre des dispositions pour décharger la poste, les bagages et le fret, étant entendu qu'il doit y être autorisé par le service d'enquête sur les accidents ;
- b) désigner un représentant autorisé à prendre toutes les décisions techniques et financières nécessaires pour que l'aéronef puisse être enlevé. Ce représentant devrait pouvoir utiliser toutes les installations, tout le personnel et tout le matériel de la compagnie aérienne nécessaires pour procéder à l'enlèvement ;
- c) envisager de désigner un représentant pour répondre à toutes questions posées par les journalistes et, s'il y a lieu, rédiger des communiqués de presse ;
- d) participer au débriefing à l'issue de l'enlèvement.

2.4 *Représentant de l'exploitant aérien.* Dresser une liste des mesures que le représentant de l'exploitant aérien doit prendre pendant l'application du plan. Il devrait notamment :

- a) faire appliquer le plan d'enlèvement de l'exploitant de l'aéronef quand une telle urgence se présente ;
- b) rencontrer le coordonnateur de l'aérodrome, le représentant du service d'enquête et d'autres parties éventuellement intéressées, pour établir un plan détaillé d'enlèvement de l'aéronef ;
- c) décider si le constructeur de la cellule et le motoriste de l'aéronef, ou tout représentant de l'exploitant aérien ayant l'expérience des mesures à prendre en cas d'accident, devraient être consultés ;
- d) participer au débriefing à l'issue de l'enlèvement.

### **3. MATÉRIEL, PERSONNEL, INSTALLATIONS ET SERVICES**

3.1 *Matériel et personnel disponibles.* Dresser une liste du matériel et du personnel de l'aéroport ou de son voisinage auxquels il serait possible de faire appel pour participer à l'enlèvement (voir Appendice 7). La liste du matériel

devrait contenir des renseignements sur le type et l'emplacement du matériel lourd ou des unités spéciales nécessaires et indiquer combien de temps il faudrait, en moyenne, pour qu'ils parviennent à l'aéroport. La liste du personnel devrait contenir aussi des renseignements sur la disponibilité de ressources humaines pour la construction de voies d'accès et d'autres tâches. Les nom, adresse et numéros de téléphone du personnel et des représentants des détenteurs de matériel devraient figurer sur la liste.

3.2 *Voies d'accès.* Donner des renseignements sur les voies d'accès à tous les secteurs de l'aéroport y compris, si nécessaire, celles par lesquelles les grues pourront être acheminées sans rencontrer de lignes de haute tension. Il pourra être utile de consulter à cette fin un plan quadrillé de l'aéroport du type décrit dans l'Annexe 14, Volume I, Supplément A, section 17.

3.3 *Sûreté.* Définir comment la sûreté de l'enlèvement sera assurée.

3.4 *Jeux de matériel d'enlèvement des aéronefs.* Décrire les arrangements par lesquels il sera possible d'obtenir promptement les jeux de matériel d'enlèvement des aéronefs existants à d'autres aéroports. Cette activité devrait être coordonnée avec les compagnies aériennes qui utilisent l'aérodrome.

3.5 *Données sur les aéronefs.* Décrire les arrangements conclus pour obtenir à l'aérodrome les données des avionneurs concernant l'enlèvement des divers types d'aéronefs qui utilisent normalement l'aérodrome.

3.6 *Vidange du carburant.* Décrire les dispositions qui ont été prises avec les compagnies d'avitaillement de l'aéroport pour veiller à ce que la vidange, l'entreposage et l'enlèvement du carburant de l'aéronef, y compris du carburant contaminé, puissent être effectués dès que possible.

3.7 *Représentants responsables.* Dresser une liste des nom, adresse et numéros de téléphone des représentants responsables de chaque exploitant d'aéronefs ainsi que des représentants les plus proches des avionneurs et motoristes.

---

## Appendice 2

### CODE DE RÉFÉRENCE D'AÉRODROME

1. Le tableau ci-après donne des renseignements sur le système des codes de référence d'aérodrome utilisé dans l'Annexe 14, Volume I, pour classer les avions selon leurs dimensions. Ce système a pour objet de constituer une méthode simple de comparaison des nombreuses spécifications relatives aux caractéristiques des aérodromes, de manière à mettre en place un ensemble d'installations que pourront utiliser les avions qu'il est prévu d'exploiter à un aérodrome donné.

2. La génération des nouveaux gros porteurs (TGP) tels que l'Airbus A380 et le Boeing 747-8 appartient à la catégorie des avions de lettre de code « F ». Dans le Tableau 2-1, l'élément de code 2, qui est établi en fonction de l'envergure et de la largeur hors-tout du train principal, présente un intérêt particulier pour le personnel chargé d'enlever un aéronef accidentellement immobilisé. De plus, le Tableau 2-2 contient une liste détaillée de classement des avions d'après leur chiffre et leur lettre de code.

**Tableau 2-1. Code de référence d'aérodrome  
(Extrait du Tableau 1-1 de l'Annexe 14, Volume I)**

Chiffre de code (1)	Élément de code 1		Élément de code 2	
	Distance de référence de l'avion (2)	Lettre de code (3)	Envergure (4)	Largeur hors-tout du train principal <sup>a</sup> (5)
1	moins de 800 m	A	moins de 15 m	moins de 4,5 m
2	de 800 m à 1 200 m exclus	B	de 15 m à 24 m exclus	de 4,5 m à 6 m exclus
3	de 1 200 m à 1 800 m exclus	C	de 24 m à 36 m exclus	de 6 m à 9 m exclus
4	1 800 m et plus	D	de 36 m à 52 m exclus	de 9 m à 14 m exclus
		E	de 52 m à 65 m exclus	de 9 m à 14 m exclus
		F	de 65 m à 80 m exclus	de 14 m à 16 m exclus

a. Distance entre les bords extérieurs des roues du train principal.

### CLASSIFICATION DES AVIONS D'APRÈS LE CHIFFRE ET LA LETTRE DE CODE

[Extrait du *Manuel de conception des aéroports*, Partie 1 — Pistes (Doc 9157)]

Type d'avion	Modèle	Code	Longueur de terrain de référence de l'avion (m)	Envergure (m)	Largeur hors-tout du train principal (m)
de Havilland Canada	DHC2	1A	381	14,6	3,3
	DHC2T	1A	427	14,6	3,3
Britten-Norman	BN2A	1A	353	14,93	3,61
	BN2B-20	1A	355	14,93	3,61
	BN2-26	1A	371	14,93	3,61
	BN2T	1A	381	14,93	3,61
Cessna	152	1A	408	10,0	—
	172 S	1A	381	11,0	2,7
	180	1A	367	10,9	—
	182 S	1A	462	11,0	2,9
	Stationair 6	1A	543	11,0	2,9
	Turbo 6	1A	500	11,0	2,9
	Stationair 7	1A	600	10,9	—
	Turbo 7	1A	567	10,9	—
	Skylane	1A	479	10,9	—
	Turbo Skylane	1A	470	10,9	—
	310	1A	518	11,3	—
	310 Turbo	1A	507	11,3	—
	Golden Eagle 421 C	1A	708	12,5	—
Titan 404	1A	721	14,1	—	
Fuji	FA-200-160	1A	345	9,42	2,63
	FA-200-180	1A	350	9,42	2,63
Mitsubishi	MU-2B	1A	460 <sup>2</sup>	11,95	2,36
	MU-2B-10	1A	490 <sup>2</sup>	11,95	2,36
	MU-2B-15	1A	455 <sup>2</sup>	11,95	2,36
	MU-2B-20/25	1A	520 <sup>2</sup>	11,95	2,36
	MU-2B-26/26A	1A	550 <sup>2</sup>	11,95	2,36
	MU-2B-30	1A	576 <sup>2</sup>	11,95	2,4
	MU-2B-35	1A	570 <sup>2</sup>	11,95	2,4
	MU-2B-36/36A	1A	660 <sup>2</sup>	11,95	2,4
	MU-2B-40	1A	550 <sup>2</sup>	11,95	2,36
	MU-2B-60	1A	660 <sup>2</sup>	11,95	2,4
Piper	PA28-161	1A	494 <sup>2</sup>	10,7	3,2
	PA28-181	1A	490 <sup>2</sup>	10,8	3,2
	PA28R-201	1A	487 <sup>2</sup>	10,8	3,4
	PA32R-301	1A	539 <sup>2</sup>	11,0	3,5
	PA32R-301T	1A	756 <sup>2</sup>	11,0	3,5

