

Guide des systèmes d'observation et de diffusion de l'information pour l'assistance météorologique à la navigation aérienne

Édition 2014



**Organisation
météorologique
mondiale**

Temps • Climat • Eau

OMM-N° 731

Guide des systèmes d'observation et de diffusion de l'information pour l'assistance météorologique à la navigation aérienne

Édition 2014



**Organisation
météorologique
mondiale**
Temps • Climat • Eau

OMM-N° 731

NOTE DE L'ÉDITEUR

La base de données terminologique de l'OMM, METEOTERM, et la liste des abréviations peuvent être consultées aux adresses http://www.wmo.int/pages/prog/lsp/meteoterm_wmo_fr.html et http://www.wmo.int/pages/themes/acronyms/index_fr.html, respectivement.

OMM-N° 731

© Organisation météorologique mondiale, 2014

L'OMM se réserve le droit de publication en version imprimée ou électronique ou sous toute autre forme et dans n'importe quelle langue. De courts extraits des publications de l'OMM peuvent être reproduits sans autorisation, pour autant que la source complète soit clairement indiquée. La correspondance relative au contenu rédactionnel et les demandes de publication, reproduction ou traduction partielle ou totale de la présente publication doivent être adressées au:

Président du Comité des publications
Organisation météorologique mondiale (OMM)
7 bis, avenue de la Paix
Case postale 2300
CH-1211 Genève 2, Suisse

Tél.: +41 (0) 22 730 84 03
Fax: +41 (0) 22 730 80 40
Courriel: publications@wmo.int

ISBN 978-92-63-20731-9

NOTE

Les appellations employées dans les publications de l'OMM et la présentation des données qui y figurent n'impliquent, de la part de l'Organisation météorologique mondiale, aucune prise de position quant au statut juridique des pays, territoires, villes ou zones, ou de leurs autorités, ni quant au tracé de leurs frontières ou limites.

La mention de certaines sociétés ou de certains produits ne signifie pas que l'OMM les cautionne ou les recommande de préférence à d'autres sociétés ou produits de nature similaire dont il n'est pas fait mention ou qui ne font l'objet d'aucune publicité.

TABLE DES MATIÈRES

AVANT-PROPOS	v
CHAPTITRE 1. INTRODUCTION	1
CHAPITRE 2. OBSERVATIONS D'AÉRODROMES.....	3
2.1 Introduction	3
2.2 Présentation	3
2.3 Enceinte d'instruments	5
2.4 Vent de surface	6
2.5 Visibilité	10
2.6 Temps présent	15
2.7 Nuages	17
2.8 Température de l'air	19
2.9 Point de rosée	21
2.10 Pression atmosphérique	23
2.11 Renseignements supplémentaires	25
CHAPITRE 3. SYSTÈMES DE TÉLÉDÉTECTION	26
3.1 Introduction	26
3.2 Radar météorologique	26
3.3 Systèmes de détection du cisaillement du vent	27
3.4 Système de détection de la foudre	28
3.5 Techniques de télédétection appliquées à l'identification des nuages et du temps	29
CHAPITRE 4. DIFFUSION DE L'INFORMATION MÉTÉOROLOGIQUE DESTINÉE À L'AVIATION.....	30
4.1 Introduction	30
4.2 Diffusion de l'information	30
4.3 Procédures et informations générales	30
4.4 Modalités pratiques	30
CHAPITRE 5. ARCHIVAGE	34
5.1 Introduction	34
5.2 Éléments à archiver	34
5.3 Durée d'archivage	36
CHAPITRE 6. CONTRÔLE DE QUALITÉ	37
6.1 Introduction	37
6.2 Méthodes de contrôle de qualité	37
6.3 Contrôle de l'équipement	38
6.4 Sources d'information concernant la qualité	39
BIBLIOGRAPHIE	40
GLOSSAIRE	41

AVANT-PROPOS

Les frères Wilbur et Orville Wright, passionnés d'aéronautique, ont accompli le 17 décembre 1903 le premier vol humain sur un plus lourd que l'air motorisé. Avant d'en arriver là, cependant, Wilbur avait écrit au Service météorologique des États-Unis pour savoir quel était l'endroit le plus venté du pays. Parmi les lieux proposés, les frères Wright ont jeté leur dévolu sur Kitty Hawk, région perdue dans les sables du littoral de la Caroline du Nord. Ils ont ensuite écrit à l'observateur météorologique local, qui leur a confirmé, le 16 août 1900, que «la plage mesure près d'un mile de large, sans aucun arbre ni haute colline, et s'étire ainsi sur près de 60 miles. Le vent est le plus souvent orienté nord-nord-est en septembre et octobre...». C'était le début d'une longue collaboration entre la météorologie et l'aviation.

La naissance de l'aviation civile et sa croissance spectaculaire dans la première moitié du XX^e siècle ont formidablement stimulé le développement des Services météorologiques et élargi les horizons de l'Organisation météorologique internationale, prédécesseur de l'Organisation météorologique mondiale (OMM), qui jusqu'alors devait principalement son essor aux impératifs de la coopération internationale dans le domaine des services maritimes. Il a fallu en effet, pour les besoins de l'aviation civile internationale, installer des stations d'observation dans les aéroports et des bureaux de prévision dans les plus grands d'entre eux, et aussi mettre en place un système de télécommunication pour l'échange des données et des messages d'observation. Cette évolution rapide a entraîné le renforcement des systèmes d'observation et la création de nouveaux Services météorologiques dans les régions où ils faisaient défaut.

Ce guide présente certains des systèmes d'observation existants qui sont susceptibles de répondre aux exigences pratiques de la météorologie aéronautique et donne des indications sur les systèmes que l'on juge les mieux adaptés aux différents contextes. Il préconise l'adoption, s'il y a lieu, des normes promulguées par l'OMM et l'Organisation de l'aviation civile internationale (OACI). Enfin, il aborde l'importante question du coût de la fourniture des observations en regard des avantages mesurables que l'on compte retirer d'une application donnée.

Je tiens à exprimer ma gratitude à tous ceux qui ont œuvré à la mise à jour de ce guide.

(M. Jarraud)
Secrétaire général

CHAPITRE 1. INTRODUCTION

1.1 Ce guide présente des systèmes d'observation qui respectent les exigences établies en matière d'exploitation et donne des indications sur les possibilités qui paraissent les plus intéressantes dans des conditions données. Il ne propose pas de choix précis mais encourage à se conformer aux normes de l'OMM quand c'est possible. Dans la formulation de ces avis, il est toujours tenu compte d'un élément essentiel, à savoir le rapport entre le coût des services et les avantages mesurables que peut offrir l'application considérée. Les techniques d'observation progressent et évoluent si rapidement que le coût des systèmes automatiques devrait diminuer avec le temps. Le recours à des instruments plus perfectionnés pourrait donc être justifié par le rapport coûts-avantages qu'ils présentent sur une plus longue période.

1.2 Lorsqu'on envisage de mettre en place un système d'observation dans un aéroport, il faut se rappeler qu'il est nécessaire d'intégrer et de compléter les fonctions humaines et automatiques, même si le facteur humain reste pour l'instant le maillon le plus important et le plus souple de la chaîne. Un observateur est capable de relever des informations sur une vaste portion de l'atmosphère, contrairement à un capteur électronique autonome. L'observateur peut, par exemple, estimer la nébulosité et reconnaître les types de nuages sur une grande distance horizontale, la principale contrainte étant la visibilité, et sur 10 à 15 km de hauteur, voire plus. Cependant, pour obtenir une couverture équivalente avec des instruments automatiques, il faudrait disposer d'un réseau intégré de capteurs multiples placés à l'intérieur et à l'extérieur du périmètre de l'aéroport. La seule exception, non négligeable, est le radar météorologique, qui peut explorer une zone très étendue autour de l'aéroport, dont une partie peut échapper à la vision humaine.

1.3 L'observateur humain est de plus en plus souvent aidé dans sa tâche par une large panoplie d'instruments fondamentaux et automatiques correctement exposés. Si les responsables envisagent de mettre en place un jeu d'instruments plus complexes, ils doivent s'assurer que les bénéfices attendus compenseront les coûts d'installation et d'entretien durant toute la durée de vie utile de l'équipement. L'intensité actuelle et future du trafic aérien devrait peser lourd dans cette appréciation. Si le nombre de mouvements par jour est réduit et si l'aéroport se trouve dans une zone climatique peu sujette à de brusques changements de temps pouvant gêner la navigation aérienne, la mise en place d'un système d'observation perfectionné se justifiera difficilement. Au contraire, dans un aéroport qui accueille un grand nombre de mouvements et de passagers et qui est exposé à des conditions météorologiques déterminantes pour l'aviation, il peut être nécessaire de poser maints capteurs pour l'observation du vent, de la visibilité, de la base des nuages et du temps présent. Cela exigera certainement de choisir minutieusement l'emplacement des capteurs sur l'aéroport, à proximité ou même à une très grande distance de celui-ci. Il pourrait aussi être indispensable d'installer des dispositifs d'affichage à distance pour les radars météorologiques et les appareils de détection des éclairs. Il faut cependant garder à l'esprit que les coûts d'entretien peuvent s'accroître rapidement en fonction de la complexité du système d'observation.

1.4 Parmi les autres aspects à examiner figurent les ressources en personnel (actuelles et futures) et la disponibilité des effectifs sur chaque période de vingt-quatre heures. On doit notamment penser au personnel nécessaire lors des arrivées régulières d'aéronefs et des périodes de trafic intense. Il est également important de disposer des effectifs voulus pour fournir les données d'observation cruciales qui servent à préparer les produits de prévision destinés à l'aéronautique, telles les prévisions d'aéroport (TAF).

1.5 Ces éléments fondamentaux n'ont jamais été perdus de vue pendant l'élaboration du présent guide. Le chapitre 2 traite des observations en surface classiques qui peuvent être requises sur tout aéroport à vocation commerciale. Les sections relatives au vent de surface, à la hauteur de la base des nuages, à la visibilité et à la portée visuelle de piste (PVP), qui sont des paramètres cruciaux pour la navigation aérienne, renferment des renseignements détaillés ainsi que des renvois à d'autres publications. Le chapitre 3 se rapporte aux équipements d'observation des

phénomènes météorologiques qui revêtent un intérêt particulier pour la navigation aérienne; toutefois, en raison de leur coût relativement élevé, de tels appareils ne seraient rentables que dans les aérodromes qui assurent un trafic aérien intense ou qui sont exposés à certaines conditions dangereuses, comme les nuages bas, le brouillard et les violentes tempêtes. Le chapitre 4 est consacré à la diffusion des données d'observation dans l'aérodrome, et les deux derniers chapitres portent sur l'archivage des données et les exigences en matière de contrôle de la qualité et de surveillance du fonctionnement.

1.6 De manière générale, on ne saurait trop insister sur les avantages opérationnels et économiques que présentent les solutions reposant sur l'emploi d'équipements fiables, faciles à installer et simples à entretenir. Cependant, l'aviation civile fait appel à des technologies toujours plus élaborées et, pour assurer des services adaptés à cette évolution, la communauté météorologique doit employer elle aussi des techniques ultramodernes chaque fois que cela se justifie. À titre d'exemple, le coût d'un système d'instrumentation est minime comparé aux dépenses entraînées par la construction d'une nouvelle piste. Le but est de parvenir à un juste équilibre entre des exigences multiples et parfois contradictoires. C'est ainsi que l'on parviendra à fournir l'information météorologique nécessaire pour garantir la sécurité, la rentabilité et l'efficacité de la navigation aérienne. Il est vivement recommandé, avant d'entreprendre la lecture du présent guide, de consulter le chapitre 1 du *Guide des instruments et des méthodes d'observation météorologiques* (OMM-N° 8), afin de bien saisir les principes sur lesquels reposent les systèmes d'observation.

