

**Cir 314  
AN/178**



# **Gestion des menaces et des erreurs (TEM) dans le contrôle de la circulation aérienne**

---

Approuvé par le Secrétaire général  
et publié sous son autorité

Organisation de l'aviation civile internationale



Cir 314  
AN/178



# Gestion des menaces et des erreurs (TEM) dans le contrôle de la circulation aérienne

---

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

**Organisation de l'aviation civile internationale**

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

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).

**Cir 314, *Gestion des menaces et des erreurs (TEM)*  
dans le contrôle de la circulation aérienne**

N° de commande : CIR314  
ISBN 978-92-9231-246-6

© OACI 2008

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

La présente circulaire décrit un cadre général de sécurité, appelé gestion des menaces et des erreurs (TEM), destiné à faciliter la gestion de la sécurité des opérations aériennes. La TEM s'inspire du modèle de gestion des menaces et des erreurs élaboré par l'Université du Texas (UTTEM), à Austin (États-Unis), dans le cadre de son projet de recherche sur les facteurs humains.

L'introduction du cadre TEM dans la communauté des services de la circulation aérienne (ATS) en général, et dans la communauté du contrôle de la circulation aérienne (ATC) en particulier, a pour objectif principal de renforcer la sécurité et l'efficacité de l'aviation par la mise en place d'un cadre adapté à l'exploitation et hautement intuitif, permettant de comprendre et de gérer les performances systémiques et humaines dans des contextes opérationnels. Elle vise aussi à jeter les bases de l'adoption par les fournisseurs ATS d'un outil TEM qui fait intervenir la surveillance suivie de la sécurité pendant les opérations normales dans le cadre des systèmes de gestion de la sécurité ATC. Cet outil s'appelle l'enquête sur la sécurité pendant les opérations normales (NOSS).

L'élaboration de la NOSS découle de la Recommandation 2/5 « Surveillance de la sécurité pendant l'exploitation normale » de la onzième Conférence de navigation aérienne (AN-Conf/11) en 2003 : « Il est recommandé que l'OACI entreprenne des études en vue de l'établissement d'éléments indicatifs sur la surveillance de la sécurité pendant les opérations normales du service de la circulation aérienne (ATS), en se fondant, entre autres, sur les programmes d'audits de sécurité en service de ligne (LOSA) que plusieurs compagnies aériennes appliquent déjà. »

Afin de donner suite à la Recommandation 2/5, l'OACI a élaboré le Doc 9910, *Enquête sur la sécurité pendant les opérations normales (NOSS)*, qui décrit la méthode NOSS. La présente circulaire est une introduction à ce manuel. Le cadre TEM peut être appliqué à toutes les opérations ATS, que la NOSS soit mise en œuvre ou non, mais la NOSS ne peut pas être réalisée sans le concept TEM.

Il faut immédiatement préciser que la TEM et la NOSS ne sont ni des outils de recherche sur les performances humaines ou les facteurs humains, ni des outils d'évaluation ou d'analyse des performances humaines. Il s'agit en fait d'outils opérationnels conçus pour être employés principalement, mais non exclusivement, par les directeurs de la sécurité pour les aider à déterminer et à gérer les problèmes de sécurité qui risquent de compromettre la sécurité et l'efficacité des opérations aériennes.

La présente circulaire contient :

- a) une introduction générale au cadre TEM (définitions, composantes de base du cadre, contre-mesures face aux menaces ou aux erreurs, et menaces, erreurs et situations indésirables par rapport aux résultats) ;
- b) une analyse de la TEM dans l'ATC (définitions, menaces dans l'ATC, erreurs, situations indésirables, analyse TEM de situations ATC réelles, gestion des menaces et des erreurs, formation à la TEM pour le personnel ATC, intégration de la TEM dans la gestion de la sécurité et surveillance pendant les opérations normales) ;
- c) une liste de documents connexes.

La présente circulaire a été élaborée avec le concours du Groupe d'étude des enquêtes sur la sécurité pendant les opérations normales (NOSSSG).

*Note.— Dans le présent document, le masculin est utilisé pour désigner à la fois les hommes et les femmes.*



# TABLE DES MATIÈRES

	<i>Page</i>
Introduction.....	VII
1. Cadre TEM.....	1
2. Composantes de base du cadre TEM.....	1
3. Mesures contre les menaces et les erreurs.....	6
4. TEM : enquête sur la sécurité.....	7
5. La TEM dans l'ATC.....	7
6. Menaces dans le contrôle de la circulation aérienne.....	9
7. Menaces internes au fournisseur ATS.....	10
8. Menaces externes au fournisseur ATS.....	11
9. Menaces en vol.....	12
10. Menaces environnementales.....	12
11. Erreurs dans le contrôle de la circulation aérienne.....	13
12. Situations indésirables dans le contrôle de la circulation aérienne.....	15
13. Gestion des menaces et des erreurs.....	15
14. Analyse TEM de situations ATC réelles.....	17
15. Formation à la TEM pour le personnel ATC.....	20
16. Intégration de la TEM dans la gestion de la sécurité.....	20
17. Surveillance des opérations normales.....	21
18. Enquête de sécurité sur les opérations normales (NOSS).....	21
19. Documentation connexe.....	22



# INTRODUCTION

1. La gestion des menaces et des erreurs (TEM) est un concept de sécurité fondamental qui concerne les opérations aériennes et les performances humaines. La TEM n'est pas un concept révolutionnaire ; elle a en fait évolué progressivement à la suite des efforts constants pour améliorer les marges de sécurité en aviation par l'intégration concrète des connaissances sur les facteurs humains.

2. La TEM est le produit de l'expérience collective de l'industrie aéronautique, expérience qui a amené à constater que les études antérieures et, plus important encore, la prise en compte des performances humaines dans les opérations aériennes avaient largement négligé le plus important facteur influant sur les performances humaines dans les environnements de travail dynamiques : l'interaction entre les personnes et le contexte opérationnel (c'est-à-dire les facteurs organisationnels, réglementaires et environnementaux) dans lequel elles exercent leurs fonctions.

3. La constatation de l'influence du contexte opérationnel sur les performances humaines a aussi permis de conclure que l'étude et la prise en compte des performances humaines en aviation ne doivent pas être une fin en soi. Dans l'optique de l'amélioration des marges de sécurité en aviation, l'étude et la prise en compte des performances humaines sans le contexte ne permettent de résoudre qu'une partie d'une question plus vaste. La TEM propose donc une approche fondée sur des principes pour effectuer un examen général des complexités changeantes et difficiles à comprendre du contexte opérationnel par rapport aux performances humaines, car ces complexités ont des incidences qui influent directement sur la sécurité.



# **GESTION DES MENACES ET DES ERREURS (TEM) DANS LE CONTRÔLE DE LA CIRCULATION AÉRIENNE**

## **1. CADRE TEM**

1.1 Le cadre TEM est un modèle conceptuel qui aide à comprendre, du point de vue opérationnel, les relations entre la sécurité et les performances humaines dans les contextes opérationnels dynamiques et difficiles.

1.2 Ce cadre porte à la fois sur le contexte opérationnel et sur les personnes qui travaillent dans ce contexte. Il donne aussi bien une description qu'un diagnostic des performances humaines et de celles du système. Il permet en effet de saisir les performances humaines et celles du système dans le contexte opérationnel normal, et d'obtenir ainsi des descriptions réalistes. Il donne un diagnostic parce qu'il permet de quantifier les complexités du contexte opérationnel en fonction de la description des performances humaines dans le contexte considéré, et inversement.

1.3 Le cadre TEM peut être utilisé de diverses façons. En tant qu'outil d'analyse de sécurité, il peut être appliqué à un événement particulier, par exemple dans le cas de l'analyse d'un accident ou d'un incident, ou il peut aider à comprendre les constantes systémiques d'un large éventail d'événements, comme dans le cas d'audits opérationnels. Le cadre TEM peut être utilisé pour obtenir des informations sur les conditions de délivrance des licences ; en aidant à préciser les performances humaines recherchées ainsi que les forces et les faiblesses dans ce domaine, il permet de définir les compétences dans une optique de gestion de sécurité élargie. Le cadre TEM peut aussi être un outil utile dans la formation en cours d'emploi ; il peut en effet aider à déterminer les besoins en formation et ainsi aider les organisations à améliorer l'efficacité de la formation dispensée et, partant, de leurs garanties organisationnelles. Le cadre TEM peut être employé pour assurer la formation des spécialistes de l'assurance de la qualité responsables de l'évaluation des activités des installations dans le cadre de la certification.

1.4 Conçu au départ pour les activités du poste de pilotage, le cadre TEM peut aussi être employé à des niveaux et dans des secteurs différents d'une même organisation ainsi que dans différentes organisations de l'industrie du transport aérien. Il est donc important d'appliquer ce cadre en fonction de l'utilisateur et il faudra peut-être apporter de légères modifications aux définitions selon le type d'utilisateur (personnel de première ligne, cadres intermédiaires, cadres supérieurs, opérations aériennes, maintenance, contrôle de la circulation aérienne) qui utilise le cadre. La présente circulaire concerne plus particulièrement l'environnement ATC et le texte qui suit porte sur l'utilisation du cadre TEM par les contrôleurs de la circulation aérienne.

## **2. COMPOSANTES DE BASE DU CADRE TEM**

### **2.1 Aperçu**

Du point de vue des contrôleurs de la circulation aérienne, le cadre TEM comprend trois éléments base : les menaces, les erreurs et les situations indésirables. Il repose sur l'hypothèse que, dans le domaine de l'aviation, les menaces et les erreurs font partie du quotidien et qu'elles doivent être gérées par les contrôleurs de la circulation aérienne, car elles pourraient engendrer des situations indésirables. Les contrôleurs de la circulation aérienne doivent aussi gérer les situations indésirables parce qu'elles pourraient devenir dangereuses. La gestion des situations indésirables est une composante essentielle du cadre TEM et elle est aussi importante que la gestion des menaces et des erreurs parce qu'elle représente la dernière occasion d'éviter une situation dangereuse et, donc, de maintenir les marges de sécurité des opérations ATC.