Type d'avion	Modèle	Code	Longueur de terrain de référence de l'avion (m)	Envergure (m)	Largeur hors-tout du train principal (m)
	PA34-220T	1A	520 <sup>2</sup>	11,9	3,5
	PA44-180	1A	671 <sup>2</sup>	11,8	3,2
	PA46-350P	1A	637 <sup>2</sup>	13,1	3,9
Raytheon/Beechcraft	A24R	1A	603	10,0	3,9
	A36	1A	670	10,2	2,9
	76	1A	430	11,6	3,3
	B55	1A	457	11,5	2,9
	B60	1A	793	12,0	3,4
	B100	1A	579	14,0	4,3
Antonov	AN2	1B	500	18,18	3,36
	AN3	1B	390	18,18	3,45
	AN28	1B	585	22,06	3,41
Britten-Norman	BN2T-4S	1B	565	16,2	3,61
Cessna	525	1B	939	14,3	4,1
de Havilland Canada	DHC3	1B	497	17,7	3,7
	DHC6	1B	695	19,8	4,1
Embraer	EMB-110	1B	1400	15,3	4,9
LET	L410 UPV	1B	740	19,5	4,0
Pilatus	PC-12	1B	452	16,2	4,5
Raytheon/Beechcraft	E18S	1B	753	15,0	3,9
	B80	1B	427	15,3	4,3
	C90	1B	488	15,3	4,3
	200	1B	579	16,6	5,6
Short	SC7-3/SC7-3A	1B	616	19,8	4,6
de Havilland Canada	DHC7	1C	689	28,4	7,8
Learjet	24F	2A	1 005	10,9	2,5
	28/29	2A	912	13,4	2,5
Antonov	AN38-100	2B	965	22,06	3,43
	AN38-200	2B	1 125	22,06	3,43
Dornier	320-100MOD10/20	2B	1 088	20,98	3,22
	320-100MOD30	2B	1 044	20,98	3,22

Type d'avion	Modèle	Code	Longueur de terrain de référence de l'avion (m)	Envergure (m)	Largeur hors-tout du train principal (m)
LET	L410 UPV-E	2B	920	20,0 <sup>1</sup>	4,0
	L410 UPV-E9	2B	952	20,0 <sup>1</sup>	4,0
	L410 UPV-E20	2B	1 050	20,0 <sup>1</sup>	4,0
	L420	2B	920	20,0 <sup>1</sup>	4,0
Shorts	SD3-30	2B	1 106	22,8	4,6
Avions de Transport Régional (ATR)	ATR42-500	2C	1 165	24,57	4,1
Fokker	F27 Mk050	2C	1 167	29,0	8,0
Mitsubishi	YS-11-100	2C	970	32,00	8,60
	YS-11A-200/300	2C	1 110	32,00	8,60
Dassault Aviation	Falcon 10	3A	1 615	13,1	3,0
	Falcon 10	3A	1 480 <sup>4</sup>	13,1	3,27
Hawker Siddley	HS 125-400/600	3A	1 646	14,3	3,3
	HS 125-700	3A	1 768	14,3	3,3
Learjet	24D	3A	1 200	10,9	2,5
	35A	3A	1 287	12,0	2,5
	36A	3A	1 458	12,0	2,5
	54	3A	1 217	13,4	2,5
	55	3A	1 292	13,4	2,5
Bombardier Aerospace	CRJ 100	3B	1 470	21,2	4,0
	CRJ 100ER	3B	1 720	21,2	4,0
	CRJ 200	3B	1 440	21,2	4,0
	CRJ 200ER	3B	1 700	21,2	4,0
Dassault Aviation	Falcon 20	3B	1 463	16,3	3,7
	Falcon 200	3B	1 700	16,3	3,5
	F50/F50EX	3B	1 586	18,9	4,5
	Falcon 900	3B	1 504	19,3	4,6
	Falcon 900EX	3B	1 590	19,3	4,6
	F2000	3B	1 658	19,3	5,0
	F2000EX	3B	1 700	19,3	5,0
	Falcon 20F	3B	1 495 <sup>4</sup>	16,3	3,95 <sup>4</sup>
	Falcon 20-5F	3B	1 740 <sup>4</sup>	16,3	3,95 <sup>4</sup>
	Falcon 200	3B	1 600 <sup>4</sup>	16,3	3,95 <sup>4</sup>
	Falcon 50/50	3B	1 586	18,9	4,52
	Falcon 900	3B	1 586 <sup>4</sup>	19,3	5,02 <sup>4</sup>
Falcon 900DX	3B	1 490	19,3	5,02	

Type d'avion	Modèle	Code	Longueur de terrain de référence de l'avion (m)	Envergure (m)	Largeur hors-tout du train principal (m)
	Falcon 900EX	3B	1 634 <sup>4</sup>	19,3	5,02 <sup>4</sup>
	Falcon 2000	3B	1 768 <sup>4</sup>	19,3	5,01
	Falcon 2000DX	3B	1 615	19,3	5,01
	Falcon 2000EX	3B	1 708 <sup>4</sup>	19,3	5,01
	Falcon 2000LX	3B	1 708	21,4	5,01
Dornier	320-300MOD00	3B	1 297	20,98	3,22
	320-300MOD10	3B	1 367	20,98	3,22
Embraer	EMB-135 LR	3B	1 745	20,0	4,1
	EMB-145 BJ	3B	1 650	21,2	4,1
Fokker	F28-1000/2000	3B	1 646	23,6	5,8
	F28 Mk1000/2000	3B	1 759	23,6	5,8
Israel Aircraft Industries (IAI)	SPX	3B	1 644	16,6	—
	Galaxy	3B	1 798	17,7	—
Gulfstream Aerospace	G IV-SP	3B	1 661	23,7	4,8
Nord	262	3B	1 260	21,9	3,4
Airbus	A318-100	3C	1 789	34,1	8,9
Antonov	AN24	3C	1 600	29,20	8,8
	AN24	3C	1 350	29,20	7,90
	AN24PB	3C	1 600	29,20	7,90
	AN30	3C	1 550	29,20	7,90
	AN32	3C	1 600	29,20	7,90
	AN72	3C	1 250	31,89	4,09
	AN148-100A	3C	1 740	28,91	4,58
Dassault Aviation	Falcon 7X	3C	1 750	26,2	5,04
Embraer	EMB-120 RT	3C	1 420	19,8	6,6
	EMB-120 ER	3C	1 550	19,8	6,6
	ERJ-170 LR	3C	1 550	26,0	5,2
	ERJ-175 LR	3C	1 530	26,0	5,2
	ERJ-190 AR	3C	1 700	28,7	5,9
ATR	ATR72-212A	3C	1 290	27,05	4,1
Boeing	B717-200	3C	1 670	28,4	5,9
	B737-600	3C	1 690	34,3	7,0

Type d'avion	Modèle	Code	Longueur de terrain de référence de l'avion (m)	Envergure (m)	Largeur hors-tout du train principal (m)
	B737-600 <sup>4</sup>	3C	1 640	35,8	7,0
	B737-700	3C	1 610	34,3	7,0
	B737-700 <sup>4</sup>	3C	1 600	35,8	7,0
Convair	240	3C	1 301	28,0	8,4
	440	3C	1 564	32,1	8,6
	580	3C	1 341	32,1	8,6
	600	3C	1 378	28,0	8,4
	640	3C	1 570	32,1	8,6
Douglas	DC3	3C	1 204	28,8	5,8
	DC4	3C	1 542	35,8	8,5
	DC6A/6B	3C	1 375	35,8	8,5
	DC9-20	3C	1 560	28,4	6,0
Embraer	EMB-120 ER	3C	1 481	19,8	6,6
Fokker	F27-500/600	3C	1 670	29,0	7,9
	F28-3000/4000	3C	1 640	25,1	5,8
	F28-6000	3C	1 400	25,1	5,8
	F50	3C	1 355	29,0	8,0
	F27 Mk500/600	3C	1 755	29,0	7,9
	F27 Mk050	3C	1 355	29,0	8,0
	F28 Mk3000/4000	3C	1 684	25,1	5,8
	F28 Mk0070	3C	1 673	28,1	6,0
McDonnell Douglas	MD-90	3C	1 800	32,9	6,2
	YS-11A-500/600	3C	1 310	32,00	8,60
SAAB	340A	3C	1 220	21,4	7,3
	340B	3C	1 220	22,8 <sup>3</sup>	7,3
	SAAB 2000	3C	1 340	24,8	8,9
Antonov	AN70	3D	1 610	44,06	5,93
British Aerospace (BAe)	ATP	3D	1 540	30,6	9,3
de Havilland Canada	DHC5D	3D	1 471	29,3	10,2
Airbus	A300 B2	3D	1 676	44,8	10,9
Bombardier Aerospace	CRJ 100LR	4B	1 880	21,2	4,0
	CRJ 200LR	4B	1 850	21,2	4,0