CHAPITRE 2. OBSERVATIONS D'AÉRODROMES

2.1 INTRODUCTION

Ce chapitre traite des observations météorologiques à effectuer sur un aéroport, à l'appui des services météorologiques destinés à l'aviation, ainsi que des méthodes et des moyens à employer pour obtenir les informations voulues grâce à des systèmes intégrés. Il y est question aussi bien des observations régulières, c'est-à-dire celles opérées à des intervalles d'une heure et d'une demi-heure, que des observations requises chaque fois que des critères météorologiques particuliers sont remplis. Les critères régissant l'exécution de ces observations et leur diffusion au moyen de messages spéciaux doivent correspondre aux normes établies et aux pratiques recommandées à l'échelle internationale et prennent en compte les principales limites opérationnelles des exploitants qui utilisent l'aéroport. Certains éléments font aussi l'objet d'observations et de messages plus fréquents, en particulier pour assister les opérations de décollage et d'atterrissage. Le personnel météorologique en service devrait être parfaitement au courant des tâches qu'il doit accomplir en cas d'accident d'aéronef (voir la section 5.2.2).

2.2 PRÉSENTATION

2.2.1 Généralités

2.2.1.1 Il est recommandé de consulter cette section en parallèle avec les publications ci-après:

- *Guide des instruments et des méthodes d'observation météorologiques* (OMM-N° 8), partie II – Systèmes d'observation, chapitre 1 – Mesures aux stations météorologiques automatiques et chapitre 2 – Mesures et observations aux stations météorologiques aéronautiques;
- *Guide du Système mondial d'observation* (OMM-N° 488), partie III – Le sous-système de surface, section 3.1 – Généralités et section 3.5 – Stations de météorologie aéronautique;
- *Règlement technique* (OMM-N° 49), Volume II – Assistance météorologique à la navigation aérienne internationale, partie I – Normes et pratiques recommandées internationales: Normes et pratiques recommandées essentielles, section 4.1 – Stations météorologiques aéronautiques et observations;
- *Guide des pratiques des centres météorologiques desservant l'aviation* (OMM-N° 732), chapitre 2 – Fonctions des centres météorologiques desservant l'aviation, section 2.1 – Observation et surveillance des conditions météorologiques aux aéroports et section 2.2 – Observation et surveillance des conditions météorologiques dans des zones déterminées, et chapitre 4 – Automatisation et centralisation, section 4.1 – Généralités et section 4.2 – Automatisation des observations météorologiques destinées à l'aéronautique;
- *Manuel sur les systèmes automatiques d'observation météorologique aux aéroports* (OACI, Doc 9837);
- *Manuel des pratiques de météorologie aéronautique* (OACI, Doc 8896), appendice 2 – Emplacement des instruments aux aéroports.

2.2.1.2 Bien que les aéronefs modernes soient très performants, la rentabilité et la sécurité de la navigation aérienne restent largement tributaires des conditions météorologiques. Il est crucial de disposer aux aéroports d'observations fiables et représentatives. Le programme établi doit appuyer un large éventail d'opérations et faciliter la préparation et le suivi des produits de prévision pour cet emplacement précis.

2.2.1.3 Les éléments que les stations météorologiques aéronautiques doivent observer comprennent le vent de surface, la visibilité (et la PVP sur toutes les pistes destinées à être utilisées durant les périodes de visibilité réduite), le temps présent, les nuages (et la visibilité verticale lorsque le ciel est obscurci), la température de l'air, le point de rosée, la pression atmosphérique et d'autres conditions météorologiques significatives, notamment dans les aires d'approche et de montée initiale.

2.2.1.4 Les observations du vent, par exemple, guident le choix des pistes et l'application des procédures antibruit et servent à calculer la masse maximale autorisée au décollage et à l'atterrissage. La température peut influencer fortement sur la performance des moteurs, la vitesse requise au décollage et la longueur de piste nécessaire. Ainsi, lorsque la température est élevée, la masse volumique de l'air est plus faible, ce qui réduit la portance et oblige à augmenter la vitesse de décollage et à utiliser une piste plus longue. Si la longueur de piste est insuffisante, il faut diminuer la masse au décollage. Les températures élevées limitent aussi parfois la puissance au décollage, facteur déterminant sur les aérodromes situés à haute altitude dans des climats chauds.

2.2.1.5 Les observations météorologiques destinées à l'aviation sont effectuées à des stations météorologiques aéronautiques établies, selon les besoins, sur les aérodromes et à d'autres emplacements qui présentent une importance particulière pour la navigation aérienne internationale. Le programme d'observation doit respecter les dispositions des sections suivantes du *Règlement technique* (OMM-N° 49), Volume II, partie I: section 4.2 – Accord entre autorités des services de la circulation aérienne et administrations météorologiques; section 4.3 – Observations régulières et messages d'observations régulières; et section 4.4 – Observations spéciales et messages d'observations spéciales. On trouvera des indications sur les accords conclus entre les administrations météorologiques et les services de la circulation aérienne (ATS) dans le *Manuel sur la coordination entre services de la circulation aérienne, services d'information aéronautique et services météorologiques aéronautiques* (OACI, Doc 9377).

2.2.1.6 Aux stations météorologiques aéronautiques, les observations sont effectuées tous les jours, vingt-quatre heures sur vingt-quatre, à moins que l'administration météorologique, l'autorité ATS compétente et les exploitants intéressés n'en conviennent autrement, en application d'accords régionaux de navigation aérienne.

2.2.1.7 En raison de l'importance que les informations météorologiques revêtent pour la sécurité et l'efficacité de l'exploitation des aéronefs, il est vital que les observateurs soient parfaitement formés à l'accomplissement de leurs tâches. Afin de le garantir, il faudrait instaurer des cours de formation appropriés, puis organiser régulièrement des cours de recyclage. De plus amples renseignements sur la formation des observateurs figurent dans le Volume I – Pratiques météorologiques générales normalisées et recommandées du *Règlement technique* (OMM-N° 49), qui définit les normes de compétence du personnel météorologique affecté à l'assistance à la navigation aérienne. Il faut donc organiser les cours de formation en fonction des exigences ainsi définies pour que les observateurs disposent des compétences voulues pour i) surveiller sans relâche l'évolution de la situation météorologique, ii) observer et enregistrer les phénomènes et paramètres relevant de la météorologie aéronautique, iii) s'assurer du bon fonctionnement des systèmes et de la qualité des informations météorologiques et iv) communiquer les informations météorologiques aux utilisateurs internes et externes.

2.2.1.8 La diffusion des messages d'observations spéciales est régie par des critères s'appliquant à l'apparition de changements dans certains éléments météorologiques importants pour l'aviation; ces critères sont établis par l'administration météorologique, après consultation de l'autorité ATS compétente, des exploitants et des autres intéressés, et conformément aux normes et pratiques recommandées de l'OACI. Leur choix étant, dans une certaine mesure, propre à chaque aérodrome, les critères peuvent différer d'un emplacement à l'autre. La liste de ces critères figure dans le *Règlement technique* (OMM-N° 49), Volume II, partie II – Normes et pratiques recommandées internationales: Appendices et suppléments, appendice 3 – Spécifications techniques relatives aux observations météorologiques et aux messages d'observations météorologiques, sections 2.3.2 et 3.2.2. Les messages spéciaux élaborés en fonction de ces

critères sont transmis aux services d'exploitation de l'aérodrome. Toutefois, quelques-uns des critères sont choisis en raison de leur valeur universelle pour les opérations aériennes et parce qu'on estime qu'ils correspondent à des informations qu'il convient de diffuser au-delà de l'aérodrome d'origine, à l'intention du personnel d'exploitation. Les messages produits en vertu de ces critères et diffusés au-delà de l'aérodrome sont établis dans la forme symbolique SPECI. Les critères qui commandent l'émission des messages d'observations spéciales se rapportent à des accords internationaux en la matière et prennent en compte les minima opérationnels de l'aérodrome, les critères applicables aux messages d'observations spéciales sélectionnés et d'autres critères déterminés en fonction de leur importance locale pour les organes ATS et les exploitants de l'aérodrome. Les critères relatifs à l'émission des messages spéciaux figurent également dans le *Règlement technique* (OMM-N° 49), Volume II, partie II, appendice 3, section 2.3 – Critères pour l'établissement de messages d'observations spéciales locales et de SPECI.

NOTE: On trouvera, dans les publications de l'OACI exposant les plans de navigation aérienne pour les diverses régions de cette organisation, de plus amples renseignements sur les particularités régionales du contenu des messages d'aérodrome et sur les exigences auxquelles leur échange doit satisfaire.

2.3 ENCEINTE D'INSTRUMENTS

2.3.1 Généralités

Il est recommandé de consulter cette section en parallèle avec les publications ci-après:

- *Guide des instruments et des méthodes d'observation météorologiques* (OMM-N° 8), partie I – Mesure des variables météorologiques, chapitre 1 – Généralités;
- *Guide du Système mondial d'observation* (OMM-N° 488), partie III, section 3.2.1.2.1 – Choix du lieu d'implantation des stations et section 3.2.1.2.2 – Aire d'observation météorologique;
- *Règlement technique* (OMM-N° 49), Volume II, partie II, appendice 3, section 1 – Dispositions générales relatives aux observations météorologiques.

2.3.2 Exigences opérationnelles

Tous les instruments installés dans un aéroport doivent être situés de manière à ne pas empiéter sur les surfaces de limitation d'obstacles, en tenant compte aussi des surfaces futures (par exemple pour les pistes et voies de circulation que l'on entend construire). Toutefois, la pose d'un nouvel obstacle à proximité d'un obstacle déjà présent peut être autorisée si les critères de protection adoptés par les autorités réglementaires sont respectés. La zone tampon qui entoure l'enceinte d'instruments doit, dans la mesure du possible, être recouverte de végétation naturelle ou protégée par une couverture végétale de la région dont la hauteur ne devrait pas dépasser 0,5 mètre environ.

2.3.3 Instruments

2.3.3.1 L'enceinte peut renfermer divers instruments, comme cela est indiqué dans le *Guide du Système mondial d'observation* (OMM-N° 488), partie III, section 3.5.2 – Instrumentation. Il convient de se reporter aux exigences d'emplacement et d'exposition propres à chaque instrument, dont les renvois sont donnés plus loin dans cette publication.

2.3.3.2 Aux aérodromes où il est indispensable de recourir à un système automatique intégré pour collecter, traiter, diffuser et afficher en temps réel les paramètres météorologiques, il devrait être possible d'insérer manuellement les données relatives aux éléments météorologiques qui ne peuvent être observés de manière automatique.

2.3.3.3 Lorsque l'équipement d'observation automatique fait partie d'un système semi-automatique intégré, les données transmises aux organes ATS locaux devraient être affichées en parallèle et en tant que sous-ensemble des données dont disposent les services météorologiques locaux. Chaque élément météorologique affiché devrait être annoté de manière à indiquer, s'il y a lieu, les emplacements correspondants.

2.3.3.4 En outre, du personnel dûment qualifié doit inspecter régulièrement tous les capteurs météorologiques et tout l'équipement associé à l'aérodrome pour qu'une qualité et une fiabilité constantes des données puissent être garanties.