## 2.2 Menaces

2.2.1 Une menace est un événement ou une erreur qui se produit en dehors de l'influence du contrôleur de la circulation aérienne, qui augmente la complexité opérationnelle et qui doit être géré pour maintenir les marges de sécurité. Pendant des opérations ATC habituelles, les contrôleurs de la circulation aérienne doivent tenir compte de divers éléments de complexité contextuelle pour gérer le trafic, par exemple, des conditions météorologiques défavorables, un aéroport entouré de hautes montagnes, un espace aérien encombré, des défaillances d'aéronefs et/ou des erreurs commises par des personnes à l'extérieur de la salle ATC (équipages de conduite, personnel au sol ou personnel de maintenance). Le cadre TEM considère ces complexités comme des menaces parce qu'elles sont toutes susceptibles d'avoir une incidence négative sur les opérations ATC en réduisant les marges de sécurité.

2.2.2 Certaines menaces peuvent être anticipées parce que les contrôleurs de la circulation les connaissent ou s'y attendent. Par exemple, un contrôleur peut utiliser les prévisions météorologiques pour prévoir les changements de piste ou les détournements. Un autre exemple est la nécessité d'avoir des moyens de communication de repli en raison de la qualité peu fiable des communications HF.

2.2.3 Certaines menaces se produisent de façon soudaine, comme un pilote qui exécute des instructions destinées au pilote d'un autre aéronef par suite d'une erreur d'indicatif d'appel. En pareils cas, les contrôleurs de la circulation aérienne doivent, pour gérer la situation, appliquer le savoir-faire et les connaissances qu'ils ont acquises pendant leur formation ou leur expérience opérationnelle.

2.2.4 Que les menaces soient prévisibles ou non, l'efficacité d'un contrôleur de la circulation aérienne à les gérer se mesure entre autres à sa capacité de les prévoir assez longtemps d'avance pour pouvoir y faire face en prenant les mesures appropriées.

2.2.5 Le cadre TEM définit les menaces comme réelles (elles existent et ne peuvent être évitées) et leurs conséquences comme potentielles. Prenons l'exemple d'un équipement inutilisable : un équipement primaire ou secondaire qui a subi une défaillance ou un équipement indisponible en raison d'une maintenance programmée est une menace réelle. La différence entre les deux cas réside dans les conséquences potentielles et les mesures que doit prendre le contrôleur de la circulation aérienne pour gérer la menace. Les conséquences potentielles d'un équipement primaire tombant en panne soudainement sont plus graves que celles d'un système secondaire retiré du service pour des raisons de maintenance. Le contrôleur de la circulation aérienne doit prendre des mesures différentes dans chaque cas ; dans le premier, une panne soudaine de radar, il doit passer de la séparation radar à la séparation aux procédures tandis que dans le second, il doit se préparer à travailler sans système secondaire. Si la menace (perte du radar) donne lieu à des erreurs et que la séparation est compromise, il existe une situation indésirable, c'est-à-dire le produit de menaces et d'erreurs mal gérées. Le contrôleur cesse alors de se préoccuper des menaces et des erreurs et gère la situation indésirable. Ce qu'il est important de comprendre c'est que, dans le cadre de la TEM, les menaces sont des situations et/ou des événements qui ne peuvent être évités ni éliminés par le personnel d'exploitation ; ils peuvent seulement être gérés. C'est la raison pour laquelle la TEM repose sur le concept de gestion des menaces plutôt que sur celui de l'évitement ou de l'élimination des menaces. Quelles que soient les mesures qu'ils prennent ou qu'ils aient prévu la menace ou non, les contrôleurs de la circulation aérienne ne peuvent que gérer les conséquences potentielles de la menace par l'emploi de stratégies de contre-mesures. La définition de *menace* donnée au § 2.2.1 vise à traduire cette notion : « événement... qui se produit en dehors de l'influence du contrôleur de la circulation aérienne... et qui doit être géré... ». Un des principes fondamentaux de la TEM est que les menaces sont des éléments inévitables des contextes opérationnels complexes ; c'est pourquoi la TEM préconise la gestion plutôt que l'évitement ou l'élimination.

2.2.6 Il serait tentant de considérer les faiblesses ergonomiques de la conception du matériel, les procédures moins qu'optimales et les facteurs organisationnels en général comme des menaces latentes. Mais il s'agit aussi de menaces réelles. Elles sont présentes tous les jours dans le milieu du travail. Leurs conséquences, cependant, sont potentielles. Citons comme exemple les problèmes de conception de fonctions système peu employées, comme les modes de secours ou les modes dégradés, qui ne sont présentes que lorsque le système est utilisé dans ce mode particulier. Les contrôleurs ne peuvent éviter ni éliminer les mauvaises conceptions de matériel ou les procédures mal construites (la gestion le peut et c'est la raison pour laquelle elle est la base de la NOSS examinée à la Section 18).

Qu'ils prévoient ou non les menaces, les contrôleurs ne peuvent qu'appliquer des contre-mesures qui leur permettront de gérer les conséquences préjudiciables de ces menaces.

2.2.7 La gestion des menaces est un élément constitutif de la gestion des erreurs et des situations indésirables. Les données d'archives sur les activités dans le poste de pilotage révèlent que les menaces mal gérées sont souvent liées à des erreurs de l'équipage de conduite, lesquelles sont à leur tour souvent liées à des situations indésirables. Cependant, le lien qui existe entre les menaces, les erreurs et les situations indésirables n'est pas nécessairement simple et il n'est pas toujours possible d'établir une relation linéaire ou une correspondance biunivoque entre une menace, une erreur et une situation indésirable. Le cadre TEM comporte cependant deux limites importantes : 1) *les menaces peuvent parfois conduire directement à des situations indésirables sans la présence d'erreurs*, et 2) *le personnel d'exploitation peut parfois commettre des erreurs sans qu'il y ait de menaces observables*. Il convient de souligner aussi qu'il peut, en fait, être impossible de gérer certaines menaces, erreurs ou situations indésirables.

2.2.8 La gestion des menaces est la solution la plus proactive pour maintenir les marges de sécurité dans les opérations ATC puisqu'elle permet d'invalider dès le début les situations qui compromettent la sécurité. En tant que gestionnaires des menaces, les contrôleurs de la circulation aérienne font partie de la dernière ligne de défense pour réduire au minimum l'incidence des menaces sur les opérations ATC.

## 2.3 Erreurs

2.3.1 Une erreur est définie comme une action ou une inaction du contrôleur de la circulation aérienne, qui donne lieu à des écarts par rapport aux intentions ou attentes de l'organisme ou du contrôleur de la circulation aérienne. Les erreurs non gérées ou mal gérées sont souvent à l'origine de situations indésirables. Dans le contexte opérationnel, les erreurs tendent à réduire les marges de sécurité et à augmenter la probabilité de situations indésirables.

2.3.2 Les erreurs peuvent être spontanées (c'est-à-dire sans lien direct avec des menaces précises et évidentes), liées à des menaces ou faire partie d'une chaîne d'erreurs. On peut citer comme exemples d'erreurs la non-détection d'une erreur de collationnement de la part d'un pilote, l'autorisation donnée à un aéronef ou à un véhicule d'utiliser une piste déjà occupée, la sélection d'une fonction inappropriée dans un système automatisé, une erreur de saisie de données, etc.

2.3.3 Quelle que soit la nature de l'erreur, son incidence sur la sécurité dépend de sa détection et de sa résolution par le contrôleur de la circulation aérienne avant qu'elle ne donne lieu à une situation indésirable ou, si elle n'est pas corrigée, à un résultat dangereux. Voilà pourquoi l'un des objets de la TEM est de comprendre la gestion des erreurs (c'est-à-dire détection et résolution), plutôt que de s'attacher uniquement à leurs causes (c'est-à-dire causalité et commission). Du point de vue de la sécurité, les erreurs opérationnelles qui sont détectées et résolues promptement (c'est-à-dire bien gérées) ne donnent pas lieu à des situations indésirables et ne réduisent pas les marges de sécurité des opérations : elles sont donc sans conséquence pour l'exploitation. En plus de favoriser la sécurité, une bonne gestion des erreurs est un exemple de bonnes performances humaines, ce qui présente un intérêt pour l'apprentissage et la formation.

2.3.4 Comprendre comment les erreurs sont gérées a alors autant, sinon plus, d'importance que connaître la pertinence des différents types d'erreurs. Il est utile de savoir quand une erreur a été détectée et par qui, les mesures qui ont été prises par la suite et le résultat de l'erreur. Certaines erreurs sont détectées et résolues rapidement, devenant alors sans conséquence, alors que d'autres passent inaperçues ou sont mal gérées. Une erreur mal gérée est définie comme une erreur qui est liée à une autre erreur ou qui en provoque une autre ou une situation indésirable.

2.3.5 Le cadre TEM fonde la définition des catégories d'erreurs sur « l'interaction primaire ». Les trois catégories d'erreurs de base dans la TEM sont les erreurs de manipulation de l'équipement, les erreurs de procédure et les erreurs de communication. Dans le cadre TEM, les erreurs sont classées d'après l'interaction primaire du contrôleur de la circulation aérienne au moment où l'erreur est commise. Donc, pour qu'une erreur fasse partie de la catégorie des erreurs de manipulation d'équipement, le contrôleur de la circulation aérienne doit interagir incorrectement avec l'équipement (par l'intermédiaire des commandes, des dispositifs automatiques ou des systèmes). Pour qu'elle soit

classée dans les erreurs de procédure, le contrôleur doit exécuter une procédure incorrectement (listes de vérification, procédures d'utilisation normalisées, etc.), et pour qu'elle figure dans les erreurs de communication, le contrôleur doit interagir incorrectement avec d'autres personnes (équipage de conduite, équipe au sol, d'autres contrôleurs de la circulation aérienne, etc.).

2.3.6 Ces trois catégories d'erreurs de base ne s'excluent pas mutuellement et ne sont pas non plus exhaustives. Un contrôleur qui donne des instructions en utilisant une phraséologie non normalisée peut faire face à la fois à une erreur de procédure et à une erreur de communication. Les erreurs de manipulation de l'équipement, de procédure et de communication peuvent ne pas être intentionnelles ou découler d'une inobservation intentionnelle. De même, des problèmes de compétence (aptitudes ou connaissances insuffisantes, carences du système de formation) peuvent sous-tendre les trois catégories d'erreurs. Le cadre TEM ne considère pas les inobservations intentionnelles et les défauts de compétence comme des catégories distinctes mais plutôt comme des sous-ensembles des trois catégories de base. Pour éviter de multiplier les niveaux de classement et mettre l'accent sur la collecte de données sur la sécurité qui serviront de base aux interventions des gestionnaires, la classification des erreurs du cadre TEM se limite à trois catégories générales d'erreurs opérationnelles.