Type d'avion	Modèle	Code	Longueur de terrain de référence de l'avion (m)	Envergure (m)	Largeur hors-tout du train principal (m)
Dassault Aviation	Falcon 20-5 (Retrofit)	4B	1 859	16,3	3,7
	Falcon 20 Basic/D/E	4B	1 890 <sup>4</sup>	16,3	3,95 <sup>4</sup>
	Falcon 20-5 C/D/E	4B	1 920 <sup>4</sup>	16,3	3,95 <sup>4</sup>
Embraer	EMB-145 XR	4B	2 050	21,0	4,1
	EMB-145 LR	4B	2 269	20,0	4,1
Airbus	A319-100	4C	1 800	34,1	8,9
	A320-200	4C	2 025	34,1	8,9
	A321-200	4C	2 533	34,1	8,9
Antonov	AN26	4C	1 850	29,20	7,90
	AN26B	4C	2 200	29,20	7,90
	AN32B-100	4C	2 080	29,20	7,90
	AN74	4C	1 920	31,89	4,09
	AN74TK-100	4C	1 920	31,89	4,09
	AN74T-200	4C	2 130	31,89	4,09
	AN74TK-300	4C	2 200	31,89	4,09
	AN140	4C	1 880	24,51	3,68
	AN140-100	4C	1 970	25,51	3,68
	AN148-100B	4C	2 020	28,91	4,58
	AN148-100E	4C	2 060	28,91	4,58
	AN158 <sup>5</sup>	4C	2 060	28,56	4,58
AN168 <sup>5</sup>	4C	2 060	28,91	4,58	
British Aircraft Corp. (BAC)	1-11-200	4C	1 884	27,0	5,2
	1-11-300	4C	2 484	27,0	5,2
	1-11-400	4C	2 420	27,0	5,2
	1-11-475	4C	2 286	28,5	5,4
	1-11-500	4C	2 408	28,5	5,2
Boeing	B727-100	4C	2 502	32,9	6,9
	B727-200	4C	3 176	32,9	6,9
	B737-100	4C	2 499	28,4	6,4
	B737-200	4C	2 295	28,4	6,4
	B737-300	4C	2 170	28,9	6,4
	B737-400	4C	2 550	28,9	6,4
	B737-500	4C	2 470	28,9	6,4
	B737-700	4C	1 980	34,3	7,0
	B737-700 <sup>4</sup>	4C	1 960	35,8	7,0
	B737-800	4C	2 090	34,3	7,0
	B737-800 <sup>4</sup>	4C	2 010	35,8	7,0
	B737-900	4C	2 240	34,3	7,0
	B737-900ER <sup>4</sup>	4C	2 470	35,8	7,0

<i>Type d'avion</i>	<i>Modèle</i>	<i>Code</i>	<i>Longueur de terrain de référence de l'avion (m)</i>	<i>Envergure (m)</i>	<i>Largeur hors-tout du train principal (m)</i>
Fokker	F100	4C	1 840	28,1	6,0
	F28 Mk0100	4C	1 977	28,1	6,0
	F28 Mk0100	4C	1 825	28,1	6,0
Gulfstream Aerospace	G V	4C	1 863	28,5	5,1
Douglas	DC9-10	4C	1 975	27,2	5,9
	DC9-15	4C	1 990	27,3	6,0
	DC9-20	4C	1 560	28,4	6,0
	DC9-30	4C	2 134	28,5	5,9
	DC9-40	4C	2 091	28,5	5,9
	DC9-50	4C	2 451	28,5	5,9
McDonnell Douglas	MD-81	4C	2 290	32,9	6,2
	MD-82	4C	2 280	32,9	6,2
	MD-83	4C	2 470	32,9	6,2
	MD-87	4C	2 260	32,9	6,2
	MD-88	4C	2 470	32,9	6,2
Airbus	A300B4-200	4D	2 727	44,8	11,1
	A300-600R	4D	2 279	44,8	11,1
	A310-300	4D	2 350	43,9	11,0
	A300 B4	4D	2 605	44,8	10,9
	A300-600	4D	2 332	44,8	10,9
	A310	4D	1 845	44,8	10,9
Antonov	AN12	4D	1 900	38,01	5,41
Boeing	B707-300	4D	3 088	44,4	7,9
	B707-400	4D	3 277	44,4	7,9
	B720	4D	1 981	39,9	7,5
	B767-200	4D	1 981	47,6	10,8
	B757-200	4D	1 980	38,0	8,6
	B757-300	4D	2 400	38,0	8,6
	B767-300ER	4D	2 540	47,6	10,9
	B767-400ER	4D	3 140	51,9	11,0
Canadair	CL44D-4	4D	2 240	43,4	10,5
Ilyushin	18V	4D	1 980	37,4	9,9
	62M	4D	3 280	43,2	8,0
Lockheed	L100-20	4D	1 829	40,8	4,9
	L100-30	4D	1 829	40,4	4,9
	L188	4D	2 066	30,2	10,5

Type d'avion	Modèle	Code	Longueur de terrain de référence de l'avion (m)	Envergure (m)	Largeur hors-tout du train principal (m)
	L1011-1	4D	2 426	47,3	12,8
	L1011-100/200	4D	2 469	47,3	12,8
	L1011-500	4D	2 844	47,3	12,8
Douglas	DC8-61	4D	3 048	43,4	7,5
	DC8-62	4D	3 100	45,2	7,6
	DC8-63	4D	3 179	45,2	7,6
	DC8-71	4D	2 770	43,4	7,5
McDonnell Douglas	DC8-72	4D	2 980	45,2	7,6
	DC8-73	4D	3 050	45,2	7,6
	DC10-10	4D	3 200	47,4	12,6
	DC10-30	4D	3 170	50,4	12,6
	DC10-40	4D	3 124	50,4	12,6
Tupolev	TU134A	4D	2 400	29,0	10,3
	TU154	4D	2 160	37,6	12,4
Airbus	A330-200	4E	2 479	60,3	12,6
	A330-300	4E	2 490	60,3	12,6
	A340-200	4E	2 906	60,3	12,6
	A340-300	4E	2 993	60,3	12,6
	A340-500	4E	3 023	63,4	12,6
	A340-600	4E	2 864	63,4	12,6
Antonov	AN22	4E	3 120	64,41	7,43
Boeing	B747-100	4E	3 060	59,6	12,4
	B747-200	4E	3 150	59,6	12,4
	B747-300	4E	3 292	59,6	12,4
	B747-400	4E	2 890	64,9 <sup>4</sup>	12,6
	B747-SR	4E	1 860	59,6	12,4
	B747-SP	4E	2 710	59,6	12,4
	B777-200	4E	2 390	61,0	12,9
	B777-200ER	4E	3 110	61,0	12,9
	B777-300	4E	3 140	60,9	12,9
	B777-300ER	4E	3 120	64,8	12,9
	B777-200	4E	2 380	60,9	12,9
	B777-200ER	4E	2 890	60,9	12,9
	B777-200LR	4E	3 390	64,8	12,9
	B777-300	4E	3 140	60,9	12,9
	B777-300ER	4E	3 060	64,8	12,9
	B787-8	4E	2 660	60,1	11,6
McDonnell Douglas	MD11	4E	3 130	52,0 <sup>4</sup>	12,6

Type d'avion	Modèle	Code	Longueur de terrain de référence de l'avion (m)	Envergure (m)	Largeur hors-tout du train principal (m)
Airbus	A380	4F	3 350	79,8	14,3
	A380-800	4F	2 779	79,8	14,3
Antonov	AN124-100	4F	3 000	73,30	9,01
	AN124-100M-150	4F	3 200	73,30	9,01
	AN225	4F	3 430	88,40	9,01
Boeing	747-8/8F	4F	3 070	68,4	12,7

1. Avec installation de réservoirs aux extrémités d'aile
2. Au-dessus d'un obstacle de 15 m
3. Avec extension des extrémités d'aile
4. Ailettes d'extrémité
5. Données préliminaires

*Note.— Les valeurs de la colonne 4 pour les longueurs de terrain de référence de l'avion indiquées dans ce tableau sont des valeurs minimales pour toute configuration de modèle/moteur.*

## Appendice 3

### TABLEAU DE PLANIFICATION

Le présent tableau vise à décrire de manière générale l'opération d'enlèvement d'un aéronef accidenté et à guider ceux qui doivent y procéder. Il ne doit pas être considéré comme contenant des instructions sur la manière de procéder progressivement à l'opération d'enlèvement.