2.3.4 **Emplacement des instruments**

Les exigences relatives à l'emplacement figurent dans le *Manuel des pratiques de météorologie aéronautique* (OACI, Doc 8896), appendice 2.

2.4 **VENT DE SURFACE**

2.4.1 **Généralités**

Il est recommandé de consulter cette section en parallèle avec les publications ci-après:

- *Guide du Système mondial d'observation* (OMM-N° 488), partie III, section 3.2.2.2.2 – Direction et vitesse du vent;
- *Règlement technique* (OMM-N° 49), Volume II, partie II, appendice 3, section 4.1 – Vent de surface;
- *Guide des instruments et des méthodes d'observation météorologiques* (OMM-N° 8), partie I, chapitre 5 – Mesure du vent en surface;
- *Manuel des pratiques de météorologie aéronautique* (OACI, Doc 8896), chapitre 2 – Observations et messages d'observations météorologiques, section 2.3.7 – Vent de surface et section 2.3.8 – Variations significatives de vitesse et de direction.

2.4.2 **Exigences opérationnelles**

2.4.2.1 Aux stations météorologiques aéronautiques, il est recommandé de mesurer la direction et la vitesse du vent de surface et d'en transmettre les valeurs sous la forme de moyennes, conformément aux indications données dans le *Règlement technique* (OMM-N° 49), Volume II, partie II, appendice 3, section 4.1.

2.4.2.2 Les informations sur les vents forts et les rafales en surface qui pourraient affecter les aéronefs au sol, y compris ceux qui sont en stationnement, ainsi que les installations et services d'aérodrome, devraient être communiquées conformément aux indications données dans le *Règlement technique* (OMM-N° 49), Volume II, partie I, section 7.3 – Avertissements d'aérodrome.

2.4.2.3 À la station météorologique, les informations sur le vent de surface sont présentées en temps réel sur des indicateurs numériques ou à cadran. Des appareils parallèles permettent d'afficher ces renseignements dans les locaux des organes ATS concernés. La direction du vent est donnée en degrés vrais à la station météorologique et en degrés magnétiques dans les locaux des organes ATS. Au centre météorologique de l'aérodrome, les valeurs sont relevées et affichées séparément pour chaque emplacement de capteur tandis que, dans les locaux des organes ATS, les informations nécessaires aux opérations aériennes peuvent suffire à elles seules. Il y a lieu de fournir aussi, pour répondre aux besoins opérationnels et à ceux de la planification des vols, les données du vent instantané, du vent moyen calculé sur deux minutes, du vent moyen calculé sur dix minutes, ainsi que les données sur les rafales et la variabilité du vent. Lorsque plusieurs

capteurs ont été posés, il est important que l'affichage indique clairement de quelle piste ou partie de piste les informations sont représentatives. Dans le contexte d'un accord national officiel entre l'autorité ATS et l'administration météorologique, c'est l'organe ATS et le centre météorologique de l'aérodrome qui décident des capteurs qui sont affectés à différentes pistes ou parties de piste. Il peut arriver que l'on choisisse un capteur en fonction de la direction du vent plutôt que de la piste utilisée. Il convient aussi de déterminer quel sera le capteur de remplacement en cas de défaillance de l'un des instruments.

2.4.3 Théorie

La vitesse du vent est une grandeur vectorielle tridimensionnelle sujette, dans l'espace et dans le temps, à des fluctuations aléatoires de petite échelle qui se superposent à un écoulement organisé de plus grande échelle. C'est la forme sous laquelle on la considère par rapport, notamment, à un aéronef sur le point d'atterrir. Aux fins du présent guide, cependant, le vent de surface sera principalement présenté comme une grandeur vectorielle bidimensionnelle, définie par deux nombres correspondant à la direction et à la vitesse. Un vent soufflant en rafales se caractérise par des fluctuations rapides de sa vitesse. Aux aérodromes, l'intensité des rafales s'exprime au moyen des valeurs extrêmes entre lesquelles la vitesse du vent a varié au cours des dix dernières minutes. Un vent variable se caractérise par de grandes variations de l'écoulement directionnel moyen. Le vecteur vent horizontal, représenté par la direction et la vitesse, peut se décomposer en deux éléments orthogonaux, par exemple longitudinal et transversal à l'axe d'une piste.

2.4.4 Instruments

2.4.4.1 Afin de satisfaire les exigences opérationnelles touchant la précision souhaitable des informations à transmettre sur la direction et la vitesse du vent en surface, il est impératif d'effectuer les observations avec les instruments les mieux adaptés. Les systèmes intégrés devraient comprendre un nombre suffisant de capteurs, ainsi que les meilleurs dispositifs nécessaires à la collecte, au traitement, à l'affichage et à l'enregistrement des données. Le nombre et l'emplacement des capteurs dépendent de la morphologie du terrain, de la dimension de l'aérodrome et d'autres caractéristiques telles que le type et le nombre de pistes. Indépendamment du nombre de capteurs, la conception générale du système est fonction de la nature et de la fréquence des opérations et du degré d'automatisation requis afin de transmettre et d'enregistrer les informations pertinentes sur le vent de surface à différents postes autour de l'aérodrome. Soulignons que la communication en temps réel de ces informations est essentielle pour se conformer aux exigences opérationnelles des clients.

2.4.4.2 On mesure habituellement le vent de surface à l'aide d'anémomètres à coupes ou à hélice et de girouettes, et de plus en plus à l'aide d'appareils à ultrasons. La brève description ci-dessous n'englobe pas les capteurs de types différents actuellement utilisés à d'autres fins que les observations régulières. Il serait utile, pour obtenir de plus amples informations, de consulter d'autres sources, par exemple le *Guide des instruments et des méthodes d'observation météorologiques*, (OMM-N° 8), partie I, chapitre 5. Cette publication renferme une liste très complète de documents portant sur les instruments et les pratiques d'observation météorologiques. On pourra également se reporter aux publications ci-après:

- *Guide des pratiques des centres météorologiques desservant l'aviation* (OMM-N° 732), chapitre 4, section 4.2.2.2 – Vent;
- *Manuel sur les systèmes automatiques d'observation météorologique aux aérodromes* (OACI, Doc 9837), chapitre 3 – Vent.

2.4.4.3 Tous les facteurs susmentionnés dictent le choix du système d'observation le plus adéquat, mais il y a lieu de tenir compte aussi du développement ultérieur possible de l'aérodrome, ainsi que du rapport coût-efficacité des systèmes envisagés en vue de répondre aux exigences opérationnelles.

2.4.5 Emplacement des instruments

2.4.5.1 Il faut étudier la nature des variations verticales et horizontales du vent pour décider de l'endroit où il convient d'installer les capteurs afin de respecter l'exigence opérationnelle selon laquelle les mesures du vent doivent être représentatives des conditions sur les pistes, dans les zones de décollage et de toucher des roues. La présence d'obstacles peut obliger à implanter les capteurs très loin de la piste. On trouvera des directives à ce sujet dans les publications suivantes:

- *Guide des instruments et des méthodes d'observation météorologiques (OMM-N° 8), partie I, chapitre 5;*
- *Manuel des pratiques de météorologie aéronautique (OACI, Doc 8896), appendice 2, section 5.5 – Vent de surface.*

2.4.5.2 La vitesse du vent peut varier considérablement dans les premières dizaines de mètres au-dessus du sol. Sa direction change relativement peu en fonction de la hauteur sur un terrain dégagé (défini comme étant un terrain où la distance entre l'anémomètre et tout obstacle est au moins égale à dix fois la hauteur de cet obstacle). L'exigence opérationnelle voulant qu'un capteur de vent se trouve à dix mètres au-dessus de la piste est donc l'unique critère à retenir en l'occurrence. Il est préférable d'installer le capteur à une hauteur de dix mètres par souci d'harmonisation avec les pratiques synoptiques et climatologiques et parce que des aéronefs plus grands et plus hauts sont entrés en service ces dernières années.

2.4.5.3 La vitesse et la direction de l'écoulement horizontal du vent à un aéroport risquent en revanche d'être grandement modifiées par le relief naturel, les constructions et d'autres obstacles, ainsi que par les systèmes météorologiques eux-mêmes. La direction et la vitesse du vent mesurées sous abri, en haut d'un immeuble ou simplement au sommet d'une butte, peuvent présenter l'une un écart de 90° ou plus, l'autre un écart de 50 à 200 % par rapport au vent qui souffle librement sur les pistes. Les variations liées à des systèmes météorologiques locaux comme des orages et des fronts de brise de mer peuvent être plus fortes encore. Les restrictions apportées à la présence d'obstacles sur les aéroports sont telles qu'en règle générale, le vent sur les pistes n'est que peu perturbé par des accidents de terrain ou des immeubles proches, exception faite du relief naturel à grande échelle. Le relief à petite échelle, les constructions ou la végétation peuvent cependant affecter considérablement les vents de surface aux lisières de la surface de franchissement d'obstacles, où les capteurs seront probablement installés. Il est parfois difficile de trouver un emplacement dégagé qui respecte la règle d'au moins dix fois la hauteur de l'obstacle dans toutes les directions. Il peut alors être nécessaire d'installer un mât frangible et éclairé dans la surface de franchissement d'obstacles, de préférence en le protégeant par une aide à la navigation essentielle.

2.4.5.4 Si telle est la solution adoptée, il est conseillé au lecteur de se renseigner auprès de l'autorité compétente de l'aviation civile pour savoir quelle définition précise est donnée au terme «frangible». Il convient donc d'obtenir l'autorisation de la direction de l'aéroport avant d'engager la moindre dépense.

2.4.5.5 Le lieu d'installation des instruments sera déterminé en fonction des marges de franchissement d'obstacles et du régime local des vents de surface dominants. Pour déterminer le nombre de capteurs nécessaires et leur emplacement, des experts doivent se livrer à une étude approfondie de tous les facteurs en jeu, parfois dans des conditions de vent différentes. Sur de nombreux aéroports, par exemple ceux où le régime de vent est homogène, un seul capteur placé à un endroit clé peut suffire. Dans des cas plus complexes, et aux aéroports ayant plusieurs pistes assez longues, il faut souvent installer deux capteurs ou plus, disposés de manière à fournir des observations représentatives des conditions le long des pistes, par exemple dans les zones de décollage et de toucher des roues. Il convient aussi de noter que le fonctionnement des anémomètres placés trop près des pistes et des voies de circulation peut être perturbé par l'échappement des moteurs et, de ce fait, indiquer à tort la présence de rafales; on veillera à éviter ce problème au moment de choisir l'emplacement des appareils.

2.4.5.6 Il faudrait par ailleurs tenir compte des facteurs suivants pour l'emplacement des instruments:

- a) Alimentation, y compris une alimentation de secours ou permanente;
- b) Lignes téléphoniques, liaisons à fibres optiques, liaisons satellite, communications radio ou autres;
- c) Restrictions concernant les fréquences radioélectriques et leur utilisation;
- d) Travaux préparatoires et travaux de génie civil nécessaires, y compris les restrictions imposées aux terrains d'aviation et toutes les exigences relatives à l'enfouissement des câbles;
- e) Voies d'accès;
- f) Coût du site et de la zone tampon nécessaire pour assurer à long terme une bonne exposition des instruments (y compris le prix d'achat, le bail ou la location), en tenant compte de la nature a priori permanente de l'installation et des exigences de sécurité (radar).