## 2.4 Situations indésirables

2.4.1 Les situations indésirables se définissent comme des conditions opérationnelles où une situation de trafic imprévue entraîne une réduction des marges de sécurité. Les situations indésirables découlant d'une gestion inefficace d'une menace et/ou d'une erreur peuvent mener à des situations dangereuses et réduire les marges de sécurité des opérations ATC. Souvent considérées comme la dernière étape avant un incident ou un accident, les situations indésirables doivent être gérées par les contrôleurs de la circulation aérienne. Citons comme exemple de situation indésirable un aéronef qui monte ou qui descend à un niveau de vol ou à une altitude où il ne devrait pas se trouver, ou un aéronef qui effectue un virage dans une direction autre que celle qui est prévue dans le plan de vol ou qui a été assignée au pilote. Les défaillances d'équipement et les erreurs des équipages de conduite peuvent aussi réduire les marges de sécurité des opérations ATC, mais elles sont considérées comme des menaces. Une gestion efficace des situations indésirables entraînera un rétablissement des marges de sécurité ; dans le cas contraire, la réaction du contrôleur de la circulation aérienne peut engendrer une erreur supplémentaire, un incident ou un accident.

2.4.2 Savoir passer rapidement de la gestion des erreurs à la gestion des situations indésirables de l'aéronef est un élément d'apprentissage et de formation important des contrôleurs de la circulation aérienne. Exemple : si après une erreur de saisie de données, un aéronef monte à un niveau de vol autre que celui où il devrait se trouver (situation indésirable), les contrôleurs doivent accorder une plus grande priorité à la possibilité d'un conflit de circulation (gestion d'une situation indésirable) qu'à la correction de l'erreur de saisie dans le système (gestion de l'erreur).

2.4.3 Du point de vue de l'apprentissage et de la formation, il est important d'établir une distinction claire entre une situation indésirable et le résultat d'une situation. Une situation indésirable est une situation passagère entre une situation opérationnelle normale (aéronef montant jusqu'à l'altitude assignée) et un résultat. Par contre, un *résultat* est une situation finale, plus particulièrement, une situation dont il faut rendre compte (incident ou accident). Exemple : un aéronef montant à une altitude assignée (situation opérationnelle normale) obtient l'autorisation de passer à une autre altitude. L'équipage de conduite collationne incorrectement la nouvelle altitude et indique une altitude plus élevée, mais le contrôleur de la circulation aérienne ne se rend pas compte de l'erreur. L'aéronef monte donc à une mauvaise altitude (situation indésirable) qui peut entraîner une perte de séparation (résultat).

2.4.4 La distinction entre les situations indésirables et les résultats a d'importantes incidences sur la formation et les mesures correctrices. Pendant une situation indésirable, le contrôleur de la circulation aérienne a la possibilité, en gérant les menaces et les erreurs de façon appropriée, de redresser la situation, de retourner à un état opérationnel normal et de rétablir ainsi les marges de sécurité requises. Lorsqu'une situation indésirable atteint son résultat, le retour à un état opérationnel normal et le rétablissement des marges de sécurité ne sont plus possibles. Cela ne signifie pas que les contrôleurs ne peuvent pas tenter d'atténuer les incidences du résultat de cette situation, mais plutôt que les marges de sécurité sont compromises et qu'elles doivent être rétablies.

2.4.5 La Figure 1 résume graphiquement le cadre TEM. Les lignes pointillées représentent des liens moins fréquents que ceux des lignes pleines.

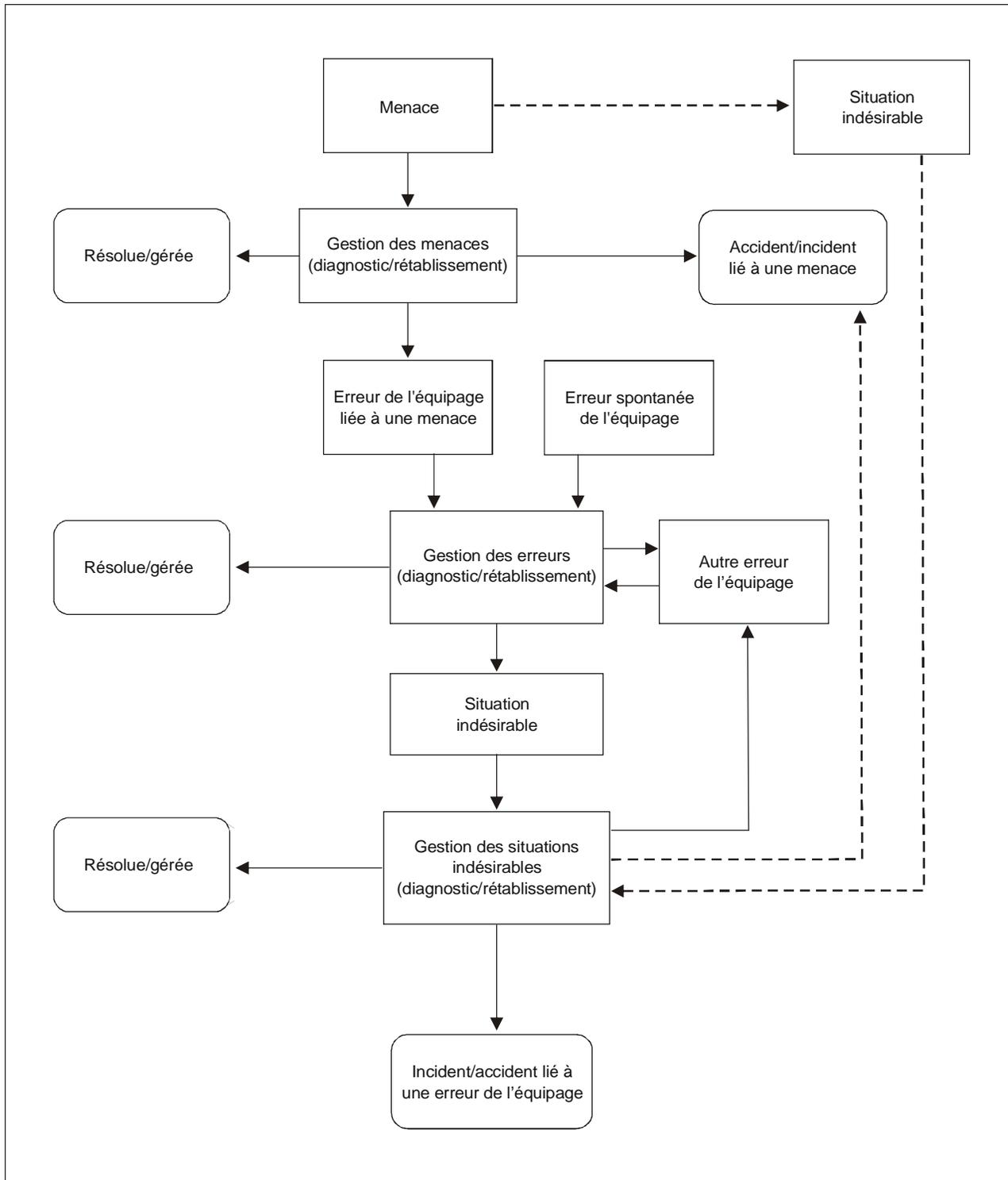


Figure 1. Cadre de gestion des menaces et des erreurs

### 3. MESURES CONTRE LES MENACES ET LES ERREURS

3.1 Les contrôleurs de la circulation aérienne doivent, dans le cadre de l'exécution normale de leurs tâches opérationnelles, appliquer des contre-mesures pour empêcher que les menaces, les erreurs ou les situations indésirables ne réduisent les marges de sécurité des opérations ATC. Les listes de vérification, les briefings, les procédures prescrites, les stratégies et tactiques personnelles sont autant d'exemples de contre-mesures. Il est intéressant d'observer que, dans le poste de pilotage, les équipages de conduite consacrent beaucoup de temps et d'énergie à appliquer des contre-mesures pour garantir le maintien des marges de sécurité pendant les vols. Des observations empiriques effectuées pendant la formation et les vérifications donnent à penser que jusqu'à 70 % des activités des équipages de conduite peuvent être liées à l'application de contre-mesures. L'ATC présente probablement un scénario analogue.

3.2 Un grand nombre de ces contre-mesures, mais pas toutes, sont nécessairement des interventions des contrôleurs de la circulation aérienne. Certaines des contre-mesures appliquées par les contrôleurs pour gérer les menaces, les erreurs et les situations indésirables reposent sur des ressources « concrètes », fournies par le système aéronautique. Ces ressources sont déjà présentes dans le système avant que les contrôleurs ne se présentent à leur poste de travail et elles sont donc considérées comme des contre-mesures systémiques. Voici quelques exemples de ces contre-mesures systémiques :

- a) l'avertissement d'altitude minimale de sécurité (MSAW) ;
- b) l'avertissement de conflit à court terme (STCA) ;
- c) les procédures d'utilisation normalisées (SOP) ;
- d) les briefings ;
- e) la formation professionnelle.

3.3 D'autres contre-mesures sont plus directement liées à la contribution humaine à la sécurité des opérations ATC. Il s'agit de stratégies et tactiques personnelles, ainsi que de mesures individuelles et d'équipe, qui comprennent généralement les aptitudes, connaissances et attitudes qui ont été examinées de façon approfondie et acquises au fil de la formation sur les facteurs humains et surtout de la formation en gestion des ressources (TRM). Il existe quatre catégories principales de contre-mesures individuelles et d'équipe :

- a) contre-mesures d'équipe : leadership et environnement de communication — indispensables pour la circulation des renseignements et la participation des membres de l'équipe ;
- b) contre-mesures de planification : planification, préparation, briefings et gestion des imprévus — indispensables pour la gestion des menaces prévues et imprévues ;
- c) contre-mesures d'exécution : surveillance/contre-vérifications, balayage, gestion des fiches de progression de vol, gestion de la charge de travail et de l'automatisation — indispensables pour la détection des erreurs et les mesures à prendre pour y faire face ;
- d) contre-mesures d'examen/de modification : évaluation des plans, demande de renseignements — indispensables pour la gestion des conditions changeantes d'un quart de travail.

3.4 Dans sa forme optimale, la TEM est le produit de l'utilisation combinée de contre-mesures systémiques, individuelles et d'équipe.

3.5 En résumé, le cadre TEM saisit l'activité dynamique d'une équipe de contrôleurs ATC travaillant en temps réel, dans des conditions réelles. L'utilité de ce cadre est qu'il peut être appliqué proactivement et rétrospectivement, au niveau individuel, organisationnel ou systémique.