**Table A3-1. Tableau de planification**

<i>Principales opérations d'enlèvement</i>				
<i>1. État des lieux</i>	<i>2. Planification</i>	<i>3. Préparation</i>	<i>4. Enlèvement</i>	<i>5. Rapport</i>
<b>État de l'aéronef :</b> - Enlèvement ou récupération - Assiette - Train - Structure - Éléments endommagés - Éléments détruits - Éléments inutilisables - Fret et carburant  <b>Lieu de l'événement :</b> - Terrain - Sol - Voies d'accès  <b>Conditions météo. :</b> - Temps présent - Temps prévu  <b>Matériel disponible :</b> - Préparatifs - Nivellement - Levage - Déplacement - Stabilisation  <b>Main-d'œuvre disponible :</b> - Effectifs - Compétences  <b>Environnement :</b> - Déversements de carburant - Matières dangereuses	<b>Promptitude de l'enlèvement :</b> - Importante - Non importante  <b>Masse et centrage :</b> - Calculer la masse du carburant et du fret - Calculer le centrage  <b>Réduction de la masse :</b> - Décharger le fret - Vidanger le carburant - Déposer les principaux éléments  <b>Enlèvement :</b> - Alléger l'aéronef - Préparer le site - Nivelé - Lever - Stabiliser - Déplacer  <b>Programmation du matériel et de la main-d'œuvre nécessaires :</b> - Confirmer leur mise en place  <b>Dommages secondaires :</b> - À éviter - À accepter pour accélérer l'enlèvement	<b>Vérifier et enregistrer :</b> - Charges - Mesures prises  <b>Rassembler le matériel et le personnel :</b> - Confirmer les dates d'arrivée  <b>Alléger l'aéronef :</b> - Décharger le fret - Vidanger le carburant - Déposer des principaux éléments  <b>Préparer le site :</b> - Dégager - Excaver - Remblayer - Stabiliser  <b>Voies d'accès :</b> - Dégager - Excaver - Remblayer - Stabiliser - Voies de roulement temporaires en sections préfabriquées	<b>Vérifier et enregistrer :</b> - Charges - Mesures prises  <b>Stabiliser :</b> - Câbles d'arrimage - Dispositifs d'ancrage - Vérins - Étayage  <b>Nivelé/lever :</b> - Vérins - Sacs de levage - Grues - Matériels de technologies nouvelles  <b>Désenliser :</b> - Confirmer une méthode de levage  <b>Déplacement :</b> - Remorquage par le train - Enlèvement sur remorque appropriée	<b>Rapport :</b> - Rapport technique sur l'état de l'aéronef : - description de l'enlèvement - description des réparations - relevé des charges



## Appendice 4

# L'ÉQUIPE D'ENLÈVEMENT D'UN AÉRONEF

### 1. COMPOSITION DE L'ÉQUIPE D'ENLÈVEMENT D'UN AÉRONEF

Il est recommandé que les exploitants d'aéronefs instituent une équipe de personnes qui seront chargées de procéder à toute opération d'enlèvement de tout aéronef de leur flotte. L'équipe aurait pour caractéristiques générales :

- a) d'être composée de volontaires appartenant au service de maintenance des aéronefs ;
- b) chaque membre de l'équipe devrait avoir de bonnes qualifications techniques et porter un intérêt particulier aux opérations d'enlèvement des aéronefs accidentellement immobilisés ;
- c) ces personnes devraient continuer de faire partie de l'équipe d'enlèvement, même en cas de promotion ou de transfert à un autre poste, pour qu'il soit possible de continuer de tirer parti de leur expérience.

### 2. LE RESPONSABLE DE L'OPÉRATION D'ENLÈVEMENT

Chaque équipe d'enlèvement devrait être dirigée par un de ses membres qui serait chargé de contrôler les activités de l'équipe et de superviser toutes les opérations d'enlèvement. Ses responsabilités devraient être clairement définies de même que ses pouvoirs décisionnels. Il devrait normalement remplir les conditions ci-après :

- a) avoir acquis une expérience de superviseur d'une équipe de maintenance des aéronefs ;
- b) avoir une bonne expérience et les connaissances voulues en matière d'enlèvement des aéronefs accidentellement immobilisés ;
- c) organiser des réunions régulières et des séances de formation des membres de son équipe ;
- d) servir d'agent de liaison avec la haute direction, l'exploitant de l'aérodrome et les autorités locales et nationales responsables de l'enlèvement des aéronefs accidentellement immobilisés.

### 3. LES CHEFS D'ÉQUIPE

Selon l'importance de la compagnie aérienne et la superficie du théâtre des opérations, il faudra peut-être désigner plusieurs chefs d'équipe. Ils devraient normalement remplir les conditions ci-après :

- a) avoir acquis une expérience de chef d'équipe ou de contremaître de maintenance des aéronefs ;
- b) avoir de bonnes compétences techniques et des qualités de commandement ;

- c) avoir une bonne expérience et les connaissances voulues en matière d'enlèvement des aéronefs accidentellement immobilisés ;
- d) bien connaître les matériels tels que les vérins, sacs pneumatiques de levage et grues ainsi que les principes généraux de leur fonctionnement ;
- e) rendre compte au responsable des opérations d'enlèvement de tous les événements et de toutes les difficultés rencontrées pendant l'enlèvement ;
- f) contrôler tout le matériel d'enlèvement appartenant à leur compagnie aérienne et veiller à ce qu'il demeure utilisable ;
- g) faire des recommandations et des suggestions relatives à l'achat des matériels d'enlèvement des aéronefs accidentellement immobilisés ;
- h) superviser toutes les activités sur le théâtre des opérations.

#### **4. INGÉNIEURS STRUCTURES ET SYSTÈMES**

Bien que les ingénieurs ne fassent pas à proprement parler partie des équipes affectées à l'enlèvement d'un aéronef, ils doivent pouvoir être contactés si nécessaire car ils peuvent contribuer aux opérations :

- a) en analysant les dommages ;
- b) en préparant les croquis nécessaires pour procéder aux réparations temporaires ;
- c) en aidant le responsable de l'enlèvement et les chefs d'équipe à prendre les décisions concernant l'enlèvement.

#### **5. PLANIFICATEURS OU ACHETEURS**

Bien que les planificateurs ou acheteurs ne fassent pas à proprement parler partie des équipes affectées à l'enlèvement d'un aéronef, ils doivent pouvoir être contactés si nécessaire car ils peuvent en effet contribuer aux opérations :

- a) en passant des contrats avec les opérateurs du matériel lourd nécessaire ;
- b) en organisant l'expédition du matériel d'enlèvement nécessaire disponible localement ou qui doit être transporté ;
- c) en organisant la location d'autres matériels nécessaires, l'hébergement, les transports, etc.

#### **6. TECHNICIENS DE MAINTENANCE LICENCIÉS**

Bien que les techniciens de maintenance licenciés ne fassent pas à proprement parler partie des équipes affectées à l'enlèvement d'un aéronef, ils doivent pouvoir être contactés si nécessaires et :

- a) avoir de bonnes qualifications techniques ;
  - b) être titulaires d'une licence de maintenance d'aéronefs en état de validité pour des types d'aéronefs particuliers ;
  - c) rendre compte à leur chef d'équipe et lui prêter assistance ;
  - d) s'acquitter des fonctions de maintenance particulières qui leur sont affectées par leur chef d'équipe.
-



## Appendice 5

### DOCUMENT À UTILISER PENDANT L'ENLÈVEMENT D'UN AÉRONEF ACCIDENTELLEMENT IMMOBILISÉ

1. Les exploitants d'aéronefs devraient envisager d'établir un document interne traitant de l'enlèvement de leurs aéronefs accidentellement immobilisés. Ce document les aiderait à procéder à une opération d'enlèvement, car il contiendrait des renseignements détaillés sur ce qu'il faut faire pour préparer, organiser et mener à bonne fin une telle opération.