2.4.6 **Entretien et étalonnage**

2.4.6.1 Au nombre des facteurs qu'il convient de prendre en considération dans le choix d'un système figurent les modalités d'exécution et le coût des activités d'entretien et d'étalonnage nécessaires pour garantir le bon fonctionnement des instruments et l'exactitude des mesures. Par exemple, il existe à cet égard des différences sensibles entre les techniques analogiques et numériques de traitement et d'affichage des signaux. Les systèmes numériques intègrent habituellement une plus grande part de contrôles automatiques.

2.4.6.2 Indépendamment du choix du système, il faut prévoir une série de vérifications régulières en vue d'assurer la fourniture permanente de données de qualité acceptable, dont:

- a) Des contrôles de tous les éléments du système, à savoir les capteurs, les câbles, les dispositifs de traitement des signaux et des données, d'affichage et d'enregistrement, en utilisant des signaux factices de la manière prescrite par les concepteurs;
- b) Des mesures de la sensibilité des capteurs et du frottement des paliers, conformément aux recommandations du fabricant;
- c) L'inspection des installations extérieures afin de vérifier les dommages éventuels, l'orientation des girouettes et le niveau zéro des anémomètres;
- d) L'inspection et l'entretien des dispositifs d'enregistrement et d'affichage, le cas échéant, en vue de déceler et de prévenir les défaillances;
- e) Des contrôles périodiques de l'exposition des capteurs qui a pu être altérée par de nouvelles constructions ou installations, par la croissance des arbres ou des buissons, etc.

2.4.6.3 Il incombe aux aérodromes de veiller à ce que la précision des mesures de la vitesse et de la direction du vent demeure dans les limites souhaitables du point de vue opérationnel, indiquées dans le *Règlement technique* (OMM-N° 49), Volume II, partie II, supplément A – Mesures et observations – Précision souhaitable du point de vue opérationnel.

2.4.7 **Méthodes d'observation**

2.4.7.1 Comme cela a été indiqué plus haut, il est impossible de satisfaire les exigences opérationnelles sans utiliser d'instruments. Les interventions manuelles consistent uniquement à:

- a) Estimer les valeurs moyennes et extrêmes requises, à partir des valeurs fournies par le système, par exemple les données des indicateurs et des enregistreurs;
- b) Choisir les informations sur le vent qui correspondent le mieux à la piste ou aux pistes en service s'il existe plusieurs emplacements de mesure;

- c) Surveiller les indicateurs et les graphiques afin de repérer les changements importants appelant l'émission d'un message d'observation spéciale.

Les systèmes automatiques peuvent exécuter partiellement ou intégralement toutes ces tâches, les observations manuelles n'étant alors effectuées que par mesure de sécurité.

2.4.7.2 Les messages pour le décollage et l'atterrissage doivent contenir des moyennes établies sur une période de deux minutes. Le vent étant un vecteur, il faudrait pour respecter cette recommandation calculer les moyennes vectorielles, mais dans certains cas, lorsque les données ne sont disponibles que sous forme analogique, on se contente souvent des moyennes scalaires. En présence de vents très fluctuants, cette méthode est à l'origine d'erreurs qui conduisent à surestimer la vitesse moyenne des vents et, en faussant la distribution des directions, à mal évaluer leur direction moyenne. Il convient par conséquent de calculer les moyennes vectorielles dès lors qu'on traite numériquement les données relatives au vent.

2.4.7.3 L'estimation des moyennes scalaires de la direction et de la vitesse du vent par l'examen de graphiques continus gagne en exactitude si l'on se sert d'un cache percé d'une ouverture qui correspond à la longueur voulue du tracé. L'observation des cadrans indicateurs n'est possible qu'au cours d'une très courte période et génère facilement des erreurs. La direction du vent en surface devrait être exprimée en degrés, par trois chiffres arrondis à la dizaine de degrés la plus proche (par exemple 280° pour 277°). Quant à la vitesse du vent, elle devrait être indiquée dans l'unité de mesure adoptée par le pays considéré, celle-ci figurant toujours dans le message écrit ou oral. L'unité principale de vitesse du vent prescrite dans l'Annexe 5 de l'OACI est le kilomètre par heure, l'emploi du nœud restant autorisé même s'il ne s'agit pas d'une unité du système international.

2.4.7.4 Lorsqu'on traite numériquement les données de vent, l'échantillonnage des mesures des anémomètres et des girouettes se produit toutes les une à quatre secondes et le calcul de la moyenne mobile sur deux minutes de la vitesse et de la direction du vent, toutes les 10 à 60 secondes. On archive simultanément les valeurs échantillonnées qui serviront à déterminer les valeurs extrêmes de la vitesse et de la direction du vent durant la période de dix minutes précédant le nouveau calcul du vent moyen. Il convient de souligner que les valeurs échantillonnées qui sont archivées pour extraire les données sur les rafales devraient être déduites des valeurs réelles sur trois secondes et non des moyennes mobiles sur deux minutes.

2.5 VISIBILITÉ

Il est recommandé de consulter cette section en parallèle avec les publications ci-après:

- *Guide du Système mondial d'observation* (OMM-N° 488), partie III, section 3.2.2.2.4 – Visibilité;
- *Manuel des codes* (OMM-N° 306), Volume I.1 – Codes alphanumériques, FM 15–XV METAR, 15.6;
- *Règlement technique* (OMM-N° 49), Volume II, partie I, section 4.6.2 – Visibilité et partie II, appendice 3, section 4.2 – Visibilité;
- *Guide des instruments et des méthodes d'observation météorologiques* (OMM-N° 8), partie I, chapitre 9 – Mesure de la visibilité.

2.5.1 Exigences opérationnelles

2.5.1.1 Il est souhaitable de mesurer la visibilité ou de l'observer en se basant sur des objets situés à une distance connue du point d'observation. Il convient également de relever les variations importantes de la visibilité selon la direction, en particulier dans l'aire d'approche.

2.5.1.2 Il importe, aux fins des messages d'observation pour le décollage, que les observations de la visibilité soient représentatives des conditions le long de la piste et, aux fins des messages d'observation pour l'atterrissage, qu'elles soient représentatives de la zone de toucher des roues. Les observations de la visibilité destinées aux messages d'observation diffusés au-delà de l'aérodrome devraient être représentatives de l'aérodrome et tenir dûment compte des variations de la visibilité selon la direction.

2.5.1.3 Quand les conditions de visibilité peuvent influencer sur les opérations au sol, notamment quand il y a lieu d'appliquer les procédures par faible visibilité, il convient de communiquer les renseignements sur la visibilité conformément aux indications données dans le *Règlement technique* (OMM-N° 49), Volume II, partie I, section 7.3.

2.5.2 Théorie

2.5.2.1 La visibilité est un phénomène psychophysique complexe, étroitement lié aux facteurs qui interviennent dans la vision humaine. Son estimation est subjective, car elle dépend autant de la capacité de perception et d'interprétation propre à chaque individu que des caractéristiques de la source lumineuse et des facteurs de transmission. Si, de jour, les observations à l'œil nu sont de bonne qualité, elles sont, de nuit, plus difficiles à réaliser et à contrôler, car elles sont alors fortement tributaires du choix des repères lumineux et de la luminance de l'arrière-plan. Il est possible de définir et d'évaluer la visibilité nocturne en faisant appel à la notion de visibilité diurne équivalente, afin de garantir qu'aucune modification artificielle ne fausse l'estimation à l'aube ou au crépuscule. Cela présente l'avantage d'autoriser l'emploi d'instruments pour les mesures de la visibilité requises à des fins météorologiques comme l'analyse des masses d'air, mais ne répond pas toujours aux besoins spéciaux des utilisateurs dans le domaine de l'aviation, dont la satisfaction exige d'autres définitions.

2.5.2.2 Les facteurs suivants entrent en ligne de compte dans l'estimation d'une distance de visibilité:

- a) Les caractéristiques photométriques et dimensionnelles de l'objet qui est ou devrait être perçu;
- b) Les conditions de perception visuelle, y compris les effets d'un éclairage parasite et l'emplacement du poste d'observation;
- c) L'état optique de l'atmosphère qui sépare l'objet de l'observateur.

2.5.2.3 On peut agir sur le premier facteur en choisissant avec soin les objets à percevoir, et on peut améliorer le deuxième en déterminant judicieusement l'emplacement du poste d'observation, de manière notamment à éviter l'éblouissement provoqué par les projecteurs installés sur les aires de stationnement et de mouvement des aéronefs. Le troisième facteur est le seul qui dépende directement des conditions météorologiques. Il importe donc que ce paramètre essentiel associé à la notion de visibilité exprime objectivement l'état optique de l'atmosphère.

2.5.2.4 Un paramètre commode est la portée optique météorologique (POM), ce qui est bien expliqué dans le *Guide des instruments et des méthodes d'observation météorologiques* (OMM-N° 8), partie I, chapitre 9.

2.5.2.5 On pourra consulter les documents ci-après pour une analyse poussée de la théorie des observations de la visibilité:

- *Guide des instruments et des méthodes d'observation météorologiques* (OMM-N° 8), partie I, chapitre 9;
- *Manuel des méthodes d'observation et de compte rendu de la portée visuelle de piste* (OACI, Doc 9328), chapitre 4 – Phénomènes météorologiques qui réduisent la visibilité;
- *Manuel sur les systèmes automatiques d'observation météorologique aux aérodromes* (OACI, Doc 9837), chapitre 4 – Visibilité.

2.5.3 Instruments

2.5.3.1 Dans de nombreux cas, c'est un observateur qui évalue la visibilité, y compris ses variations selon la direction conformément aux exigences opérationnelles, en se basant sur des repères aux caractéristiques bien définies situés à des distances connues de la station météorologique. Cependant, il existe de nos jours plusieurs instruments permettant de mesurer la visibilité pour la navigation aérienne.

2.5.3.2 Lorsqu'on conçoit un système d'observation, il est bon de se demander s'il faudra compléter les observations visuelles par des observations effectuées au moyen d'instruments. La réponse est fonction du climat local, de la dimension de l'aérodrome et de sa topographie, du type et du nombre d'opérations qui doivent s'y dérouler, ainsi que de l'éventuelle nécessité de disposer de plusieurs capteurs. Si l'on envisage d'implanter un système automatique d'observation de la portée visuelle de piste (PVP), il est recommandé de prévoir l'ajout des équipements nécessaires pour exécuter des mesures de la POM dans la gamme non couverte par les mesures de la PVP.

2.5.3.3 Des transmissiomètres et/ou des diffusiomètres à diffusion vers l'avant devraient être utilisés comme capteurs dans les systèmes d'instruments, pour la mesure de la visibilité. Il faut être conscient, notamment quand les conditions de visibilité fluctuent, du fait que les données fournies par les capteurs n'offrent qu'une représentation instantanée de la visibilité sur l'ensemble d'une piste ou d'un aérodrome. Aussi faut-il que les utilisateurs des données d'observations entièrement automatiques gardent à l'esprit que des variations spatiales peuvent se produire. Dans les messages d'observations non automatiques, il y a lieu de compléter les données issues des lecteurs de la visibilité à l'aide des valeurs relevées par des observateurs humains.