#### 4. TEM : ENQUÊTE SUR LA SÉCURITÉ

4.1 Dans la nuit du 1<sup>er</sup> juillet 2002, un Tupolev 154 et un Boeing 757 sont entrés en collision au-dessus d'Überlingen (Allemagne). Un aéronef descendait en réponse à une instruction de l'ATC et l'autre aéronef descendait en réponse à un avis de résolution (RA) émis par son système d'alerte de trafic et d'évitement de collision (TCAS). Les deux aéronefs volaient dans un espace aérien dont le contrôle avait été délégué par l'Allemagne au centre de contrôle régional (ACC) de Zurich (Suisse). Cette nuit-là, le système ATC automatique de l'ACC de Zurich ainsi que le système de communication vocale entre l'ACC de Zurich et d'autres installations ATC faisaient l'objet de travaux de maintenance.

4.2 À partir de l'enquête sur cette collision, il est possible de déterminer une liste partielle d'événements qui, selon le cadre TEM, constituent des menaces *du point de vue du contrôleur* :

- a) le contrôleur n'avait pas été informé des travaux de maintenance prévus ;
- b) la maintenance portait sur plusieurs systèmes en même temps ;
- c) le système ATC ne pouvait être utilisé qu'en mode dégradé et certaines fonctionnalités n'étaient donc pas disponibles ;
- d) aucune formation n'avait été donnée pour utiliser un système ATC en mode dégradé ;
- e) le contrôleur devait prendre en charge un vol retardé et imprévu à destination d'un aéroport régional dans cet espace aérien ;
- f) un deuxième poste de travail a dû être mis en service pour prendre en charge le vol se dirigeant vers l'aéroport régional ;
- g) il y a eu une défaillance technique du système téléphonique de secours (que le contrôleur a dû utiliser pour coordonner le vol d'arrivée avec l'aéroport régional) ;
- h) l'ACC en cause avait pour politique de n'affecter qu'une seule personne au quart de nuit ;
- i) plusieurs transmissions simultanées du système de communication radiotéléphonique ont été bloquées.

4.3 *Ces menaces auraient existé même* si le résultat de l'événement avait été différent (c'est-à-dire si les aéronefs s'étaient croisés ou si la séparation avait été maintenue). Du point de vue de la gestion de la sécurité, on peut donc conclure que des mesures correctrices peuvent et devraient être prises dès que les menaces sont décelées (c'est-à-dire *avant* qu'elles ne soient mises en évidence par des résultats négatifs).

#### 5. LA TEM DANS L'ATC

5.1 Lorsque le cadre TEM leur est présenté, les membres du personnel aéronautique d'exploitation (contrôleurs de la circulation aérienne, pilotes, etc.) se rendent compte qu'il s'agit de choses connues. Ils connaissent les facteurs considérés comme des « menaces » dans le cadre TEM pratiquement depuis le début de leurs carrières aéronautiques. Cette connaissance était implicite, mais le cadre TEM la rend explicite, la fonde sur des principes et la rend donc gérable. Les deux scénarios suivants ont été proposés pour aider le personnel de l'ATC à comprendre la TEM.

5.2 Dans un contexte idéal, un quart de travail ATC type pourrait se dérouler comme suit :

- a) Le contrôleur de la circulation aérienne arrive au travail avant l'heure officielle du début de sa période de travail. Il vérifie la documentation d'information quotidienne présentée de façon bien organisée et

claire. Avant que le contrôleur remplace son collègue au poste de travail, le superviseur lui communique les derniers renseignements à jour sur les conditions météorologiques de la journée et sur l'état technique de l'équipement ATC.

- b) Après avoir branché son casque d'écoute sur son poste de travail, le contrôleur écoute pendant quelques minutes les communications entre la collègue qu'il vient remplacer et les vols dont elle a la charge. Le contrôleur indique à sa collègue qu'il est prêt à prendre la relève et elle l'informe des tâches à faire et des accords à court terme conclus avec les positions ATC voisines.
- c) Après avoir pris la relève, le contrôleur commence à communiquer avec les vols et sa collègue demeure à ses côtés pendant quelques minutes pour s'assurer que le transfert se fait sans problèmes et que rien n'est oublié. Lorsque les deux sont persuadés que tout est en ordre, la collègue s'absente pour prendre sa pause.
- d) Les conditions météorologiques demeurent les mêmes pendant la période de travail, comme il avait été prévu, et le vent vient d'une direction entièrement compatible avec les pistes utilisées. L'équipement ATC ne présente aucun problème technique et aucun travail de maintenance n'est prévu pour cette journée.
- e) La circulation aérienne est suffisamment dense pour tenir le contrôleur occupé sans toutefois le surcharger. Plusieurs situations complexes se produisent pendant la période de travail, mais le contrôleur est capable de les résoudre en donnant rapidement des instructions précises aux pilotes concernés, qui coopèrent pleinement pour assurer la sécurité, l'ordre et la rapidité de l'écoulement de la circulation aérienne.
- f) Une heure et demie plus tard, un collègue revient remplacer le contrôleur. Il écoute les communications et surveille la situation du trafic puis indique qu'il est prêt à prendre la relève. Le contrôleur laisse le collègue prendre en charge le trafic et l'informe qu'il demeurera à ses côtés quelques minutes pour lui faire part des derniers accords avec les autres postes de contrôle de la circulation aérienne et des tâches qui restent à faire. Une fois persuadé que tout est en ordre, le contrôleur sort de la salle pour prendre sa pause.
- g) Le contrôleur travaille pendant deux autres séances à différents postes de travail après sa première pause. La circulation est dense mais gérable, les conditions météorologiques sont bonnes comme prévu et il n'y a aucun problème technique.

5.3 Cependant, les contextes idéaux n'existent pas et voici comment une période de travail pourrait se dérouler en réalité :

- a) Le contrôleur de la circulation aérienne arrive au travail juste à temps. Il entre dans la salle ATC et se rend directement au poste du collègue qu'il doit relever. Le contrôleur a à peine le temps de faire le point sur la situation de la circulation et de brancher son casque avant que son collègue ne s'éloigne du poste de contrôle.
- b) Le contrôleur constate que la situation du trafic est complexe et que son organisation est très différente de ce qu'il aurait souhaité. Il passe quelque temps à reconfigurer l'équipement ATC et découvre que certaines fonctions du système automatique ne sont pas disponibles. Il appelle ensuite le poste de contrôle voisin pour organiser le transfert d'un vol et apprend qu'un accord temporaire a été mis en place avec le collègue chargé de ces transferts et qu'il est en vigueur pendant les deux prochaines heures.
- c) Le bureau de météorologie a prévu une détérioration des conditions météorologiques, mais le contrôleur n'est pas au courant de la situation puisqu'il n'a pas vérifié les prévisions météorologiques avant de relever son collègue. Il est donc pris au dépourvu et a du mal à suivre le trafic pendant qu'il s'adapte à la nouvelle situation.

- d) Après plus de deux heures d'une circulation dense et complexe, le contrôleur est relevé par un collègue qui branche son casque et indique qu'il prend la relève à partir de ce moment. Le contrôleur s'éloigne immédiatement de son poste pour prendre une pause de 15 minutes avant de reprendre le travail.
- e) Lorsqu'il revient au travail, le contrôleur prend un poste où il y a peu de trafic. Il est distrait, manque le premier appel de plusieurs aéronefs et ne répond qu'à leur deuxième appel. Des collègues doivent aussi lui rappeler qu'il doit transférer le trafic à leurs fréquences mais, bien sûr, il le fait bien avant la limite de secteur.
- f) Après une autre courte pause, pendant laquelle il doit s'occuper de papiers urgents, le contrôleur reprend un poste où la circulation est dense et complexe. Pendant qu'il est très occupé à communiquer avec les aéronefs et d'autres postes de contrôle, un technicien arrive et lui demande s'il peut commencer à tester les canaux radio secondaires, comme le prévoit le calendrier de maintenance. Puisque la maintenance est effectuée conformément à un calendrier qui a manifestement été approuvé par la direction, le contrôleur accepte, quoiqu'à contrecœur. Deux autres techniciens se joignent au premier et les trois commencent à tester l'équipement situé près du contrôleur pendant qu'il contrôle la circulation.
- g) Le contrôleur se rend alors compte que les radios ne fonctionnent pas correctement. Il demande aux techniciens d'interrompre leur travail et prend la radio d'urgence. Il lui faut quelques instants pour sélectionner les bonnes fréquences, mais il peut rétablir les communications à l'aide de la radio d'urgence. La panne radio n'a pas eu d'incidences sur la circulation et la séparation a toujours été maintenue. Les techniciens corrigent le problème qui a causé la défaillance du poste radio principal et, quelques minutes plus tard, le contrôleur peut reprendre les communications normalement.

5.4 Des deux scénarios qui viennent d'être présentés, le second serait celui avec lequel les contrôleurs de la circulation aérienne s'identifieraient plus aisément. Les autres personnes verront facilement les différences entre les deux scénarios et le premier leur semblera moins réaliste que le second. Toutefois, ce qui n'est pas immédiatement apparent — et qu'on ne soulignera jamais assez — c'est que, même dans le second scénario, peu d'événements seraient signalés dans le cadre d'un système traditionnel de compte rendu sur la sécurité. Autrement dit, le second scénario serait considéré comme une période de travail normale dans la plupart, sinon dans toutes les organisations de services de la circulation aérienne (ATS). Pourtant, plusieurs éléments de ce scénario peuvent avoir des incidences négatives sur la sécurité, notamment lorsque le contrôleur ne les gère pas convenablement. Ce sont ces éléments qui constituent les menaces dans le cadre TEM.

## 6. MENACES DANS LE CONTRÔLE DE LA CIRCULATION AÉRIENNE

6.1 Les menaces dans les services ATC peuvent être groupées en quatre grandes catégories :

- a) internes au fournisseur ATS ;
- b) externes au fournisseur ATS ;
- c) en vol ;
- d) environnementales.

6.2 Ces quatre catégories peuvent être subdivisées en sous-catégories, comme le montre le tableau ci-après. La conscience de ces menaces contribuera à la prise de mesures individuelles et organisationnelles afin de maintenir les marges de sécurité pendant des opérations ATC normales.