2. Ledit document devrait décrire en détail toutes les opérations nécessaires, depuis le moment de la notification de l'accident/incident jusqu'à l'inspection de l'aéronef en cause dans un atelier de réparation. Il devrait contenir :

- a) une liste à jour du responsable de l'opération, des chefs d'équipe et des autres membres des équipes avec indication de leurs nom, adresse, bureau, numéros de téléphone, de télécopie, de télé-avertisseur et/ou de téléphone portable. Il faudrait veiller à ce que cette liste soit constamment tenue à jour ;
- b) une liste des aéronefs pour lesquels l'équipe serait responsable et qui pourrait comprendre ceux qui appartiennent à l'exploitant lui-même ou à ses filiales et tous ceux qu'ils prennent en location ;
- c) des procédures claires à respecter pour la notification d'un incident, dont la nécessité de consigner par écrit toutes les données pertinentes ;
- d) une liste à jour des services gouvernementaux compétents, avec indication du nom et des numéros de téléphone de leurs responsables ;
- e) des recommandations concernant tous les aspects de logistique, dont les conditions concernant les passeports, les vaccinations et les visas, ainsi que le contenu de « nécessaires de voyage » personnels ;
- f) une liste complète de tout le personnel de soutien de l'exploitant aérien ainsi que les numéros à appeler pour obtenir l'assistance nécessaire selon les scénarios d'enlèvement ; il pourra s'agir du personnel des services de régulation des vols et de calcul des masses et centrages ;
- g) une liste détaillée à jour de tout le matériel d'enlèvement appartenant à la compagnie aérienne, avec une indication de son emplacement ainsi que de la dimension et de la masse des conteneurs utilisés pour le transporter ;
- h) une liste à jour des jeux de matériel IATP indiquant leur contenu et leur emplacement, qui peut être obtenue à l'adresse [www.iatp.com](http://www.iatp.com) (pour utilisateurs inscrits seulement) ;
- i) une liste de tous matériels d'enlèvement disponibles à divers aérodromes que l'exploitant aérien en cause utilise, ainsi que les installations où ils sont conservés ;

- j) une liste générale des matériaux et matériels utilisables pendant l'enlèvement d'un aéronef accidentellement immobilisé. Dans certains cas, les exploitants aériens intéressés tiendront à jour une telle liste (dont un exemple détaillé figure à l'Appendice 7) ;
  - k) les MEA de chaque type d'aéronefs que la compagnie aérienne exploite, dont la plupart sont informatisés ;
  - l) la dimension de toutes les portes des compartiments de fret de tous les types d'aéronefs que la compagnie aérienne exploite. Ce renseignement sera utile quand il faudra transporter du matériel d'un aéroport à un autre ;
  - m) une liste des matériels appropriés appartenant à la compagnie aérienne, à utiliser pendant une opération d'enlèvement, avec indication éventuelle de leur emplacement et de leur capacité, ainsi que de la force portante et de l'épaisseur des sacs de levage avant et après leur gonflage et de la force des élingues et des vérins.
-

## Appendice 6

### RAPPORT D'ENLÈVEMENT D'UN AÉRONEF

1. Une des plus importantes activités des opérations d'enlèvement d'un aéronef accidentellement immobilisé consiste à enregistrer tous les renseignements s'y rapportant. C'est pourquoi il est suggéré qu'un formulaire soit rempli à cette fin. Un tel formulaire et les renseignements qu'il est recommandé d'y consigner sont présentés ci-après.

2. L'exploitant de l'aérodrome et/ou l'exploitant d'aéronefs utilisera ce formulaire pour consigner par écrit tous les renseignements liés aux opérations d'enlèvement. Son rapport ne remplacera aucun des autres formulaires exigés dans les règlements nationaux pour signaler, conformément aux dispositions de l'Annexe 13 — *Enquêtes sur les accidents et incidents d'aviation*, qu'un accident/incident d'aéronef s'est produit.

#### Rapport d'enlèvement d'un aéronef

Exploitant aérien : \_\_\_\_\_

Date de l'accident/incident : \_\_\_\_\_ Heure : \_\_\_\_\_

Aérodrome : \_\_\_\_\_

Type complet de l'aéronef (par ex. Type xxx-xxx) : \_\_\_\_\_

Numéro d'immatriculation de l'aéronef : \_\_\_\_\_

#### Partie 1

- a) Dessiner un croquis de l'accident/incident représentant en vue de dessus l'aérodrome ainsi que ses bâtiments, pistes et emplacements de tous les obstacles rencontrés pendant l'incident.
- b) Indiquer approximativement l'emplacement, la trajectoire et l'assiette finale de l'aéronef après l'incident.
- c) Fournir des photographies, graphiques, etc., concernant l'incident.

#### Partie 2

Décrire en détail l'accident/incident avec, si nécessaire, des photographies et graphiques supplémentaires.

**Partie 3**

Donner des renseignements sur l'état du sol et la profondeur des ornières produites par les roues, accompagnés de photographies, graphiques, etc.

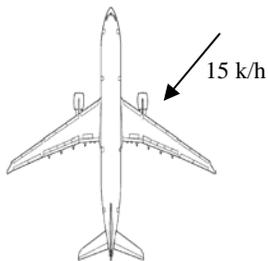
**Partie 4**

Dessiner un croquis ou fournir une photographie de toutes les roues du train avant et du train principal. Indiquer celles qui ne reposent pas sur une surface en dur en les entourant d'un petit cercle.

**Partie 5**

Indiquer la direction et la vitesse du vent au moment de l'accident/incident et à différents intervalles pendant l'enlèvement.

Exemple :

**Partie 6**

a) Masse approximative de l'aéronef : \_\_\_\_\_

b) Centrage de l'aéronef : \_\_\_\_\_ distance du point de référence *ou* \_\_\_\_\_ pourcentage de la corde aérodynamique moyenne (CAM)

c) Phase du vol au moment de l'accident/incident (cocher la case appropriée) : \_\_\_\_\_

roulement au sol/manœuvre     décollage     atterrissage     remorquage

d) Distance parcourue hors-piste : \_\_\_\_\_

e) État de la surface de la piste/voie de circulation (cocher la case appropriée ou décrire) :

sèche     mouillée     enneigée     verglassée     autre : \_\_\_\_\_

f) État de la surface à proximité de la piste (cocher la case appropriée ou décrire) :

1) sol :

sable     argile     pierre     autre : \_\_\_\_\_

2) surface :  horizontale  en pente

3) état du sol :

sec  mouillé  enneigé  verglassé

dur  meuble  autre : \_\_\_\_\_

4) Conditions météorologiques au moment de l'accident/incident :

---

---

---

---

5) Visibilité :  diurne  nocturne  ciel dégagé  réduite

6) Obstacles rencontrés :

---

---

---

---

g) Assiette de l'aéronef immobilisé hors-piste (cocher la case appropriée) :

Roulis \_\_\_\_\_ (degrés)  vers bâbord  vers tribord

Roulis \_\_\_\_\_ (degrés)  En piqué  En cabré

### Partie 7

Donner des détails complets sur la récupération ou le désenlisage en indiquant toutes les charges qui ont été mesurées.

---



## Appendice 7

# MATÉRIEL GÉNÉRAL D'ENLÈVEMENT DES AÉRONEFS ACCIDENTELLEMENT IMMOBILISÉS

### 1. GÉNÉRALITÉS

1.1 D'après l'expérience acquise lors d'opérations antérieures d'enlèvement d'aéronefs, une liste et une description des matériaux et des matériels à utiliser ont été établis. Il convient de les ajuster pour tenir compte de la mise en service de très gros porteurs ou, dans le cas des exploitants d'aérodromes, des aéronefs qui y seront probablement exploités. En général, les TGP exigeront un plus grand nombre de certains de ces matériaux et matériels, et leurs charges maximales nominales devront être plus élevées.

1.2 Ces matériels devraient être aisément disponibles mais non nécessairement entreposés à l'aérodrome lui-même. Les entrepreneurs locaux conservent souvent la plupart des matériels nécessaires dans leurs dépôts et, en supposant que des accords aient été préalablement conclus avec eux, il devrait être très aisé de les utiliser. Les exploitants d'aérodromes possèdent actuellement de grandes quantités de matériels et de matériaux de construction qu'ils utilisent pour construire des chaussées.