2.5.3.4 Les documents et ouvrages de référence ci-après traitent des instruments permettant de mesurer la visibilité:

- *Guide du Système mondial d'observation (OMM-N° 488), partie III, section 3.5.2;*
- *Guide des instruments et des méthodes d'observation météorologiques (OMM-N° 8), partie I, chapitre 9;*
- *Manuel sur les systèmes automatiques d'observation météorologique aux aérodromes (OACI, Doc 9837), chapitre 4.*

2.5.3.5 De plus amples informations sur la PVP figurent dans les ouvrages suivants:

- *Manuel des méthodes d'observation et de compte rendu de la portée visuelle de piste (OACI, Doc 9328), chapitre 7 – Transmissiomètres, chapitre 8 – Diffusiomètres à diffusion frontale, chapitre 9 – Systèmes d'évaluation de la RVR au moyen d'instruments;*
- *Manuel sur les systèmes automatiques d'observation météorologique aux aérodromes (OACI, Doc 9837), chapitre 5 – Portée visuelle de piste;*
- *Guide des instruments et des méthodes d'observation météorologiques (OMM-N° 8), partie II, chapitre 2.*

2.5.4 Entretien et étalonnage

2.5.4.1 Il est capital d'utiliser, d'entretenir et d'étalonner les transmissiomètres et les diffusiomètres à diffusion frontale conformément aux prescriptions du fabricant et à la réglementation nationale en vigueur. L'étalonnage devrait être effectué régulièrement dans des conditions de bonne visibilité (10 km au moins) en atmosphère stable. Les surfaces optiques des instruments sont protégées, jusqu'à un certain point, contre les dépôts de saleté. Le système est habituellement pourvu de dispositifs qui assurent automatiquement la vérification et le réglage des sources lumineuses et d'autres fonctions importantes. Il reste néanmoins nécessaire de procéder périodiquement à des opérations d'entretien, telles que le nettoyage des surfaces optiques et le changement d'éléments, à des intervalles fixés en fonction de l'environnement et en concertation avec le fabricant. Dans certains cas, il est indispensable de nettoyer les lentilles

toutes les semaines. Dans certaines situations, il peut falloir vérifier aussi auprès des fabricants s'il existe des microprogrammes permettant de filtrer, dans les mesures des capteurs, les effets de la présence d'insectes.

2.5.4.2 On trouvera d'autres informations sur l'entretien et l'étalonnage en consultant le *Guide des instruments et des méthodes d'observation météorologiques* (OMM-N° 8), partie I, chapitre 9.

2.5.5 Emplacement des instruments

2.5.5.1 Les capteurs devraient être situés de façon à fournir des relevés représentatifs de la zone opérationnelle de l'aéroport. À certains aéroports, il peut falloir installer des capteurs supplémentaires aux endroits où des variations localisées de la visibilité risquent de se produire, par exemple près des étendues d'eau où l'on peut s'attendre à une fréquence accrue des conditions de brouillard. Il peut aussi falloir implanter davantage de capteurs là où les messages d'observations de météorologie aéronautique sont entièrement automatiques.

2.5.5.2 Les deux documents ci-après renferment des informations complètes sur le choix de l'emplacement des instruments d'observation de la visibilité:

- *Guide des instruments et des méthodes d'observation météorologiques* (OMM-N° 8), partie I, chapitre 9 et partie II, chapitre 2;
- *Manuel sur les systèmes automatiques d'observation météorologique aux aérodromes* (OACI, Doc. 9837), chapitre 4, section 4.6 – Emplacements de mesure.

2.5.6 Méthodes d'observation

2.5.6.1 L'observation au moyen d'instruments ayant été décrite plus haut, on pourra se reporter aux publications suivantes pour connaître les méthodes d'observation humaine:

- *Guide des instruments et des méthodes d'observation météorologiques* (OMM-N° 8), partie I, chapitre 9;
- *Guide du Système mondial d'observation* (OMM-N° 488), partie III, section 3.2.2.2.4.

2.5.6.2 Outre les informations données dans ces ouvrages, il est important de noter que les méthodes visuelles consistent à se servir de repères situés à des distances connues d'un point d'observation d'où l'on jouit d'une vue ininterrompue sur l'aérodrome et son voisinage immédiat. Les zones cruciales sont celles nécessaires pour les opérations de décollage et d'atterrissage.

2.5.6.3 Il est recommandé d'axer les observations dans ces zones sur les variations selon la direction et sur les modifications de la visibilité horizontale qui revêtent une importance particulière pour la prise des décisions relatives aux opérations d'atterrissage et de décollage.

2.5.6.4 Outre les observations régulières horaires ou semi-horaires, des observations spéciales de la visibilité sont effectuées lorsque cela est nécessaire, en fonction de critères définis par un accord local. Certaines de ces observations seront, le cas échéant, diffusées au-delà de l'aérodrome sous la forme de messages d'observations spéciales. Le lecteur pourra consulter le *Règlement technique* (OMM-N° 49), Volume II, partie II, appendice 3, section 2.3.2, pour en apprendre davantage sur les critères SPECI.

2.5.7 Observations diurnes

2.5.7.1 Les observations diurnes de la visibilité météorologique fournissent une bonne approximation de la portée optique météorologique. La visibilité météorologique diurne est définie comme la plus grande distance à laquelle un objet noir, de dimensions appropriées et situé

au voisinage du sol, peut être vu et reconnu lorsqu'il est observé sur un fond brillant. Il convient de souligner que le critère est la reconnaissance de l'objet, et non le seul fait de le distinguer sans pouvoir dire de quoi il s'agit.

2.5.7.2 Pour déterminer la visibilité, on devrait choisir des objets, habituellement appelés repères de visibilité, situés à des distances différentes et dans des directions variées, en tenant compte des critères régissant la communication des informations sur la visibilité dominante. La visibilité dominante est la valeur de la visibilité, observée conformément à la définition de la «visibilité», qui est atteinte ou dépassée dans au moins la moitié du cercle d'horizon ou au moins la moitié de la surface de l'aérodrome. Ces zones peuvent comprendre des secteurs contigus ou non contigus. Il est recommandé de ne retenir que des objets noirs, ou presque noirs, se détachant sur le ciel au-dessus de l'horizon, et par conséquent d'éliminer, dans la mesure du possible, les objets de couleur claire ou proches d'un arrière-plan terrestre. Ceci est particulièrement important lorsque le soleil illumine l'objet. Si l'albédo de celui-ci n'excède pas 0,25, l'erreur ne dépassera pas 3 % par temps couvert, mais elle risque d'être beaucoup plus élevée par temps ensoleillé. Par exemple, une maison blanche constitue un très mauvais repère, alors qu'un bouquet d'arbres sombres convient parfaitement, sauf quand il est éclairé brillamment par le soleil. Si l'on est obligé de prendre comme repère un objet se profilant sur un arrière-plan terrestre, l'objet devrait être situé très en avant de l'arrière-plan, soit à une distance au moins égale à la moitié de celle qui le sépare du point d'observation.

2.5.7.3 Pour être représentatives, les observations devraient être faites avec des repères dont la dimension angulaire n'est pas inférieure à $0,5^\circ$ au niveau de l'œil de l'observateur, car un objet qui sous-tend un angle plus étroit devient invisible à une certaine distance, alors que des objets plus gros demeurent visibles dans les mêmes conditions. Il peut être utile de savoir qu'un trou de 7,5 mm de diamètre percé dans un carton tenu à bout de bras sous-tend approximativement cet angle; un repère de visibilité vu par ce trou devrait donc le remplir complètement. Par ailleurs, un repère ne devrait pas sous-tendre un angle supérieur à 5° .

2.5.7.4 Il est recommandé de dresser un plan des repères de visibilité à utiliser sur l'aérodrome, indiquant leur distance et leur relèvement par rapport au point d'observation. Un montage panoramique de photographies en couleur faisant le tour complet de l'horizon et sur lequel les repères sont signalés peut rendre de précieux services aux observateurs qui débutent ou qui viennent d'être affectés à l'aérodrome. On peut aussi utiliser à cet effet un simple schéma. Les observations devraient s'effectuer sans l'aide d'instruments optiques tels que des jumelles ou des télescopes par un observateur ayant une vue normale ou corrigée adéquatement.

2.5.8 Observations nocturnes

2.5.8.1 La définition officielle de la visibilité nocturne figure dans le *Guide des instruments et des méthodes d'observation météorologiques* (OMM-N° 8), partie I, chapitre 9, qui indique que la visibilité météorologique de nuit est définie comme la plus grande distance à laquelle un objet noir, de dimensions appropriées, situé au sol, peut être vu et identifié si l'éclairage général augmentait jusqu'à atteindre l'intensité normale en lumière du jour.

2.5.8.2 N'importe quelle source lumineuse peut être utilisée comme repère de visibilité, à condition que son intensité dans la direction de l'observateur soit bien définie et connue. Cependant, il est en général souhaitable de recourir à des sources que l'on peut considérer comme ponctuelles et dont l'intensité n'est pas plus forte dans une quelconque direction privilégiée ni confinée dans un angle solide trop restreint. La stabilité mécanique et optique de la source lumineuse doit être contrôlée soigneusement.

2.5.8.3 Une distinction est à faire entre les sources dites ponctuelles, au voisinage desquelles il n'existe aucune autre source ou plage lumineuse, et les sources groupées, même si elles sont séparées les unes des autres. Un tel groupement pouvant nuire à la visibilité de chaque source considérée isolément, il est recommandé de n'utiliser que des sources ponctuelles convenablement réparties pour évaluer la visibilité de nuit.

2.5.8.4 Il convient de noter que les observations effectuées la nuit au moyen d'un repère lumineux peuvent être sensiblement perturbées par l'éclairage environnant. Les effets physiologiques de l'éblouissement et des lumières parasites, même si elles sont situées hors du champ visuel, peuvent altérer sensiblement la vision de nuit, surtout lorsque l'observation est faite à travers une vitre. La meilleure façon d'obtenir une observation correcte et sûre est de se placer à l'extérieur, dans un endroit sombre judicieusement choisi. Afin d'accélérer l'accommodation de l'œil à l'obscurité, il est recommandé d'atténuer le plus possible l'éclairage du local occupé par les observateurs en ayant recours notamment à des lampes de bureau à gradateur qui permettent de réduire l'éclairage au niveau minimal acceptable.

2.5.8.5 En outre, l'importance des facteurs physiologiques ne peut être négligée, étant donné la part qui leur revient dans la dispersion des mesures. On ne doit confier les observations de la visibilité qu'à des personnes qualifiées dont la vue est normale. Il est également nécessaire de prévoir une période d'accommodation (de 5 à 15 minutes en général) pour permettre à l'œil de s'adapter à l'obscurité. Cela améliore sensiblement la vision nocturne et rend beaucoup plus facile l'observation de la visibilité.

2.5.8.6 La liste des repères de visibilité à utiliser devrait indiquer la distance et le relèvement par rapport au point d'observation des repères devant permettre d'établir la visibilité nocturne.

2.5.9 **Poste d'observation**

2.5.9.1 Il n'existe aucun texte stipulant la hauteur au-dessus du sol à laquelle les observations de la visibilité doivent être faites sur un aéroport pour être représentatives aux fins de l'exploitation. Ces observations sont toutefois principalement destinées à informer les pilotes des conditions qu'ils rencontreront durant la phase finale d'approche et d'atterrissage à vue. Les facteurs les plus gênants sont le brouillard, les précipitations et les autres phénomènes météorologiques qui réduisent la visibilité au voisinage du sol dans les zones définies précédemment.