<i>Internes au fournisseur ATS</i>	<i>Externes au fournisseur ATS</i>	<i>En vol</i>	<i>Environnementales</i>
Équipement	Plan de l'aéroport	Pilotes	Conditions météorologiques
Facteurs liés à l'espace de travail	Aides à la navigation	Performances des aéronefs	Environnement géographique
Procédures	Infrastructure/conception de l'espace aérien	Communications radiotéléphoniques	
Autres contrôleurs	Organismes adjacents	Circulation aérienne	

## 7. MENACES INTERNES AU FOURNISSEUR ATS

### 7.1 Équipement

La conception de l'équipement est une source fréquente de menaces pour l'ATC. Défaillances et compromis de conception comptent parmi les situations que les contrôleurs doivent gérer à des degrés divers pendant les opérations quotidiennes. D'autres menaces entrant dans cette catégorie concernent la mauvaise qualité des communications radio et le fonctionnement parfois défectueux des connexions téléphoniques avec d'autres centres ATC. L'entrée de données dans des systèmes automatisés peut devenir une menace si la donnée souhaitée est rejetée par le système et que le contrôleur doit trouver la raison de ce rejet et le remède à cette situation. L'utilisation d'équipement inadéquat est une menace présente dans les installations ATC partout dans le monde. Enfin, une menace importante dans les services ATC est la réalisation de travaux de maintenance (prévus ou non) pendant les opérations ATC normales. En outre, les activités de maintenance peuvent générer des menaces qui ne se manifestent que lorsque l'équipement concerné est remis en service.

### 7.2 Facteurs liés à l'espace de travail

Cette catégorie de menaces comprend des éléments comme l'éblouissement, les reflets, la température de la salle, les chaises non ajustables, le bruit de fond, etc. Le travail du contrôleur est plus difficile si l'éclairage de la pièce se reflète dans les écrans. Un contrôleur de la tour peut éprouver des difficultés à percevoir visuellement le trafic la nuit si l'éclairage intérieur se reflète dans les fenêtres de la tour. Un niveau élevé de bruit de fond, provenant par exemple des ventilateurs nécessaires pour refroidir les équipements, peut rendre la compréhension précise des communications radio entrantes plus difficile. De même, il peut rendre les communications sortantes plus difficiles à comprendre par les destinataires.

### 7.3 Procédures

Les procédures peuvent, elles aussi, constituer une menace pour l'ATC. Cette remarque s'applique non seulement aux procédures de gestion du trafic mais aussi aux communications ou à la coordination internes et externes. Des procédures lourdes ou inappropriées peuvent amener les contrôleurs à opter pour des raccourcis (non-conformité intentionnelle) en vue de faciliter l'écoulement du trafic, raccourcis qui risquent toutefois de générer des erreurs ou des situations indésirables.

#### **7.4 Autres contrôleurs**

D'autres contrôleurs du même organisme peuvent être une menace aussi. Il se peut que des propositions de solutions à des situations de trafic ne soient pas acceptées, que des intentions soient mal comprises ou mal interprétées et que la coordination interne soit insuffisante. D'autres contrôleurs peuvent s'engager dans des conversations non liées au travail, ce qui peut détourner leur attention du trafic, ou le contrôleur de relève peut être en retard. Il se peut que d'autres contrôleurs de l'organisme gèrent le trafic avec moins d'efficacité qu'ils ne le devraient, de sorte qu'ils ne peuvent accepter le trafic supplémentaire qu'un contrôleur veut leur transférer.

### **8. MENACES EXTERNES AU FOURNISSEUR ATS**

#### **8.1 Plan de l'aéroport**

Le plan et la configuration de l'aéroport peuvent être une source de menaces pour les opérations ATC dans l'environnement de la tour de contrôle. Un aéroport de base avec juste une voie de circulation courte reliant les aires de stationnement au milieu de la piste obligera l'ATC à organiser une remontée de piste pour la majeure partie du trafic à l'arrivée et au départ. Si une voie de circulation parallèle à la piste était disponible, avec des intersections aux deux extrémités ainsi qu'entre ces extrémités, les aéronefs ne seraient pas contraints de remonter la piste. Certains aéroports sont conçus et/ou exploités de telle manière que les aéronefs circulant par leurs propres moyens, les aéronefs remorqués ou d'autres véhicules doivent fréquemment traverser les pistes. Une voie de circulation autour de la piste serait une solution pourvu que les aéronefs et les véhicules en cause l'utilisent systématiquement.

#### **8.2 Aides à la navigation**

Une indisponibilité inattendue des aides à la navigation (par exemple en raison de travaux de maintenance) peut constituer une menace pour l'ATC, car elle peut entraîner une modification des procédures ou un manque de précision dans la navigation et avoir des incidences sur la séparation des aéronefs. Les systèmes d'atterrissage aux instruments (ILS) disponibles pour les deux sens de la même piste constituent un autre exemple de cette catégorie de menaces. Normalement, un seul ILS est actif à la fois, de sorte qu'en cas de changement de piste, l'ILS destiné au sens de piste du moment peut ne pas encore être activé même si les contrôleurs autorisent déjà un aéronef à l'intercepter.

#### **8.3 Infrastructure/conception de l'espace aérien**

La conception ou la classification de l'espace aérien est une autre source potentielle de menaces pour l'ATC. Si l'espace aérien utilisable est limité, il devient plus difficile de gérer un volume élevé de trafic. Les zones dangereuses ou réglementées qui ne sont pas actives en permanence peuvent constituer une menace si les procédures pour communiquer le statut de ces zones aux contrôleurs sont inadéquates. La fourniture d'un service ATC au trafic est moins exposée à des menaces dans un espace aérien de classe A que, par exemple, dans un espace aérien de classe E, où des vols inconnus peuvent interférer avec la circulation contrôlée par l'ATC.

#### **8.4 Organismes adjacents**

Les contrôleurs d'organismes adjacents peuvent oublier de coordonner la circulation ; un transfert peut être coordonné correctement mais être mal exécuté, ou les limites de l'espace aérien peuvent ne pas être respectées. Un contrôleur du centre adjacent peut ne pas accepter une proposition de transfert non normalisé, ce qui force à trouver une autre solution. Des centres adjacents peuvent ne pas être en mesure d'accepter la quantité de trafic qu'un organisme veut leur transférer. Il peut survenir des difficultés linguistiques entre contrôleurs de différents pays.

## **9. MENACES EN VOL**

### **9.1 Pilotes**

Les pilotes qui ne connaissent pas bien l'espace aérien ou l'aéroport peuvent constituer une menace pour l'ATC. Ils peuvent omettre de signaler à l'ATC certaines manœuvres qu'ils peuvent avoir à effectuer (par exemple éviter des phénomènes météorologiques), ce qui peut représenter une menace pour l'ATC. Ils peuvent oublier de signaler un passage à un point de cheminement ou à une altitude, ou ils peuvent accepter une instruction qu'ils n'exécutent pas par la suite. Dans le cadre TEM, une erreur d'un pilote est une menace pour l'ATC.

### **9.2 Performances des aéronefs**

Les contrôleurs connaissent bien les performances normales de la plupart des types ou catégories d'aéronefs qu'ils gèrent mais les performances peuvent parfois différer par rapport aux attentes. Un Boeing 747 (B747) avec une destination proche du point de départ effectuera une montée beaucoup plus rapide et raide que si sa destination était lointaine en raison du moindre poids du carburant embarqué. Il lui faudra aussi un roulement au décollage plus court. Certains aéronefs à turbopropulseurs de la nouvelle génération auront des performances supérieures à celles des avions à réaction moyens dans les premières phases suivant le décollage. Les prochaines générations d'aéronefs pourront avoir une vitesse d'approche finale nettement plus élevée que les versions antérieures. S'ils ne sont pas pris en compte, tous ces aspects différents des performances, peuvent devenir des menaces pour l'ATC.

### **9.3 Communications radiotéléphoniques**

Les erreurs de collationnement commises par des pilotes sont des menaces pour l'ATC. (De même, une erreur d'écoute commise par un contrôleur est une menace pour le pilote.) Les procédures de communication radiotéléphonique sont conçues pour détecter et corriger de telles erreurs (donc pour éviter des menaces) mais, dans la pratique, elles ne fonctionnent pas toujours parfaitement. Les communications entre les pilotes et les contrôleurs peuvent être compromises par des problèmes linguistiques. L'utilisation de deux langues sur la même fréquence ou le partage d'une même fréquence par deux organismes ATC ou plus sont également considérés comme des menaces relevant de cette catégorie.

### **9.4 Circulation aérienne**

Les contrôleurs de la circulation aérienne sont habitués au flux de trafic dans leur zone et à la façon dont ces flux sont habituellement gérés. Des vols inhabituels, tels que des vols de photographie aérienne, des levés aériens, des vols d'étalonnage (aides à la navigation), des activités de saut en parachute, des vols de surveillance du trafic routier et des vols de remorquage de panneaux publicitaires, constituent tous des menaces pour la gestion du trafic normal. Plus le contrôleur aura connaissance de ce trafic tôt, mieux il sera en mesure de gérer cette menace de façon appropriée.

## **10. MENACES ENVIRONNEMENTALES**

### **10.1 Conditions météorologiques**

Les conditions météorologiques sont sans doute la catégorie la plus courante de menaces pour tous les aspects de l'aviation, y compris les opérations ATC. La connaissance des conditions météorologiques du moment et des tendances prévues pour au moins la durée du service du contrôleur facilite la gestion de cette menace. Exemple: une modification de la direction du vent peut imposer un changement de piste. Plus le trafic est actif, plus le facteur temps devient crucial pour un changement de piste. Un contrôleur planifiera des stratégies pour effectuer le changement en perturbant au

minimum l'écoulement du trafic. Pour les contrôleurs des vols en route, le fait de connaître les zones de conditions météorologiques significatives aidera à anticiper les demandes de déroutement. Une connaissance adéquate des phénomènes météorologiques locaux (p. ex. turbulence au-dessus d'un relief montagneux, formations de brouillard, intensité des orages) et/ou de phénomènes soudains tels que le cisaillement du vent ou les microrafales contribuera à la gestion efficace des menaces météorologiques.

## 10.2 Environnement géographique

Les menaces de cette catégorie comprennent le relief accidenté ou des obstacles dans la zone de responsabilité du contrôleur. Des menaces moins évidentes peuvent exister, notamment des zones résidentielles qu'il est interdit de survoler au-dessous de certaines altitudes ou pendant certains créneaux horaires. Dans certains aéroports, des changements de pistes sont obligatoires à des heures spécifiques de la journée pour des raisons environnementales.