### 2. MATÉRIELS D'ENLÈVEMENT DES AÉRONEFS

La liste ci-après contient des éléments d'orientation sur les matériels qui peuvent être nécessaires pendant une opération d'enlèvement. Certains des matériaux qui y sont indiqués peuvent être remplacés par d'autres que l'on trouvera localement. Les types généraux de matériels nécessaires sont notamment les suivants :

- matériel d'enlèvement (allègement des aéronefs) ;
- matériel de nivellement et d'appui ;
- câbles d'arrimage ;
- matériel de renforcement du terrain ;
- matériel de levage ;
- matériel de transport ;
- appareils de communication ;
- abri pour le personnel.

### 3. MATÉRIAUX ET MATÉRIELS UTILISÉS POUR ENLEVER UN AÉRONEF

Brève description des matériaux et matériels à utiliser et de la façon dont ils sont employés pendant une opération d'enlèvement :

#### **Sacs de lest :**

- généralement fabriqués en fibres solides tissées (à remplir de sable ou de terre) pour servir de récipients faciles à manipuler ;
- servent à fournir la masse nécessaire pour rééquilibrer l'aéronef si nécessaire ;
- peuvent servir à de nombreux autres usages, par exemple la construction de plates-formes pour les engins de nivellement ;
- posés comme des briques, ils permettent d'ériger une structure stable mais non rigide.

#### **Feuilles de contreplaqué (6 mm) :**

- matériel polyvalent à usages multiples, utilisé par exemple pour éviter que les sacs pneumatiques de levage ne soient endommagés par le revêtement de l'aéronef, de petites protubérances et d'autres surfaces à bords tranchants ou dentelés ;
- à placer entre le revêtement de l'aéronef et les câbles de levage ou d'arrimage pour protéger l'aéronef ;
- on peut envisager de les remplacer par un nattage tissé épais ou des tôles minces.

#### **Feuilles de contreplaqué (25 mm) :**

- plus épaisses, utilisées essentiellement comme surfaces d'appui sur la terre meuble pour faciliter le mouvement de l'aéronef ou du matériel.

#### **Plaques d'acier :**

- pour servir de base aux vérins afin d'augmenter leur surface d'appui ;
- les plaques d'environ 1,2 m x 2,4 m peuvent seulement être utilisées sur un sol très ferme ou une chaussée mince ;
- quand des vérins sont utilisés sur de la terre meuble, il peut être nécessaire de préparer un terrain de fondation.

#### **Matériau de boisage :**

- pour construire des plates-formes sur lesquelles seront placés les sacs pneumatiques de levage. Essentiellement, une plate-forme est construite pour supporter chaque sac au-dessous d'une aile de l'avion à environ 1 m du revêtement d'intrados. Leurs dimensions dépendent de divers facteurs tels que le genre des sacs, le type de l'aéronef, son assiette et les caractéristiques du terrain ;
- le boisage est un matériau très polyvalent disponible pratiquement partout ;

- s'il fait partiellement défaut à l'aérodrome, on peut le remplacer, par exemple par des piliers de béton, des blocs de ciment, des briques, des sacs de lest remplis de terre ou par toute autre construction de résistance et de stabilité suffisantes.

**Produits en métal, en plastique ou en fibres de verre :**

- pour renforcer la surface ;
- pour constituer une surface de roulement sur laquelle l'aéronef pourra être remorqué ;
- le renforcement d'un terrain très meuble peut exiger une préparation plus complexe.

*Note.— Les feuilles de contreplaqué et les plaques d'acier sont interchangeables mais il en faudra des quantités différentes.*

**Pierres concassées :**

- pour combler et niveler la surface et permettre l'accès du matériel, la mise en place des vérins ou des sacs pneumatiques, etc.

**Ciment à prise rapide**

- sert à préparer le terrain de fondation pour permettre l'utilisation des vérins ou toute autre application de charges concentrées sur le sol.

*Note.— La prise du ciment ordinaire peut être accélérée si on y ajoute du chlorure de calcium ou toute autre préparation commerciale appropriée.*

**Pompe de drainage :**

- pour pomper l'eau quand des travaux d'excavation sont nécessaires pour préparer une surface de roulement ou d'appui.

*Note.— Peut ne pas être nécessaire dans les régions arides.*

**Dispositifs d'ancrage :**

- pour assurer la stabilité nécessaire et permettre d'arrimer l'aéronef pendant les opérations de levage.

*Note.— On peut construire sur place des dispositifs d'ancrage satisfaisants en enterrant plusieurs madriers attachés ensemble à un câble d'arrimage.*

**Grues :**

- en quantité et de capacités suffisantes pour lever complètement ou partiellement une épave ;
- elles peuvent être automotrices et montées sur chenilles ou sur roues.

**Plates-formes mobiles à roues multiples :**

- généralement obtenues auprès de déménageurs industriels d'équipements lourds comme les transformateurs, les turbines, les ponts, les bâtiments, etc.

**Câbles d'acier :**

- pour remorquer ou haler un aéronef en les attachant au train principal ;
- souvent utilisés pour ramener sur la chaussée les aéronefs non endommagés immobilisés en terrain meuble.

**Boucles en fibres de carbone :**

- existent en de nombreuses longueurs et résistances ;
- plus généralement utilisées que les câbles en acier pour le remorquage et le halage.

**Cordages :**

- nombreux usages.

**Palans :**

- utilisés en remplacement du halage ou du remorquage pour déplacer un aéronef ou des éléments volumineux qui s'en sont détachés.

**Véhicules tracteurs/Treuil :**

- le contrôle de la manœuvre de halage depuis un point ou un véhicule stationnaire est plus efficace que le remorquage classique qui présente normalement des inconvénients.

**Réservoirs :**

- l'idéal est de disposer d'un réservoir approprié pour conserver le carburant vidangé ou le mettre au rebut ;
- il peut être nécessaire de prendre en compte des considérations de sécurité ou de protection de l'environnement si on utilise d'autres méthodes d'entreposage temporaire, par exemple le pompage dans des réservoirs repliables.

**Projecteurs et génératrices :**

- pour éclairer de nuit les opérations d'enlèvement.

**Appareils de communication :**

- téléphones, talkies-walkies, téléphones portables, mégaphones, etc., pour communiquer pendant le lavage de l'aéronef et les mouvements entre les divers postes de travail ;
- il peut être préférable d'utiliser des talkies-walkies et des téléphones portables que des mégaphones.

*Note.*— La nécessité de mettre en place ces appareils est fonction de la complexité de l'aéroport.

**Carte de la zone :**

- pour indiquer les pentes dont il faut tenir compte pour le remorquage ;

- pour indiquer d'autres particularités souterraines telles que la présence de tuyaux et circuits électriques enfouis, le sol instable ou récemment remué et des installations électriques qui peuvent être déplacés par les opérations d'excavation ou de remorquage.

**Tente ou remorque-atelier :**

- à utiliser comme atelier, bureau, etc.

*Note.— Certains aéroports ont équipé une grande roulotte avec alimentation électrique, bureau et centre de communication, qui peut être amenée immédiatement sur les lieux d'une opération de récupération ou dans une situation d'urgence analogue. Des autocars peuvent aussi être pris en location à cette fin.*

**Tige de mise à la terre :**

- pour mettre à la terre un aéronef au cours d'une opération de vidange de carburant ou d'autres opérations comportant un risque d'incendie.

**Matériel de clôture et panneaux indicateurs :**

- servent à limiter l'accès de la zone de travail aux personnes participant aux opérations d'enlèvement.

**Tracteur ou bulldozer (ou autres engins de terrassement) :**

- emplois divers pour déplacer la terre et niveler le terrain, et pour aménager des voies d'accès temporaires ;
- pour le remorquage, l'arrimage, etc.

**Groupe compresseur :**

- avec répartiteur et raccords permettant d'utiliser l'outillage approprié pour les travaux de forage, de sciage et autres travaux associés aux opérations de récupération.

**Scie circulaire ou de démolition :**

- scie à métaux pour démanteler ou enlever une épave ;
- hydraulique, pneumatique, électrique ou entraînée par un moteur.

**Scies à chaîne :**

- utilisées pour couper le bois de charpente.

*Note.— Il existe des risques d'incendie associés aux opérations de découpage à la scie ainsi qu'à la source d'alimentation.*

**Cisailles à boulons, cisailles à tôle, échelles et autre outillage de base :**

- usages divers.