2.5.9.2 Les observations de la visibilité devraient être représentatives des conditions à une hauteur d'environ 2,5 mètres au-dessus du sol. Un observateur debout sur le sol observant la visibilité à hauteur normale des yeux n'est évidemment pas en mesure de voir convenablement l'ensemble de l'aéroport et de son voisinage immédiat. Il suffit habituellement qu'il se trouve à une hauteur de 5 à 15 mètres pour que soit respectée la règle voulant qu'il jouisse d'une vue ininterrompue sur les zones cruciales. Toutefois, dans les grands aéroports, qui comptent plusieurs pistes, il est parfois difficile de trouver un endroit qui permette à la fois d'obtenir des observations représentatives de la visibilité à proximité du sol et de voir l'ensemble de l'aéroport, avec toutes les pistes. Il faudrait alors envisager très sérieusement de se servir d'instruments et de procéder à des observations visuelles supplémentaires. Les observations relevant du domaine de la météorologie aéronautique s'effectuent de plus en plus d'une salle située au sommet de la tour de contrôle permettant un contrôle visuel de l'ensemble des installations, souvent à des hauteurs bien supérieures à 15 mètres. Dans de telles situations, les observateurs doivent veiller à disposer d'un accès aux installations au sol pour pouvoir effectuer des évaluations de la visibilité, en particulier quand celle-ci n'est pas homogène et que la visibilité oblique ne correspond pas à la réalité de la visibilité horizontale.

2.6 **TEMPS PRÉSENT**

2.6.1 **Exigences opérationnelles**

2.6.1.1 Les besoins de l'aviation en la matière englobent l'observation et l'indication du début, de la fin et de l'intensité des phénomènes météorologiques importants pour les opérations aériennes, tels que les orages et les conditions qui leur sont associées, les précipitations

verglaçantes et les conditions qui réduisent la visibilité horizontale et qui affectent les activités au sol et le déplacement des aéronefs sur l'aérodrome lui-même.

2.6.1.2 Les renseignements portant sur les phénomènes de temps présent pouvant représenter un danger pour l'aviation, notamment les orages et la grêle, présentés sous la forme d'avertissements d'aérodrome, devraient être communiqués conformément aux indications fournies dans le *Règlement technique* (OMM-N° 49), Volume II, partie I, section 7.3.

2.6.1.3 De plus amples informations sur les besoins opérationnels relatifs au temps présent figurent dans les documents suivants:

- *Règlement technique* (OMM-N° 49), Volume II, partie I, section 4.6.4 – Temps présent;
- *Guide des instruments et des méthodes d'observation météorologiques* (OMM-N° 8), partie II, chapitre 2.

2.6.2 Instruments et systèmes automatiques

2.6.2.1 Même si l'observation du temps présent s'opère encore principalement de manière visuelle, différents instruments ont été mis au point, que l'on considère comme des auxiliaires utiles de l'opérateur humain et qui se révèlent rapidement en outre des dispositifs d'observation autonomes, offrant un degré élevé de fiabilité.

2.6.2.2 À l'heure actuelle, les systèmes automatiques ne permettent pas de transmettre des messages d'observation sur tous les types de phénomènes de temps présent qui revêtent de l'importance pour l'aviation, mais ces systèmes ne cessent d'être améliorés. Dans certains cas, il est possible de recueillir des renseignements sur certains phénomènes météorologiques à l'aide d'algorithmes dérivés des techniques de télédétection.

2.6.2.3 Il est recommandé de consulter les publications suivantes pour obtenir de plus amples informations sur les instruments qui servent à observer les phénomènes de temps présent intéressant l'aviation:

- *Manuel sur les systèmes automatiques d'observation météorologique aux aérodromes* (OACI, Doc 9837), chapitre 6 – Temps présent;
- *Guide des instruments et des méthodes d'observation météorologiques* (OMM-N° 8), partie I, chapitre 14 – Observation du temps présent et passé et de l'état du sol et partie II, chapitre 2 – Mesures et observations aux stations météorologiques aéronautiques;
- *Guide du système mondial d'observation* (OMM-N° 488), partie III, section 3.5.2.

2.6.3 Emplacement des instruments

2.6.3.1 Les renseignements sur le temps présent devraient être représentatifs de l'aérodrome et de son voisinage immédiat. Si on envisage d'utiliser des instruments, il est recommandé d'installer les systèmes d'observation du temps présent à proximité de la bande de piste et, quand cela est possible, à proximité des aires d'approche finale.

2.6.3.2 On pourra se reporter aux publications ci-après afin d'obtenir de plus amples informations sur l'emplacement des capteurs d'observation du temps présent:

- *Manuel sur les systèmes automatiques d'observation météorologique aux aérodromes* (OACI, Doc 9837), chapitre 6, section 6.7 – Emplacements de mesure;
- *Manuel des pratiques de météorologie aéronautique* (OACI, Doc 8896), appendice 2.

2.6.4 Méthodes d'observation

2.6.4.1 Le *Règlement technique* (OMM-N° 49), Volume II, partie II, appendice 3, section 1.3 stipule ce qui suit: «Il est recommandé que, dans la mesure du possible, les observateurs à un aérodrome soient placés de manière à fournir des données représentatives de la zone pour laquelle les observations sont requises». On ne peut procéder à des observations visuelles détaillées des phénomènes de temps présent que dans le voisinage immédiat de l'aérodrome. Des dispositions devraient toutefois être prises pour obtenir des renseignements supplémentaires sur ces phénomènes, par exemple grâce aux observations effectuées par le personnel des organes ATS et des services d'aérodrome, lors des départs et des arrivées d'aéronefs. Les informations fournies par les radars sont étudiées dans le chapitre 3 du présent guide.

2.6.4.2 Les dispositions des accords internationaux relatifs aux phénomènes de temps présent qu'il faut observer et signaler aux aéronefs qui arrivent et qui partent figurent dans le *Règlement technique* (OMM-N° 49), Volume II, partie I, section 4.6.4 – Temps présent et partie II, appendice 3, section 4.4 – Temps présent.

2.6.4.3 Ces sections du *Règlement technique* (OMM-N° 49), Volume II, renferment la liste de ces phénomènes avec leurs caractéristiques, ainsi que les termes et les abréviations à utiliser, conformément aux accords entre l'OMM et l'OACI. Il y a lieu de noter que, en cas de production de messages d'observations de météorologie aéronautique entièrement automatisées, les exigences portent sur un sous-ensemble des paramètres à communiquer.

2.6.4.4 Il existe deux grandes méthodes d'observation des phénomènes de temps présent qui doivent être signalés lors de l'arrivée et du départ des aéronefs. Les observations devraient être représentatives des conditions dans les aires d'approche et d'atterrissage ou de décollage et de montée initiale. Rappelons que les zones cruciales sont les mêmes que celles circonscrites pour la visibilité. Les observations exécutées aux fins des messages diffusés au-delà de l'aérodrome devraient être représentatives de celui-ci et de son voisinage immédiat. Les informations capitales concernent le début, la fin, l'intensité et l'emplacement des phénomènes importants pour la sécurité des opérations aériennes, par exemple les précipitations verglaçantes, les orages, la grêle et les phénomènes qui réduisent la visibilité ou indiquent la présence de gouttelettes d'eau surfondue. La première méthode, la plus courante, est l'observation humaine depuis un endroit d'où l'on jouit d'une vue ininterrompue sur l'ensemble de l'aérodrome. La deuxième méthode, en pleine évolution, consiste à se servir de capteurs du temps présent disposés de manière à obtenir une couverture optimale de l'aérodrome. Dans de nombreux cas, un seul capteur suffit pour répondre aux besoins. Aux aéroports, il faut toutefois envisager des dispositifs de secours et prendre en compte toute topographie particulière qui pourrait influencer localement sur les conditions météorologiques.

2.6.4.5 Les codes à employer dans les messages diffusés au-delà de l'aérodrome sont mentionnés dans la liste des phénomènes que renferme le *Règlement technique* (OMM-N° 49), Volume II, partie I, section 4.6.4 et partie II, appendice 3, section 4.4. Le *Manuel des codes* (OMM-N° 306), volume I.1, donne la définition et la description des phénomènes de temps présent, plus précisément à la table de code 4678, avec renvoi à la table 4677 pour plus de détails.

2.7 NUAGES

2.7.1 Exigences opérationnelles

2.7.1.1 Les exigences relatives à l'observation et à la mesure des nuages sont exposées dans le *Guide des instruments et des méthodes d'observation météorologiques* (OMM-N° 8), partie II, chapitre 2. Soulignons que les observations de nuages effectuées aux fins des messages d'observation locaux pour le décollage et l'atterrissage devraient être représentatives des

conditions dans les zones correspondantes. Dans le cas des messages diffusés au-delà de l'aérodrome, les observations devraient être représentatives de l'aérodrome et de son voisinage.

2.7.1.2 Il est recommandé, pour obtenir de plus amples informations sur les exigences opérationnelles de se reporter au *Règlement technique* (OMM-N° 49), Volume II, partie I, section 4.6.5 – Nuages et partie II, appendice 3, section 4.5 – Nuages.

2.7.2 Théorie

La base d'un nuage est la zone la plus basse dans laquelle le caractère de l'obscurcissement se transforme perceptiblement de celui qui correspond à une atmosphère claire ou à la brume sèche à celui qui correspond aux gouttelettes d'eau ou aux cristaux de glace. En raison des caractéristiques différentes des particules en jeu, la sélectivité spectrale à l'intérieur du nuage diffère sensiblement de ce qu'elle est au-dessous de celui-ci. On trouvera d'autres explications sur la théorie en consultant le *Guide des instruments et des méthodes d'observation météorologiques* (OMM-N° 8), partie I, chapitre 15 – Observation des nuages.

2.7.3 Instruments

Les ouvrages suivants donnent des renseignements détaillés sur les instruments associés à l'observation des nuages:

- *Guide des instruments et des méthodes d'observation météorologiques* (OMM-N° 8), partie I, chapitre 15;
- *Manuel sur les systèmes automatiques d'observation météorologique aux aérodromes* (OACI, Doc 9837), chapitre 7 – Nuages.

2.7.4 Emplacement des instruments

2.7.4.1 Des informations sur l'exposition nécessaire à l'observation des nuages et sur les différents instruments et méthodes employés figurent dans le *Guide des instruments et des méthodes d'observation météorologiques* (OMM-N° 8), partie I, chapitre 15.

2.7.4.2 Des informations sur l'emplacement des instruments automatiques d'observation des nuages figurent par ailleurs dans le *Manuel sur les systèmes automatiques d'observation météorologique aux aérodromes* (OACI, Doc 9837), chapitre 7, section 7.6 – Emplacements de mesure. Des études récentes ont montré que, à moins qu'il en soit autrement pour tenir compte d'une topographie locale particulière, il suffit d'un capteur des nuages pour fournir en temps normal des résultats qui sont représentatifs des conditions à l'aérodrome et dans les zones d'approche.

2.7.5 Méthodes d'observation

2.7.5.1 Les observations de nuages sont exécutées à deux fins principales:

- a) En vue des opérations de décollage et d'atterrissage;
- b) En vue de leur diffusion au-delà de l'aérodrome, pour la planification des vols, l'information de vol et la préparation des produits et services de météorologie aéronautique.

2.7.5.2 Les méthodes d'observation employées sont identiques dans les deux cas. Les principales différences sur le plan des exigences opérationnelles résident dans les types de nuages à signaler et l'espace aérien dont les observations devraient être représentatives.

2.7.5.3 Les messages d'observations des nuages destinés à un usage local et à la planification des vols renferment des renseignements sur la hauteur, la quantité et le type des nuages.