## 11. ERREURS DANS LE CONTRÔLE DE LA CIRCULATION AÉRIENNE

11.1 La Section 2.3 traite des erreurs du point de vue du cadre TEM. La présente section approfondit le sujet et donne des exemples précis d'erreurs de contrôle de la circulation aérienne vues sous l'angle de la TEM. Une des prémisses de la TEM est que la perception des erreurs fondée sur les conceptions traditionnelles de l'erreur humaine ne correspond pas bien aux réalités des contextes opérationnels. Les personnels opérationnels des industries ultra-sécuritaires, dont l'aviation est un parfait exemple, ne prennent pas leurs décisions simplement en choisissant entre un bon résultat et un mauvais résultat. Ils prennent plutôt les décisions qui paraissent les meilleures à la lumière de leur formation, de leur expérience et de leur compréhension de la situation. Ils comprennent le contexte opérationnel dans lequel ils sont immergés, sur la base de signaux et d'indices fournis par le contexte de la situation. C'est seulement une fois le dénouement de la situation connu (le résultat) qu'il est possible de faire valoir — avec le recul — qu'une interprétation différente aurait probablement conduit à une meilleure solution.

11.2 Lorsque le résultat est indésirable, le décodage qui a conduit à ce résultat est habituellement classé comme une « erreur ». Ce classement n'est possible qu'une fois que le résultat est connu (ce qui n'est pas le cas au moment du décodage de la situation) et que sont mises en lumière des informations additionnelles sur le contexte de la situation qui indiquent qu'une intervention différente aurait été préférable (informations auxquelles n'avaient pas accès ceux qui s'efforçaient de comprendre les conditions opérationnelles ambiantes).

11.3 Les observations faites plus haut sur les erreurs de décision génériques s'appliquent aussi aux erreurs de manipulation de l'équipement, aux erreurs de procédure et aux erreurs de communication. Lorsque l'équipement est utilisé, que la procédure est appliquée ou que la communication a lieu, les personnes en cause sont persuadées qu'elles agissent de la meilleure façon possible (ou du moins correctement) dans la situation où elles se trouvent. Ce n'est qu'après coup qu'il est possible de voir que l'équipement aurait dû être utilisé différemment, qu'il aurait fallu appliquer une autre procédure ou que la communication n'était pas adéquate.

11.4 La question qu'il convient de poser est donc celle-ci : « Pourquoi les informations additionnelles disponibles maintenant n'étaient-elles pas à la disposition des différents intervenants au moment où ils faisaient face à la situation ? » Une des réponses à cette question concerne la TEM : parce qu'ils n'étaient pas activement occupés à identifier des menaces. Les menaces sont une partie tellement intégrante du contexte opérationnel qu'elles sont couramment traitées sans hésiter. Ayant été longuement exposés à un environnement riche en menaces, les personnels opérationnels ont appris à les voir comme des éléments normaux des contextes opérationnels. Cependant, malgré la « normalisation » des menaces, les menaces mal gérées continuent d'exercer tout leur potentiel de danger pour la sécurité.

11.5 Dans le cadre de la TEM, une menace n'est pas en elle-même un problème, mais elle peut le devenir si elle n'est pas convenablement gérée. Toutes les menaces ne conduisent pas nécessairement à une erreur et toutes les

erreurs ne conduisent pas à une situation indésirable, mais le potentiel est présent et il faut le reconnaître. Par exemple, la présence de visiteurs dans une salle opérationnelle ATC est une « menace » : cette présence n'est pas en soi une situation dangereuse, mais si les visiteurs parlent aux équipes ATC ou les distraient d'une façon quelconque, elle pourrait amener le contrôleur à commettre une erreur. Le fait de reconnaître cette situation comme une menace permettra au contrôleur de la gérer en conséquence, ce qui minimisera ou empêchera toute distraction et évitera une réduction des marges de sécurité dans le contexte opérationnel.

11.6 Le tableau suivant donne des exemples d'erreurs dans le contrôle de la circulation aérienne du point de vue de la TEM. Cette liste n'est donnée qu'à titre d'exemple et n'est pas complète.

<p><i>Erreurs de manipulation de l'équipement</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Utilisation du radar : choix de la mauvaise source radar ; choix de la mauvaise distance ; choix du mauvais mode (SSR activé/désactivé, mode C activé/désactivé).</li> <li>— Automatisation : mauvaises données entrées dans le système automatique.</li> <li>— Sélection de la mauvaise fréquence radio/intercom : activation de la mauvaise touche ou adresse sur l'intercom ; émission pendant qu'une autre émission est en cours.</li> <li>— Fiches de progression de vol : mauvais placement des fiches sur le tableau de progression de vol ; fiches placées dans les mauvais porte-fiches (code couleur) ; fiches remises au mauvais contrôleur.</li> </ul>
<p><i>Erreurs de procédure</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Transfert au poste de travail : éléments omis ou incorrects ; transfert fait trop rapidement ; abandon du poste avant que le nouveau contrôleur ne soit prêt à prendre la relève.</li> <li>— Information : les renseignements ne sont pas fournis aux pilotes ou ne leur sont pas communiqués à temps (par ex., renseignements d'approche/de départ, renseignements sur les conditions météorologiques/ATIS ou renseignements sur l'état de fonctionnement des aides à la navigation).</li> <li>— Documentation : emploi des mauvaises cartes d'approche ou de départ ; renseignements de briefing non lus.</li> <li>— Listes de vérification : omission d'éléments ; listes non utilisées ou utilisées au mauvais moment.</li> <li>— Minimums de séparation : application de mauvais minimums de séparation (par ex., espacement de la turbulence de sillage).</li> </ul>
<p><i>Erreurs de communication</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— ATC – pilotes : appels manqués ; instructions mal interprétées ; écoute incorrecte du collationnement ; communication de la mauvaise autorisation, voie de circulation, porte ou piste.</li> <li>— Contrôleur – contrôleur : erreurs de communication ou d'interprétation au sein du même organisme ; erreurs de communication ou d'interprétation pendant une coordination avec un partenaire externe.</li> </ul>

## 12. SITUATIONS INDÉSIRABLES DANS LE CONTRÔLE DE LA CIRCULATION AÉRIENNE

12.1 Le concept de situation indésirable est propre au processus de surveillance de la sécurité dans les opérations normales. Une situation indésirable est par nature transitoire : elle n'existe que pendant un certain temps, puis devient un résultat (une situation réglée ou gérée, un incident ou un accident). Les systèmes classiques de collecte de données sur la sécurité ne deviennent actifs qu'après qu'il a été déterminé qu'un résultat peut avoir des incidences sur la sécurité, c'est-à-dire après qu'il s'est produit un incident ou un accident, ou une violation des règlements, des procédures ou d'une instruction. Rien ne peut être fait pour changer le résultat, car le résultat est l'état final.

12.2 Il est souvent possible, pendant la surveillance des opérations normales, d'observer en temps réel des situations où l'évolution de la circulation prévue par le contrôleur est différente de son évolution réelle. Le contrôleur a plusieurs occasions de constater les différences et de prendre des mesures pour éviter un résultat indésirable avant que les marges de sécurité ne soient compromises. Le temps entre le moment où se produit la menace ou l'erreur qui risque de causer la situation indésirable et l'application (ou non) de mesures correctrices peut être considéré comme la durée de vie de la situation indésirable. *Une situation indésirable est souvent le premier indice, pour le contrôleur, qu'une menace ou une erreur antérieure n'a pas été gérée de façon appropriée.*

12.3 Exemples de situations indésirables — au sol

- a) Circulation d'un aéronef à la surface alors qu'il devrait s'arrêter ; aéronef qui s'arrête alors qu'il devrait continuer à circuler.
- b) Aéronef s'engageant dans une voie de circulation qu'il ne devrait pas utiliser ; aéronef qui ne s'engage pas dans une voie de circulation qu'il devrait utiliser.
- c) Aéronef qui se dirige vers une mauvaise porte d'embarquement ou un mauvais poste de stationnement.
- d) Exécution d'une manœuvre de repoussage alors que l'aéronef devrait attendre à la porte d'embarquement ; aéronef qui attend à la porte d'embarquement alors que devrait être exécutée la manœuvre de repoussage.
- e) Aéronef qui quitte la piste à un endroit autre qu'à celui où il le devrait ; aéronef qui ne quitte pas la piste à l'endroit où il le devrait.

12.4 Exemples de situations indésirables — en vol

- a) Aéronef qui ne fait pas un virage lorsqu'il le devrait ; aéronef qui fait un virage lorsqu'il ne le devrait pas ; aéronef qui fait un virage dans une direction autre que celle qui est prévue dans le plan de vol.
- b) Aéronef qui monte ou qui descend à un mauvais niveau de vol ou à une mauvaise altitude ; aéronef qui ne monte pas ou qui ne descend pas au niveau de vol ou à l'altitude voulus.
- c) Aéronef qui n'atteint pas le niveau de vol ou l'altitude voulus au moment ou à l'endroit où il le devrait.
- d) Aéronef qui se dirige vers un mauvais point de cheminement ou une mauvaise position ; aéronef qui ne se dirige pas vers le point de cheminement ou la position où il devrait aller.
- e) Aéronef volant à une vitesse autre que celle à laquelle il devrait voler.

## 13. GESTION DES MENACES ET DES ERREURS

13.1 La première étape du processus de gestion des menaces est l'identification des menaces. La communication périodique des prévisions météorologiques par un centre météorologique permet déjà de concevoir les

mauvaises conditions météorologiques comme une menace. Un contrôleur peut aussi demander à un aéronef de lui indiquer la direction et la vitesse du vent à une certaine altitude ou à un certain niveau afin de pouvoir fournir des vecteurs radars plus précis.

13.2 L'étape suivante consiste à communiquer en temps réel les renseignements sur l'existence de menaces avec d'autres contrôleurs. Dans le cas des « performances d'aéronef », par exemple, lorsqu'un contrôleur de la tour de contrôle observe les performances de montée d'un B747 qui vole vers une destination relativement proche de l'aéroport de départ, il peut indiquer au contrôleur du départ que le B747 monte plus rapidement que la moyenne. La communication de renseignements sur les différentes vitesses et directions du vent à différentes altitudes par un contrôleur au contrôleur suivant est un autre exemple d'échange d'informations sur les menaces.