#### 4. AUTRES MATÉRIELS D'ENLÈVEMENT DES AÉRONEFS ACCIDENTELLEMENT IMMOBILISÉS

Le matériel général ci-après est recommandé :

<i>Quantité</i>	<i>Description</i>
5 000 kg	Sacs de lest. La masse maximale d'un sac ne devrait pas dépasser 25 kg
10	Feuilles de contreplaqué de matelassage 6 mm x 1 250 mm x 2 500 mm
50	Feuilles de contreplaqué de matelassage et d'appui au sol 20 ou 25 mm x 1 250 mm x 2 500 mm
12	Plaques d'acier pour appui au sol 13 mm x 1 250 mm x 2 500 mm
12	26 mm x 1 250 mm x 2 500 mm
325	Madriers — compatibles avec 2 sacs de levage de 40 tonnes et 5 sacs de 25 tonnes chacun ou équivalent 100 mm x 240 mm x 2 500 mm
130	100 mm x 240 mm x 3 500 mm
350	Madriers — compatibles avec 6 sacs de levage de 25 tonnes chacun ou équivalent 100 mm x 240 mm x 2 500 mm
150	100 mm x 240 mm x 3 500 mm
200	Broches d'acier (clous) pour assemblage des madriers
—	Plaques ou nattes d'appui au sol, pour poser cinq chemins de roulement d'au moins 3 m de large et de 50 à 100 m de long chacun
10 m <sup>3</sup>	Pierres concassées ou gravier
10 m <sup>3</sup>	Ciment à prise rapide, pour usage en milieu humide
—	Pompes de drainage automotrices pour l'évacuation de l'eau
5	Dispositifs d'ancrage de 9 à 13,5 tonnes (ou camions lourds lestés de sable)
—	Grues de capacité suffisante pour lever totalement ou partiellement l'épave avec, si disponible, nacelle pour personnel ; utilisées pour lever l'aéronef par le nez ou la queue
—	Plates-formes mobiles à roues multiples ou remorques spécialisées pour l'enlèvement d'aéronefs dont le train est inutilisable. Le nombre de plates- formes ou de remorques dépend de la masse de l'aéronef

<i>Quantité</i>	<i>Description</i>
4	Câbles d'acier de 25 mm de diamètre minimal, avec cosse à chaque extrémité, d'une longueur de 30 à 50 m (les manilles doivent être fournies par le propriétaire de l'aéronef) ; le diamètre des câbles devrait être plus grand dans le cas des plus gros porteurs
300 m	Câbles de 25 mm de diamètre
300 m	Câbles de 50 mm de diamètre
2	Moufles à brins multiples d'une capacité de 50 tonnes
2	Véhicules tracteurs de 10 tonnes de capacité minimale, par exemple tracteurs de catégorie II ou III, camions à treuil, chars d'assaut, etc.
200 000	Litres de capacité pour la conservation du carburant vidangé
1	Génératrice automotrice pour alimentation de projecteurs de 10 kVA
10	Projecteurs avec câbles et supports
—	Matériel de communication avec l'aéroport, les installations de la base et le réseau téléphonique urbain
3	Mégaphones avec amplificateurs incorporés ou matériel similaire
1	Carte de la zone avec indication des installations souterraines, des sols meubles et instables ou récemment remués
1	Tente ou remorque-atelier pour entreposage et abri
1	Tige de mise à la terre en acier cuivré de 3 m avec 20 m de câble et agrafes
1 jeu	Matériel de clôture avec panneaux « Danger — Défense d'entrer » et « Défense de fumer »
1	Engin de terrassement, par exemple un bulldozer ou un engin équivalent (de grande capacité)
1	Engin de terrassement, par exemple un bulldozer ou un engin équivalent (de faible capacité)
1	Groupe compresseur autonome pour l'alimentation d'un outillage de 6,9 kPa et 38 dm <sup>3</sup> /s
1	Scie circulaire fonctionnant à l'air comprimé
1 jeu	De cisailles à boulons et de cisailles à tôle

---

<i>Quantité</i>	<i>Description</i>
1 jeu	D'outillage de base, dont pics, pelles, leviers, masses, scies à main, etc.
2	Échelles légères de 6 m
2	Échelles légères de 9 m

---

### 5. MATÉRIEL SPÉCIAL D'ENLÈVEMENT DES AÉRONEFS

---

<i>Quantité</i>	<i>Description</i>
À établir sur place	Divers types d'engins de levage de capacité suffisante pour lever les aéronefs normalement utilisés à l'aérodrome, et autres appareils nécessaires pour les faire fonctionner tels que compresseurs, tuyauteries de distribution d'air, plaques de protection, etc.
1 jeu	D'engins de levage de capacité suffisante pour lever les aéronefs normalement utilisés à l'aérodrome (voir Appendice 9)
1 jeu	De matériel d'arrimage

---

## Appendice 8

### COÛTS DE L'ENLÈVEMENT D'UN AÉRONEF

1. Il est de plus en plus souvent demandé que le coût de certaines opérations soit comptabilisé. Pour tenter d'établir le coût d'une opération d'enlèvement d'un aéronef accidentellement immobilisé, un exemple de tableau de ces coûts, qui a uniquement valeur indicative, a été établi.

2. Les renseignements nécessaires pour établir les coûts directs d'une telle opération sont notamment les suivants :

- a) nombre d'heures-personnes de travail nécessaires pour que l'exploitant de l'aéronef et tout autre personnel contractuel puissent procéder à l'opération d'enlèvement ;
- b) nombre d'heures de travail que les cadres de l'exploitant de l'aéronef ont consacré à l'enlèvement ;
- c) équipement d'enlèvement pris en location, qu'il s'agisse d'un coût forfaitaire ou quotidien de location de matériels tels que les jeux IATP ;
- d) coût de l'expédition ou du transport de tout jeu de matériel d'enlèvement pris en location ;
- e) nettoyage après intervention d'urgence, effectué par les entreprises engagées pour endiguer ou nettoyer les déversements de liquides ou pour manipuler des matières dangereuses ;
- f) remise en état du site, y compris coût du nettoyage général de la zone, de son nivellement et éventuellement de l'enlèvement des matériaux utilisés pour construire les blocs d'appui des grues et les voies et chemins de roulement.

3. Les renseignements nécessaires pour établir les coûts indirects sont notamment les suivants :

- a) évaluation environnementale : inspections, obtention de carottes pour évaluation de la contamination éventuelle du site due aux déperditions de liquide hydraulique, de carburant et autres matières dangereuses du même genre ;
- b) nettoyage de l'environnement, dont l'enlèvement de toutes matières contaminées ;
- c) manque à gagner dû à l'immobilisation de l'aéronef, à l'annulation de certains vols et aux déroutements d'autres en raison de la fermeture des pistes, etc. Les chiffres sont difficiles à obtenir mais ils peuvent être estimés.

4. Les renseignements nécessaires pour établir les coûts pris en charge par l'aérodrome sont notamment : perte d'une partie des loyers des locataires de l'aérodrome et des redevances d'atterrissage due à la diminution du nombre de passagers pendant le ralentissement des opérations aériennes. Voir le tableau ci-après pour calculer le coût total d'une opération d'enlèvement :

**TABLEAU DES COÛTS DE L'ENLÈVEMENT D'UN AÉRONEF**

<i>Coûts directs pour la compagnie aérienne</i>	<i>Heures/ hommes</i>	<i>Coût (\$)</i>	<i>Total (\$)</i>
Coût de l'enlèvement :			
Heures-hommes, main-d'œuvre :			
Heures-hommes, cadres :			
Location du matériel de recouvrement :			
– Coût forfaitaire			
– Coût quotidien			
– Coûts d'expédition			
Location de matériels lourds :			
– Coût forfaitaire			
– Coût quotidien			
Nettoyage après intervention d'urgence, déversements de carburant			
Remise en état du site			
<b>Total coûts directs</b>			
<i>Coûts indirects pour la compagnie aérienne</i>			
Évaluation environnementale			
Nettoyage de l'environnement			
Manque à gagner dû à l'immobilisation de l'aéronef			
Coût du déroutement de certains vols			
Diminution du nombre de vols due à la fermeture de certaines pistes			
<b>Total coûts indirects</b>			
<b>COÛT TOTAL DE L'ENLÈVEMENT POUR LA COMPAGNIE AÉRIENNE</b>			

<i>Coûts pour l'aéroport</i>	<i>Coûts (\$)</i>
Manque-à-gagner (réduction du nombre de vols)	
Coûts supplémentaires — main-d'œuvre	
Coûts supplémentaires — matériels	
<b>COÛT TOTAL POUR L'AÉROPORT</b>	

## Appendice 9

### JEUX DE MATÉRIEL DU POOL TECHNIQUE DES COMPAGNIES AÉRIENNES INTERNATIONALES (IATP)

1. Les représentants des compagnies aériennes locales devraient bien connaître leurs responsabilités et leurs pouvoirs relatifs à la conclusion de contrats de services d'enlèvement, et les exploitants d'aérodromes devraient en être informés. Le matériel général d'enlèvement, par exemple le petit outillage, les grues et les camions-remorques sont normalement disponibles localement alors que l'équipement de levage indispensable peut-être obtenu dans diverses parties du monde. Avec la mise en service des gros porteurs, l'IATA a jugé nécessaire de prendre certaines mesures pour que ce type de matériel puisse être obtenu à court préavis dans le monde entier. En raison du coût relativement élevé de ces équipements, des précautions particulières ont été prises pour résoudre le problème de leur utilisation par tous les acteurs de l'aviation au moindre coût et dans les meilleures conditions de disponibilité.