2.7.5.4 À l'aide d'instruments (célomètres) installés à l'aérodrome, il est possible de recueillir des mesures de la hauteur de la base des nuages et souvent aussi de la nébulosité. Ces instruments sont recommandés à tous les aérodromes de catégorie I et requis à tous les aérodromes de catégorie II et III. Les observations visuelles, habituellement effectuées depuis un poste unique, visent à compléter les résultats fournis par les célomètres. Certes la mesure de la base des nuages est plus précise à l'aide d'un célomètre, mais ce type d'instrument n'est pas actuellement en mesure de déterminer avec précision les types de nuages qui revêtent de l'importance pour l'aviation et dont la présence doit être indiquée dans les messages de météorologie aéronautique, notamment les cumulonimbus (CB) et les cumulus bourgeonnants (TCU). Il faut donc en temps normal que des observateurs vérifient et complètent au besoin les données fournies par les célomètres. On fait de plus en plus appel à des techniques de télédétection qui, grâce à des algorithmes, parviennent à compléter automatiquement les données fournies par les célomètres en signalant la présence de cumulonimbus et de cumulus bourgeonnants. Il s'agit là d'un progrès important qui permet de répondre aux exigences évolutives applicables au contenu des messages météorologiques automatiques.

2.7.5.5 Les ouvrages de référence à consulter sur les méthodes d'observation par instrument ont été mentionnés plus haut. Les techniques d'estimation et d'observation non automatiques sont exposées dans le *Guide des instruments et des méthodes d'observation météorologiques* (OMM-N° 8), partie I, chapitre 15.

2.7.6 Entretien et étalonnage

Les informations relatives à l'entretien et à l'étalonnage des appareils servant à l'observation des nuages figurent habituellement dans la documentation des fabricants. On trouvera également des renseignements généraux sur ces opérations et leur importance dans les publications ci-après:

- *Guide des instruments et des méthodes d'observation météorologiques* (OMM-N° 8), partie I, chapitre 15;
- *Manuel sur les systèmes automatiques d'observation météorologique aux aérodromes* (OACI, Doc 9837), chapitre 7, section 7.5 – Étalonnage et entretien;
- *Guide des pratiques des centres météorologiques desservant l'aviation* (OMM-N° 732), chapitre 2, section 2.1.5 – Inspection et entretien des instruments et de l'équipement.

2.8 TEMPÉRATURE DE L'AIR

2.8.1 Exigences opérationnelles

2.8.1.1 Il est recommandé de relever et de transmettre la température de l'air en degrés Celsius entiers. Les observations doivent être représentatives de la configuration des pistes. Les valeurs relevées figurent dans les messages diffusés au-delà de l'aérodrome et localement.

2.8.1.2 La précision souhaitable du point de vue opérationnel est de 1 °C. Les données recueillies aux aérodromes servent toutefois souvent à d'autres fins, la climatologie et la météorologie synoptique notamment, qui requièrent une précision plus grande.

2.8.1.3 Les informations relatives aux exigences opérationnelles figurent dans les publications ci-après:

- *Guide des instruments et des méthodes d'observation météorologiques* (OMM-N° 8), partie II, chapitre 2;
- *Règlement technique* (OMM-N° 49), Volume II, partie I, section 4.6.6 – Température de l'air et température du point de rosée.

2.8.2 Théorie

2.8.2.1 De nombreux manuels exposent la théorie de la mesure des températures en météorologie, mesure qui repose sur les propriétés de la dilatation thermique et de la variation de la résistance électrique. Ces ouvrages étant faciles à se procurer, il n'a pas paru opportun d'en traiter dans le présent guide. L'échelle de température généralement utilisée est l'échelle internationale pratique de température (EIPT) de 1990, fondée sur les valeurs des températures assignées à un certain nombre d'états d'équilibre reproductibles (points de référence fixes définis, auxquels s'ajoutent des points de référence secondaires) et sur des instruments étalons spécifiés; l'unité de mesure est le degré Celsius (°C).

2.8.2.2 Le temps de réponse des thermomètres revêt une importance particulière aux aérodromes. Il peut exister des gradients thermiques verticaux très prononcés dans les couches les plus basses de l'atmosphère et la température de l'air au niveau de l'abri peut fluctuer fortement en quelques secondes. Il convient de lisser ces variations rapides afin d'obtenir des lectures représentatives qui répondent aux besoins de l'aviation.

2.8.2.3 Le temps de réponse des thermomètres s'est amélioré avec la qualité des capteurs de température, dont il est question ci-après.

2.8.3 Instruments

2.8.3.1 Pour que les mesures de la température de l'air soient représentatives des conditions générales au-dessus du réseau des pistes, conformément aux exigences opérationnelles, elles doivent être effectuées au moyen d'instruments convenablement disposés et exposés. En règle générale, les abris des thermomètres destinés aux observations d'aérodromes sont identiques à ceux des instruments servant aux observations synoptiques. On peut se procurer facilement des abris conformes aux spécifications du *Guide des instruments et des méthodes d'observation météorologiques* (OMM-N° 8), partie I, chapitre 2. Bien que le bois soit encore utilisé, on trouve de plus en plus d'abris fabriqués en matière plastique, qui atténuent davantage les effets du rayonnement, car le nouveau dessin des persiennes assure une meilleure ventilation. Ces derniers sont de surcroît plus faciles à entretenir que les abris en bois. Dans de nombreux cas, les abris renferment aussi bien les capteurs de température que les capteurs de pression.

2.8.3.2 Il est courant aujourd'hui de mesurer la température de l'air par des techniques de mesure électronique qui permettent d'installer les capteurs près des pistes et de recourir à des méthodes numériques pour transmettre, afficher, archiver et traiter les données. On continue de procéder manuellement à la lecture de thermomètres à liquide sous verre qui servent d'instruments de secours, ou encore à effectuer les mesures ordinaires au voisinage de la station météorologique des petits aérodromes et à vérifier régulièrement le bon fonctionnement des thermomètres à télélecture.

2.8.3.3 Les informations relatives aux capteurs de température figurent dans les publications ci-après:

- *Manuel sur les systèmes automatiques d'observation météorologique aux aérodromes* (OACI, Doc 9837), chapitre 8 – Température de l'air et température du point de rosée, section 8.2.4 – Abris d'instruments;
- *Guide des instruments et des méthodes d'observation météorologiques* (OMM-N° 8), partie I, chapitre 2.

2.8.4 Emplacement des instruments

2.8.4.1 C'est la température sur la piste au niveau de la prise d'air des moteurs qui intéresse le plus l'aviation. Comme il est évidemment impossible d'effectuer des mesures régulières à cet endroit, il importe d'installer les abris là où les observations se rapprocheront le plus de celles

requis. Les relevés à une hauteur de 1,25 à 2 mètres au-dessus du sol, conformément aux recommandations générales de l'OMM, répondent habituellement à cette exigence et offrent une précision de 1 °C.

2.8.4.2 Les mesures de la température de l'air doivent être faites au moyen d'instruments convenablement disposés et exposés pour être représentatives des conditions générales au-dessus du réseau des pistes, ainsi que le prescrivent les exigences opérationnelles. Cela signifie que les capteurs doivent se situer loin des aires pouvant être soumises au souffle des réacteurs et loin des immeubles ou des surfaces de béton qui émettent de la chaleur.

2.8.4.3 L'évolution des aérodromes modernes est telle qu'il est de plus en plus difficile de trouver un emplacement où les mesures de températures ne sont pas altérées par la proximité de surfaces en béton ou en tarmac ou encore par les avions qui circulent ou sont en stationnement. L'emplacement convenable le plus proche est souvent très éloigné de la station d'observation météorologique. Si la pose de câbles ou l'utilisation de modems sans fil pour la télélecture des instruments est trop coûteuse, l'observateur devra se rendre à l'abri thermométrique aussi souvent que nécessaire.

2.8.4.4 Le lecteur pourra obtenir plus de détails sur l'emplacement et l'exposition des instruments dans le *Guide des instruments et des méthodes d'observation météorologiques* (OMM-N° 8), partie I, chapitre 2 et partie II, chapitre 2.

2.8.4.5 Le *Manuel des pratiques de météorologie aéronautique* (OACI, Doc 8896), dans son appendice 2, section 5.8 – Température de l'air et température du point de rosée, renferme des informations sur l'exposition des capteurs de température.

2.8.4.6 Des précisions sur l'aménagement et l'emplacement des abris thermométriques pour d'autres instruments ainsi que des informations de nature générale se trouvent dans le *Guide du Système mondial d'observation* (OMM-N° 488), partie III, section 3.2.1.2.2, figure III.1.

2.8.5 Méthodes d'observation

Les renseignements voulus sur les méthodes de mesure des températures figurent dans le *Guide des instruments et des méthodes d'observation météorologiques* (OMM-N° 8), partie I, chapitre 2.

2.8.6 Entretien et étalonnage

2.8.6.1 Les opérations d'entretien et d'étalonnage à effectuer régulièrement sont fonction du type d'instrument et d'abri thermométrique, ainsi que des conditions régionales et locales.

2.8.6.2 Les renseignements relatifs à l'entretien, à l'étalonnage et aux sources d'erreur en matière de mesure des températures figurent dans le *Guide des instruments et des méthodes d'observation météorologiques* (OMM-N° 8), partie I, chapitre 2.

2.9 POINT DE ROSÉE

2.9.1 Exigences opérationnelles

2.9.1.1 Il est recommandé de relever et de transmettre le point de rosée en degrés Celsius entiers. Les observations doivent être représentatives des conditions sur le réseau des pistes. Les valeurs relevées figurent dans les messages diffusés au-delà de l'aérodrome et localement.

2.9.1.2 Le lecteur pourra obtenir de plus amples informations sur les procédures à suivre dans le *Règlement technique* (OMM-N° 49), Volume II, partie I, section 4.6.6 et partie II, appendice 3, section 4.6 – Température de l'air et température du point de rosée.

2.9.2 Théorie

2.9.2.1 Le point de rosée est la température à laquelle de l'air humide saturé par rapport à l'eau, à une pression donnée, présente un rapport de mélange de saturation égal au rapport de mélange donné.

2.9.2.2 La théorie qui sous-tend les observations du point de rosée est exposée dans le *Guide des instruments et des méthodes d'observation météorologiques* (OMM-N° 8), partie I, chapitre 4 – Mesure de l'humidité.

2.9.3 Instruments

2.9.3.1 Les observations manuelles sont généralement effectuées au moyen d'un psychromètre, appareil sur lequel on trouvera de plus amples informations dans le *Guide des instruments et des méthodes d'observation météorologiques* (OMM-N° 8), partie I. Pour obtenir la valeur du point de rosée, on se sert de plus en plus de capteurs de la température et de l'humidité relative, à résistance électrique.

2.9.3.2 Des informations sur les instruments de mesure du point de rosée figurent dans le *Manuel sur les systèmes automatiques d'observation météorologique aux aérodromes* (OACI, Doc 9837), chapitre 8, section 8.2.3 – Capteurs de point de rosée.

2.9.4 Emplacement des instruments

Le point de rosée doit être représentatif de la même portion de l'atmosphère que la température de l'air. Les renseignements visant l'emplacement des instruments de mesure de la température de l'air (section 2.8.4) valent pour le point de rosée.

2.9.5 Méthodes d'observation

2.9.5.1 La méthode d'observation décrite dans la section 2.8.5 sur la température de l'air s'applique également ici. Manipuler les psychromètres et exécuter les observations de la façon recommandée par l'OMM dans son *Guide des instruments et des méthodes d'observation météorologiques* (OMM-N° 8), partie I, chapitre 4, peut sembler très compliqué, mais permet d'éviter de graves erreurs.