13.3 Lorsque « l'environnement » est une menace, les contrôleurs peuvent mieux la gérer si le relief accidenté ou les obstacles sont illustrés sur la carte radar. Il en va de même pour les zones résidentielles qu'il est interdit de survoler au-dessous de certaines altitudes et pendant certains créneaux horaires en raison des mesures d'atténuation du bruit. Les contrôleurs pourront gérer les menaces plus efficacement si ces zones peuvent être visualisées sur la carte radar lorsque c'est nécessaire.

13.4 On peut aussi gérer les menaces sur le plan individuel en suivant le nombre de menaces présentes à un moment donné. Plus il y a de menaces en même temps, plus il y a de raisons d'adapter l'opération qui est exécutée à ce moment.

13.5 On peut affirmer, en général, que plus le délai est long entre le moment où la menace est identifiée et le moment où elle se manifeste, plus il y a de chances pour qu'elle soit convenablement gérée. Les briefings sur les vols prévus de levés aériens, de photographie aérienne, de contrôle de la circulation routière, etc., permettront d'inclure ce trafic dans la planification ; sans ce briefing, cette surcharge de travail se présente de façon inattendue et peut perturber l'exploitation.

13.6 Le tableau suivant montre les menaces et les contre-mesures que peut prendre l'ATC.

<i>CONTRE-MESURE</i>	<i>DESCRIPTION</i>
<i>Ambiance au sein de l'équipe</i>	
<i>Environnement de communication</i>	Une ambiance de communication ouverte est établie et maintenue.
<i>Leadership</i>	Le superviseur montre du leadership et coordonne les activités de l'équipe, du secteur ou de l'organisme.
<i>Performances globales de l'équipe</i>	Dans l'ensemble, l'équipe gère bien les risques.
<i>Planification</i>	
<i>Briefing</i>	Tenue d'un briefing interactif et opérationnellement complet.
<i>Plans énoncés</i>	Les plans et décisions opérationnels sont communiqués et acceptés.
<i>Gestion des imprévus</i>	Les membres de l'équipe mettent au point des stratégies efficaces pour gérer les menaces contre la sécurité.
<i>Exécution</i>	
<i>Surveillance/contre-vérifications</i>	Les membres de l'équipe surveillent et vérifient activement les autres membres de l'équipe.

<i>CONTRE-MESURE</i>	<i>DESCRIPTION</i>
<i>Gestion de la charge de travail</i>	Les tâches opérationnelles sont priorisées et correctement gérées pour exécuter les tâches principales d'ATC.
<i>Gestion de l'automatisation</i>	L'automatisation est convenablement gérée pour équilibrer les exigences de l'exploitation et celles de la charge de travail.
<i>Gestion des fiches de progression de vol</i>	Les fiches de progression de vol sont correctement organisées et mises à jour de manière à suivre l'évolution de la circulation.
<i>Examen/modification</i>	
<i>Évaluation des plans</i>	Les plans existants sont revus et modifiés au besoin.
<i>Demande de renseignements</i>	Les membres de l'équipe n'ont pas peur de poser des questions pour obtenir des renseignements ou des précisions sur les plans d'action utilisés.

*Note.*— La gestion des erreurs est traitée dans le Doc 9758, Lignes directrices sur les facteurs humains et les systèmes de gestion du trafic aérien (ATM).

## 14. ANALYSE TEM DE SITUATIONS ATC RÉELLES

### 14.1 Cas 1 — Contrôle d'approche radar

**Situation :** Un cap d'interception de l'ILS est transmis à un Boeing 737 (B737), mais celui-ci n'intercepte pas le radiophare d'alignement de piste. Un Airbus 320 (A320) suivant le parcours de base en sens contraire descend à la même altitude que celle du B737 et la distance latérale entre les deux aéronefs diminue rapidement parce que le B737 maintient son cap d'interception. Le contrôleur voit que le B737 traverse le radiophare, lui demande de virer à droite pour l'intercepter et demande au A320 de virer à droite pour éviter le B737. Le pilote du A320 indique qu'il a un contact visuel avec le B737 pendant toute la manœuvre.

**Menace :** le pilote n'effectue pas le virage (interception) comme le lui a demandé l'ATC.

**Situation indésirable :** le B737 n'intercepte pas le radiophare d'alignement de piste et maintient son cap ; la distance entre les deux aéronefs diminue rapidement.

**Conséquence éventuelle :** perte de la séparation.

**Gestion de la situation indésirable :** instructions supplémentaires données aux deux aéronefs par le contrôleur après la détection de la déviation.

**Résultat :** situation gérée/réglée.

### 14.2 Cas 2 — Contrôle de l'aérodrome

**Situation :** Un Boeing 747 (B747) roule sur la piste après l'atterrissage. Sur la voie de circulation parallèle, un autre B747 s'approche de la voie de sortie rapide que l'aéronef qui atterrit doit emprunter pour quitter la piste et le contrôle au sol lui demande d'attendre avant l'intersection. Le contrôleur de la tour informe le B747 sur la piste que l'autre aéronef le laissera

passer et demande au pilote de « continuer à rouler et de communiquer avec le contrôle au sol sur 121,7 après être sorti de la piste ». Le pilote indique qu'il a bien reçu la communication puis le B747 continue à rouler sur la piste jusqu'à la prochaine voie de sortie rapide, ce qui signifie que le temps d'occupation de la piste par le B747 est plus long que ce qu'avait prévu le contrôleur. Le contrôleur de la tour doit demander à un DC10 en courte finale de remettre les gaz.

**Menaces** : les aéronefs convergents fonctionnent sur deux fréquences différentes ; l'équipage de conduite du B747 en atterrissage interprète mal l'instruction de la tour de contrôle.

**Erreur** : le contrôleur de la tour emploie une phraséologie non normalisée.

**Situation indésirable** : le B747 continue à rouler sur la piste jusqu'à une voie de sortie rapide située plus loin alors que le DC10 est en courte finale.

**Gestion de la situation indésirable** : la tour de contrôle demande au DC10 de remettre les gaz.

**Résultat** : situation gérée/réglée.

### 14.3 Cas 3 — Contrôle d'aérodrome

**Situation** : Pour accélérer les départs, le trafic est réparti sur trois intersections différentes près du début de la piste. Lorsque le contrôleur de la tour s'apprête à donner une autorisation à un ABC B737 aligné près du début de la piste de décollage, il voit un Airbus 310 (A310) qui s'engage sur la piste devant l'ABC B737 depuis une autre intersection. L'A310 n'a reçu aucune instruction en ce sens de la tour de contrôle. Lorsque l'A310 a communiqué sur la fréquence de la tour de contrôle, il a reçu l'instruction « attendez en retrait » et l'équipage en a accusé réception. Puisque l'A310 a déjà franchi la « ligne de dégagement » (marque peinte en jaune sur l'intersection) la tour décide de laisser l'A310 décoller avant l'ABC B737. Il est plus tard établi que l'équipage de l'A310 avait mal interprété l'information du contrôle au sol qui lui avait été donnée plus tôt sur une autre fréquence, soit « à la suite du XYZ B737 » ; lorsque l'équipage de conduite de l'A310 a vu le XYZ B737 décoller (avant l'ABC 737), il l'a interprété comme l'indication de s'aligner sur la piste.

**Menaces** : emploi de plusieurs intersections ; utilisation de l'expression « à la suite » par le contrôle au sol ; interprétation incorrecte par l'équipage de l'A310 ; non-observation de l'instruction « attendez en retrait » de la tour de contrôle par l'équipage de l'A310.

**Situation indésirable** : l'A310 s'engage sur la piste sans instruction/autorisation de la tour de contrôle.

**Gestion de la situation indésirable** : mouvement de l'A310 détecté par le contrôleur de la tour de contrôle ; changement de l'ordre de départ.

**Résultat** : situation gérée/réglée.

### 14.4 Cas 4 — Contrôle d'aérodrome

**Situation** : Le dernier d'une série d'aéronefs se dirigeant vers la piste d'atterrissage principale a reçu l'autorisation d'effectuer une approche indirecte sur la piste de départ et a reçu son autorisation d'atterrir. Il n'y a à ce moment aucun aéronef au départ pour la piste de départ. Pendant que le contrôleur cause avec le contrôleur au sol et un contrôleur adjoint, un aéronef au départ est transféré par le contrôle au sol à la tour de contrôle et a ensuite été autorisé à décoller sur la piste de départ. Cependant, l'aéronef en approche indirecte n'a pas encore atterri. Après quelques moments, le contrôleur regarde à l'extérieur et voit l'aéronef en approche finale sur la piste de départ alors que l'aéronef au départ est en train de s'aligner. Le contrôleur demande à l'aéronef au départ d'accélérer le départ et à l'aéronef en approche indirecte qu'il a un aéronef au départ devant lui. Le pilote de l'aéronef en approche indirecte accuse réception de l'information et indique qu'il voit l'aéronef au départ. L'aéronef au départ décolle avant que l'aéronef qui atterrit ne franchisse le seuil.

**Menace** : le contrôleur causait avec le contrôleur au sol et un contrôleur adjoint (distraction/faible activité).

**Erreur** : le contrôleur a autorisé l'aéronef au départ à décoller alors qu'il y avait un aéronef en approche finale (avec une autorisation d'atterrir).

**Situation indésirable** : les deux aéronefs sont autorisés à utiliser la piste en même temps.

**Gestion de la situation indésirable** : lorsque le contrôleur regarde à l'extérieur, il se rend compte de son erreur. Il envisage de demander à l'aéronef en approche finale de remettre les gaz, mais vu la position des deux aéronefs par rapport à la piste et le fort vent dominant, il estime que l'aéronef au départ peut décoller à temps pour permettre à l'autre aéronef d'atterrir. Il demande donc à l'aéronef au départ d'accélérer le décollage parce qu'il y a un aéronef en approche finale et donne également des renseignements sur la situation à l'aéronef à l'arrivée.

**Résultat** : situation gérée/réglée.

#### 14.5 Cas 5 — Contrôle régional aux procédures

**Situation** : À 0350, le contrôleur régional reçoit d'un centre adjacent un message de coordination sur un Boeing 767 (B767) estimant l'heure d'arrivée au point de cheminement XYZ à 0440, niveau de vol (FL) 370, minimum de séparation verticale réduit (RVSM) négatif. Ces renseignements sont correctement inscrits sur le bloc-notes, mais FL 350 est entré sur l'étiquette électronique (FL 370 et l'heure 0350 étaient écrits près l'un de l'autre sur le bloc-notes). Il y a un transfert/prise de contrôle au poste de travail et, peu après, le centre adjacent appelle le nouveau contrôleur pour actualiser l'heure prévue d'arrivée au point XYZ. Le contrôleur répète la nouvelle heure prévue et le FL 350. Le centre adjacent informe le contrôleur que le B767 est au FL 370. Le contrôleur confirme ce niveau au centre adjacent. Peu après, le contrôleur se rend compte qu'il a un Airbus 330 au FL 380 sur une route convergente et demande à l'aéronef de monter au FL 390. Cette instruction est donnée après coordination avec le centre adjacent et avoir demandé au B767 de descendre au FL 350.