2. L'IATP a mis en place des jeux de matériel d'enlèvement des aéronefs accidentellement immobilisés à plusieurs endroits stratégiques du monde. Il en existe actuellement dix dont certaines compagnies aériennes sont responsables. Ils sont financés par une redevance imposée aux compagnies aériennes dont les aéronefs atterrissent à certains aérodromes. La mise en place de ce matériel a été fondée sur l'investissement initial nécessité par son achat et sur le fait que les compagnies aériennes n'étaient pas disposées à acheter elles-mêmes leur propre équipement. Le format de la mise en commun a permis de répartir les coûts entre un grand nombre d'exploitants aériens. L'emplacement des jeux et leurs fournisseurs sont indiqués ci-après :

<i>Ville/pays</i>	<i>Code de l'aéroport</i>	<i>Compagnie aérienne</i>
Londres, Angleterre	LHR	British Airways
Paris, France	ORY	Air France
Johannesbourg, Afrique du Sud	JNB	South African Airways
Tokyo, Japon	NRT	Japan Airlines
New York, États-Unis	JFK	Delta Airlines
Chicago, États-Unis	ORD	American Airlines
Los Angeles, États-Unis	LAX	American Airlines
Honolulu, États-Unis	HNL	United Airlines
Sydney, Australie	SYD	Qantas Airlines
Mumbai, Inde	BOM	Air India

3. Ces jeux sont à la disposition non seulement des membres du pool mais aussi, sur demande et contre rémunération, de tous les autres intéressés qui en ont besoin. Tout exploitant aérien non membre de l'IATP doit payer une telle rémunération qui est très substantielle. La responsabilité du transport des jeux de matériel entre l'aéroport où il est entreposé et celui où il sera nécessaire est à la charge de leur utilisateur.

4. Les événements passés montrent que, surtout dans le cas des gros porteurs, il faut au moins 20 heures après un accident pour que le gouvernement mène enquête, pour que l'assureur autorise l'enlèvement (pratiquement toutes les polices d'assurance contiennent une clause selon laquelle la compagnie aérienne doit notifier tout incident ou accident à son assureur, lequel lui donnera l'autorisation de procéder aux opérations nécessaires), pour vidanger le carburant, alléger l'aéronef, aménager des voies d'accès jusqu'au lieu de l'incident, réunir auprès des sources locales

tout le matériel général nécessaire pour enlever un aéronef, etc. Tous les jeux de matériel d'enlèvement sont prêts à être expédiés immédiatement et, dans la plupart des cas, il devrait être possible de les transporter par la voie aérienne de l'endroit où ils sont entreposés au lieu d'un accident/incident à temps pour entreprendre l'opération de levage.

5. Tout jeu de matériel peut ainsi être transporté, quel que soit l'aéroport où il est nécessaire, normalement en cinq à six heures et au maximum en dix heures. Étant donné, ainsi qu'il est indiqué au paragraphe 4, qu'il faut parfois 20 heures avant qu'un jeu de matériel puisse être utilisé, il semblerait que le fonctionnement de l'aéroport ne devrait normalement pas être perturbé pendant que l'on attend l'arrivée de ce matériel spécialisé.

6. Quand un arrangement de mise en commun est en place à un aéroport, il est souhaitable que le plan d'enlèvement des aéronefs qui y sont accidentellement immobilisés contienne une liste des points de contact de l'arrangement IATP.

7. Pour de plus amples renseignements sur les jeux de matériel d'enlèvement IATP, veuillez consulter les renseignements figurant à l'adresse <http://www.iatp.com>.

---

## **Appendice 10**

### **QUALIFICATIONS DU PERSONNEL QUI PARTICIPE À L'ENLÈVEMENT D'UN AÉRONEF**

Il est de plus en plus important de nos jours que le personnel qui dirige les opérations d'enlèvement des aéronefs après un accident/incident possède un degré d'expérience, de formation et de qualifications qui lui permette de diriger avec succès une opération d'enlèvement sans provoquer des dommages secondaires à l'aéronef immobilisé. Les entreprises de location d'aéronefs et les assureurs exigent dorénavant que seuls des cadres qualifiés dirigent et contrôlent toutes les opérations d'enlèvement. Ils doivent avoir comme qualifications une certaine expérience et/ou une formation dans le domaine de l'enlèvement des aéronefs et/ou de la récupération des épaves. C'est là une question complexe et il est recommandé que chaque exploitant mette au point son propre système de prescription des qualifications nécessaires.

---



## Appendice 11

### UNITÉS DE MESURE — TABLE DE CONVERSION

	<i>Multiplier</i>	<i>Par</i>	<i>Pour obtenir</i>
<i>Longueur</i>	Mètres (m)	39,37008	Pouces (in)
	Mètres (m)	3,280840	Pieds (ft)
	Millimètres (mm)	0,03937008	Pouces (in)
	Millimètres (mm)	0,00328084	Pieds (ft)
	Pouces(in)	0,0254	Mètres (m)
	Pouces(in)	25,4	Millimètres (mm)
	Pieds (ft)	0,3048	Mètres (m)
	Pieds (ft)	304,8	Millimètres (mm)
<i>Surface</i>	Mètres carrés (m <sup>2</sup> )	10,763910	Pieds carrés (ft <sup>2</sup> )
	Pieds carrés (ft <sup>2</sup> )	0,09290304	Mètres carrés (m <sup>2</sup> )
<i>Volume</i>	Mètres cubes (m <sup>3</sup> )	35,31466	Pieds cubes (ft <sup>3</sup> )
	Pieds cubes (ft <sup>3</sup> )	0,02831685	Mètres cubes (m <sup>3</sup> )
<i>Poids</i>	Kilogrammes (kg)	2,204622	Livres (lb)
	Livres (lb)	0,4535924	Kilogrammes (kg)
<i>Pression</i>	Pascals (Pa)	0,000145037	Livres par pouce carré (psi)
	Bars (bar)	14,50377	Livres par pouce carré (psi)
	Livres par pouce carré (psi)	6894,757	Pascals (Pa)
	Livres par pouce carré (psi)	0,06894757	Bars (bar)
<i>Vitesse</i>	Mètres par seconde (m/s)	3,2808399	Pieds par seconde (ft/s)
	Mètres par seconde (m/s)	2,2369	Miles par heure (mph)
	Kilomètres par heure (km/h)	0,9113	Pieds par seconde (ft/s)
	Kilomètres par heure (km/h)	0,6214	Miles par heure (mph)
	Pieds par seconde (ft/s)	0,3048	Mètres par seconde (m/s)
	Pieds par seconde (ft/s)	1,0973	Kilomètres par heure (km/h)
	Miles par heure (mph)	0,4470	Mètres par seconde (m/s)
	Miles par heure (mph)	1,6093	Kilomètres par heure (km/h)
<i>Capacité</i>	Litres (l)	0,264172	Gallons É-U (gal)
<i>Quantité</i>	Gallons É-U (gal)	3,785412	Litres (l)
<i>Température</i>	Degrés Celsius (C)	1,8 x C + 32	Degrés Fahrenheit (F)
	Degrés Fahrenheit (F)	0,5555 x (F – 32)	Degrés Celsius (C)

— FIN —





ISBN 978-92-9231-617-4



9 7 8 9 2 9 2 3 1 6 1 7 4