**Menaces** : aéronef non-RVSM en espace aérien RVSM ; mêmes chiffres écrits près l'un de l'autre sur le bloc-notes ; erreur de saisie de données (FL incorrect) par le premier contrôleur ; transfert/prise de contrôle ; modification de l'heure prévue.

**Situation indésirable** : aéronef à un FL où il ne devrait pas se trouver (c'est-à-dire du point de vue du deuxième contrôleur).

**Gestion de la situation indésirable** : l'erreur de FL a été détectée grâce à l'observation rigoureuse des procédures de coordination normalisées (**stratégie de gestion des menaces**) au moment de la coordination de la nouvelle heure prévue. La situation indésirable est gérée en faisant monter l'A330 et en donnant l'instruction au centre adjacent de faire descendre le B767.

**Résultat** : situation gérée/réglée.

#### 14.6 Cas 6 — Contrôle régional radar

**Situation** : Circulation modérée à intense pendant une période de 45 minutes, diminuant ensuite jusqu'à un niveau faible. La position de données (planification) est alors combinée à la position radar réduisant ainsi le personnel du secteur à un seul contrôleur. Un court briefing de secteur a lieu entre les contrôleurs. Peu après, le contrôleur assure le contrôle pour tout le secteur et s'aperçoit qu'il y a une différence entre l'altitude de l'aéronef et celle qui avait été coordonnée avec le prochain secteur. Il communique ensuite avec le secteur pour indiquer l'altitude modifiée.

**Menaces** : faible charge de travail ; combinaison de deux postes de travail en un ; un seul contrôleur ; briefing minime.

**Erreur** : mauvaise altitude coordonnée avec le prochain secteur. (Si cette erreur est commise par le contrôleur qui laisse son poste après avoir combiné les deux postes, la situation devient une menace pour le contrôleur qui prend la relève.)

**Situation indésirable** : aéronef à une altitude autre que celle qui a été coordonnée avec le prochain secteur.

**Gestion de la situation indésirable** : le contrôleur coordonne la bonne altitude avec le prochain secteur.

**Résultat** : situation gérée/réglée.

#### 14.7 Cas 7 — Contrôle océanique

**Situation** : Un groupe de huit aéronefs sur une voie aérienne océanique passe d'un espace aérien sans contrôle radar à un espace aérien avec contrôle radar. Les aéronefs volent à différents niveaux, du FL 300 au FL 370, et environ 40 milles marins (NM) séparent le premier aéronef du dernier. La même altitude (FL320) est assignée à deux aéronefs et ils sont espacés d'environ 13 NM, la distance requise étant de 5 NM. Les estimations sont communiquées au prochain secteur et le contrôleur initiateur demande au contrôleur récepteur s'il veut que des restrictions de vitesse soient imposées aux aéronefs pour garantir le maintien de l'espacement. Le contrôleur récepteur indique que cette mesure n'est pas nécessaire car, même s'il peut suivre les aéronefs au radar, il lui sera impossible de communiquer avec les aéronefs en raison des limites de couverture des fréquences. Juste au moment où il quitte l'espace aérien du premier contrôleur, le premier B747 signale qu'il rencontre une turbulence modérée et qu'il réduit la vitesse à Mach .84.

**Menaces** : transition d'une zone non-radar à une zone radar ; même FL assigné à deux aéronefs ; le contrôleur récepteur refuse les restrictions de vitesse ; limites de couverture des fréquences ; réduction de la vitesse par le premier B747.

**Situation indésirable** : un aéronef ayant une vitesse plus élevée suit un aéronef plus lent au même niveau de vol et sur la même route, créant la possibilité qu'il dépasse le premier aéronef dans une zone où, probablement, aucun des deux contrôleurs n'aurait pu communiquer avec les aéronefs.

**Gestion de la situation indésirable** : le premier contrôleur demande au deuxième B747 de monter au FL 330 (la seule altitude libre) et assure la coordination nécessaire avec le prochain secteur.

**Résultat** : situation gérée/réglée.

### 15. FORMATION À LA TEM POUR LE PERSONNEL ATC

On trouvera sur le site [www.icao.int/anb/safetymanagement/Documents.html](http://www.icao.int/anb/safetymanagement/Documents.html) des éléments utilisés par un fournisseur ATS dans un programme de formation à la TEM pour ses contrôleurs de la circulation aérienne. Ces éléments ont été élaborés avant le présent document et les définitions peuvent donc présenter certaines différences. Des éléments plus récents publiés par un autre fournisseur ATS pour un programme de formation à la TEM fondé sur le présent document sont également disponibles sur le même site. Les services de formation ATC sont invités à utiliser ces éléments avec le texte du présent document pour élaborer un programme approprié de formation à la TEM adapté à leur environnement particulier.

### 16. INTÉGRATION DE LA TEM DANS LA GESTION DE LA SÉCURITÉ

16.1 La distinction entre les différentes catégories de menaces peut paraître futile aux yeux des contrôleurs opérationnels, mais la réalité est que les menaces existent et qu'il faut les gérer au quotidien pendant les heures de

service. Par ailleurs, les directeurs de la formation voudront peut-être déterminer les catégories de menaces qui devraient être abordées dans le programme de leur organisme (même s'il est fort probable qu'elles ne sont pas présentées comme des menaces pendant la formation). Certaines de ces menaces sont souvent abordées d'une façon moins formelle, notamment sous la forme d'informations empiriques pendant une formation en cours d'emploi.

16.2 Citons, à titre d'exemple, le cas d'un aéroport ayant un plan élémentaire, où les mouvements exigent la remontée de la piste. Les contrôleurs travaillant à cet aéroport auront reçu la formation (en salle de cours, dans le simulateur ou en cours d'emploi) qui leur permet de contrôler le trafic à cet aéroport et ils auront l'habitude de gérer cette menace. Néanmoins, chaque remontée de piste par un aéronef constitue une menace pour les opérations ATC et doit être gérée par les contrôleurs.

16.3 Pour un directeur de la sécurité ATC, il est important de savoir comment les contrôleurs gèrent cette menace spécifique au quotidien. Sont-ils capables de la gérer sans problèmes majeurs ou les difficultés posées par la gestion de cette menace sont-elles si courantes qu'elles ne sont pas signalées ? Dans le premier cas, il n'est sans doute pas nécessaire que le directeur de la sécurité prenne des mesures spécifiques. Dans le deuxième cas, il est manifestement nécessaire de prendre des mesures de gestion de la sécurité. La question qui se pose est donc de savoir comment un directeur de la sécurité peut-il connaître les menaces qui existent dans les activités opérationnelles de l'organisme et comment ces menaces sont-elles gérées.

## 17. SURVEILLANCE DES OPÉRATIONS NORMALES

Les directeurs de la sécurité d'un nombre de plus en plus grand de compagnies aériennes ont adopté un outil appelé audit de sécurité en service de ligne (LOSA). Le LOSA est un outil de collecte de données sur la sécurité pendant les opérations normales des compagnies aériennes. Plus précisément, le LOSA est un outil utilisé pour collecter des renseignements sur les menaces que les pilotes de la compagnie aérienne doivent affronter dans les opérations quotidiennes, la façon dont ces menaces sont gérées, les erreurs qui peuvent découler de ces menaces et la manière dont les équipages de conduite gèrent ces erreurs. Après le traitement des informations tirées des observations LOSA, les compagnies aériennes ont une idée claire des forces et des faiblesses de leurs opérations aériennes en ce qui concerne les menaces, les erreurs et les situations indésirables rencontrées par les équipages de conduite pendant les opérations normales. Aucune autre méthode ne permet d'obtenir cette catégorie de renseignements sur la sécurité.

*Note.— On trouvera des éléments indicatifs sur le LOSA dans le document intitulé Audit de sécurité en service de ligne (LOSA) (Doc 9803).*

## 18. ENQUÊTE DE SÉCURITÉ SUR LES OPÉRATIONS NORMALES (NOSS)

18.1 Au vu du succès de la mise en œuvre du LOSA par plusieurs compagnies aériennes, l'OACI est en train de mettre au point un outil analogue pour la surveillance de la sécurité dans les opérations normales de l'ATC. Cet outil est la NOSS. Même si elle est fondée sur le LOSA, la NOSS a des caractéristiques particulières, adaptées à l'environnement ATC.

18.2 La NOSS prévue comportera des observations sur le vif pendant des périodes de service normales et ne sera pas utilisée dans le cadre de la formation. Ce programme exigera l'appui concerté de la direction et de l'association représentant les contrôleurs de la circulation aérienne. La participation sera volontaire et les données recueillies seront dépersonnalisées, traitées confidentiellement et ne seront pas utilisées à des fins disciplinaires. La NOSS utilisera un formulaire d'observations normalisé, des observateurs expérimentés et spécialement formés, des sites fiables pour la collecte des données et un processus de vérification des données. En outre, des cibles d'amélioration de la sécurité seront définies et les contrôleurs participants seront tenus au courant des résultats.

18.3 L'idée qui sous-tend la NOSS est de donner à la communauté ATC un moyen de fournir des données solides sur les menaces, les erreurs et les situations indésirables aux directeurs de la sécurité. L'analyse des données NOSS, combinée à celle des données sur la sécurité provenant de sources traditionnelles, devrait permettre d'axer le processus de changement de la sécurité sur les domaines qui nécessitent la plus grande attention.

18.4 La méthode NOSS est expliquée dans le Doc 9910, *Enquête sur la sécurité pendant les opérations normales (NOSS)*.

## 19. DOCUMENTATION CONNEXE

Les documents suivants intéresseront le lecteur :

*Lignes directrices sur les facteurs humains et les systèmes de gestion du trafic aérien (ATM)* (Doc 9758)

*Manuel d'instruction sur les facteurs humains* (Doc 9683)

*Audit de sécurité en service de ligne (LOSA)* (Doc 9803)

*Enquête sur la sécurité pendant les opérations normales (NOSS)* (Doc 9910)

*Manuel de gestion de la sécurité (MGS)* (Doc 9859)

— FIN —