2.9.5.2 Les procédures à suivre pour mesurer le point de rosée figurent dans le *Règlement technique* (OMM-N° 49), Volume II, partie I, section 4.6.6 et partie II, appendice 3, section 4.6.

2.9.6 Entretien et étalonnage

2.9.6.1 Il est capital de bien entretenir et étalonner tous les instruments qui servent à mesurer le point de rosée. La procédure est différente selon le type d'appareil employé. L'utilisation de capteurs de l'humidité nécessite moins d'entretien préventif que celle de psychromètres. Dans tous les cas, il faut assurer la maintenance de l'enveloppe des capteurs, qu'il s'agisse d'entretien systématique ou de dépannages.

2.9.6.2 Les informations concernant l'entretien et l'étalonnage des capteurs figurent dans le *Guide des instruments et des méthodes d'observation météorologiques* (OMM-N° 8), partie I, chapitre 4.

2.10 **PRESSION ATMOSPHERIQUE**

2.10.1 **Exigences opérationnelles**

2.10.1.1 La pression atmosphérique (QNH ou QFE) sert à établir l'altitude des aéronefs et à caler les altimètres de bord. Ce paramètre influe sur la performance des moteurs.

2.10.1.2 Les mesures de la pression à une station météorologique aéronautique sont essentielles pour régler les altimètres de bord. Il est recommandé de mesurer la pression atmosphérique et de calculer la QNH et/ou la QFE servant au calage des instruments en dixièmes d'hectopascal.

2.10.1.3 Le lecteur obtiendra de plus amples informations sur les exigences opérationnelles relatives à la pression atmosphérique dans les publications ci-après:

- *Guide des instruments et des méthodes d'observation météorologiques* (OMM-N° 8), partie II, chapitre 2;
- *Règlement technique* (OMM-N° 49), Volume II, partie I, section 4.6.7 – Pression atmosphérique, et partie II, appendice 3, section 4.7 – Pression atmosphérique;
- *Manuel sur les systèmes automatiques d'observation météorologique aux aérodromes* (OACI, Doc 9837), chapitre 9 – Pression.

2.10.1.4 La précision que doivent présenter les mesures de la pression atmosphérique est indiquée dans le *Guide des instruments et des méthodes d'observation météorologiques* (OMM-N° 8), partie I, chapitre 3 – Mesure de la pression atmosphérique.

2.10.2 **Théorie**

2.10.2.1 Les principes régissant la mesure de la pression et les définitions des unités employées étant faciles à trouver dans les publications de l'OACI et de l'OMM mentionnées dans la présente section, il n'a pas semblé nécessaire de les reproduire ici.

2.10.2.2 D'autres informations utiles sur la mesure de la pression atmosphérique figurent dans les documents ci-après:

- *Guide des instruments et des méthodes d'observation météorologiques* (OMM-N° 8), partie I, chapitre 3;
- *Manuel sur les systèmes automatiques d'observation météorologique aux aérodromes* (OACI, Doc 9837), chapitre 9;
- *Manuel de l'atmosphère type OACI (élargie jusqu'à 80 kilomètres [262 500 pieds])* (OACI, Doc 7488).

2.10.3 **Instruments**

2.10.3.1 Afin de répondre aux besoins de l'aviation, la mesure de la pression atmosphérique doit se faire avec des instruments convenablement exposés, en se conformant aux normes et en suivant les méthodes convenues à l'échelle internationale. Il est crucial pour la sécurité des opérations aériennes de ne ménager aucun effort en vue d'éliminer tout ce qui, lors des mesures,

du traitement des données ou de la transmission des informations, pourrait être à l'origine d'erreurs appréciables dans le calage des altimètres.

2.10.3.2 Les capteurs numériques de pression atmosphérique sont largement utilisés aux aérodromes, les baromètres anéroïdes de précision servant parfois de capteur principal ou secondaire. Les baromètres à mercure et les baromètres anéroïdes peuvent aussi être encore utilisés, mais principalement en tant qu'appareils de secours. Aux aérodromes, il faut veiller à ce qu'on dispose d'une redondance adéquate en cas de panne du capteur principal. Il y a lieu aussi d'opérer des vérifications régulières entre ces capteurs à l'aide d'un capteur de référence.

2.10.3.3 De plus amples informations sur ces instruments se trouvent dans le *Guide des instruments et des méthodes d'observation météorologiques* (OMM-N° 8), partie I, chapitre 3.

2.10.4 **Emplacement des instruments**

2.10.4.1 Les mesures barométriques exécutées aux fins de l'aéronautique et de la météorologie synoptique doivent être représentatives de la pression statique de l'atmosphère au niveau de l'aérodrome. Il est donc important de mesurer la pression aussi près que possible de l'aérodrome, et plus encore de placer les baromètres à un endroit où rien ne risque d'en fausser les indications; quand le capteur se trouve à l'intérieur par exemple, il faudrait qu'il communique avec l'air extérieur.

2.10.4.2 Des renseignements sur l'exposition des instruments de mesure de la pression figurent dans le *Guide des instruments et des méthodes d'observation météorologiques* (OMM-N° 8), partie II, chapitre 2.

2.10.5 **Méthodes d'observation**

2.10.5.1 La lecture des baromètres installés sur les aérodromes s'effectue de la même manière qu'aux stations synoptiques. Le lecteur pourra consulter à ce sujet le *Guide des instruments et des méthodes d'observation météorologiques* (OMM-N° 8), partie I, chapitre 3. Si on utilise un baromètre de précision, anéroïde ou à mercure, il est possible d'apporter aux mesures les corrections correspondant à la QFE et à la QNH en se référant à une carte de correction.

2.10.5.2 Pour les baromètres électroniques, il est recommandé de se reporter au *Guide des instruments et des méthodes d'observation météorologiques* (OMM-N° 8), partie I, chapitre 3, et au *Manuel sur les systèmes automatiques d'observation météorologique aux aérodromes* (OACI, Doc 9837), chapitre 9, section 9.5 – Emplacements de mesure. La plupart des capteurs numériques et électroniques peuvent être conçus pour corriger automatiquement les mesures de la pression pour obtenir la QFE et la QNH à l'aérodrome.

2.10.6 **Entretien et étalonnage**

Compte tenu de l'importance que revêt l'information que les capteurs de pression fournissent, il y a lieu de mettre en place un programme de maintenance sans faille et un calendrier d'étalonnage strict. Des informations utiles sur l'entretien et l'étalonnage des baromètres et sur les procédures de comparaison sont données dans les publications ci-après:

- *Guide des instruments et des méthodes d'observation météorologiques* (OMM-N° 8), partie I, chapitre 3;
- *Manuel sur les systèmes automatiques d'observation météorologique aux aérodromes* (OACI, Doc 9837), chapitre 9, section 9.4 – Étalonnage et entretien.

2.11 RENSEIGNEMENTS SUPPLÉMENTAIRES

2.11.1 On ne soulignera jamais assez combien il importe de fournir des renseignements supplémentaires sur les conditions météorologiques significatives aux aérodromes. On entend notamment par renseignements supplémentaires des indications sur le temps récent, les conditions météorologiques significatives, telles que les comptes-rendus sur la turbulence et les alertes de cisaillement du vent, ou encore l'état de la mer (le cas échéant) et l'état des pistes.

2.11.2 Les procédures relatives à la communication de ces informations figurent dans les publications ci-après:

- *Guide des instruments et des méthodes d'observation météorologiques (OMM-N° 8), partie II, chapitre 2;*
 - *Règlement technique (OMM-N° 49), Volume II, partie I, section 4.6.8 – Renseignements supplémentaires et partie II, appendice 3, section 4.8 – Renseignements supplémentaires;*
 - *Manuel sur les systèmes automatiques d'observation météorologique aux aérodromes (OACI, Doc 9837), chapitre 10 – Renseignements supplémentaires;*
 - *Manuel des pratiques de météorologie aéronautique (OACI, Doc 8896), chapitre 2 – Observations et messages d'observations météorologiques, section 2.3.15 – Renseignements supplémentaires;*
 - *Manuel de coordination entre services de la circulation aérienne, services d'information aéronautique et services météorologiques aéronautiques (OACI, Doc 9377).*
-

CHAPITRE 3. SYSTÈMES DE TÉLÉDÉTECTION

3.1 INTRODUCTION

3.1.1 Ce chapitre traite des systèmes de télédétection utilisés afin d'observer les phénomènes météorologiques qui présentent un intérêt particulier pour les opérations aéronautiques et sur lesquels il faut, dans beaucoup de cas, recueillir plus de données que n'en peuvent fournir les observations en surface classiques dont il a été question au chapitre précédent. Dans certains cas, ces systèmes explorent l'espace aérien autour de l'aérodrome et fournissent des indications fort utiles pour la sécurité et l'efficacité des opérations aériennes de départ et d'arrivée.

3.1.2 Les informations provenant de ces systèmes sont souvent résumées dans la partie des messages d'observation météorologique d'aérodrome qui est réservée aux renseignements supplémentaires (voir la section 2.11.2). Il y a lieu de noter cependant qu'on utilise de plus en plus les techniques de télédétection pour améliorer la qualité des renseignements sur les nuages et sur les phénomènes atmosphériques qui figurent dans la partie principale des messages météorologiques d'aérodrome.

3.1.3 Les systèmes de télédétection fournissent généralement des informations qu'il faut traiter de manière tout à fait différente des observations météorologiques régulières et spéciales. Les systèmes eux-mêmes sont généralement plus complexes et onéreux que les équipements servant à établir les messages METAR/SPECI ordinaires. Comme cela a été souligné précédemment, il importe d'effectuer une évaluation critique des besoins, notamment une analyse du rapport coûts-avantages, avant de décider d'acquérir et d'installer ce type d'équipement. Les deux principaux facteurs à prendre en considération sont la climatologie de l'aérodrome et la densité du trafic. On ne devrait avoir recours à ces systèmes que si un net avantage se dégage par rapport aux dépenses et si la sécurité peut être renforcée.

3.1.4 Le lecteur pourra consulter les informations générales sur les systèmes de télédétection qui figurent dans le *Manuel sur les systèmes automatiques d'observation météorologique aux aérodromes* (OACI, Doc 9837), chapitre 12 – Télédétection.

3.2 RADAR MÉTÉOROLOGIQUE

3.2.1 C'est l'un des outils les plus précieux pour obtenir les informations nécessaires aux opérations aériennes, car il permet de surveiller en permanence une zone très étendue autour de l'aérodrome.

3.2.2 Particulièrement utile dans les régions sujettes à de fréquents orages, le radar météorologique détecte aussi très bien les zones de pluie ou de neige. Dans sa version Doppler, il peut déceler le cisaillement du vent dans les basses couches, phénomène extrêmement dangereux pour les aéronefs.

3.2.3 Exigences opérationnelles

3.2.3.1 La fourniture aux organes ATS et aux équipages d'informations fondées sur les observations de radar au sol découle implicitement des dispositions concernant les observations et les messages pour l'atterrissage et le décollage.

3.2.3.2 Dans l'énoncé des fonctions incombant à un bureau météorologique d'aérodrome figure l'obligation de surveiller en permanence les conditions météorologiques présentes aux

aérodromes pour lesquelles il a été chargé d'établir des prévisions. Cette surveillance est indispensable pour élaborer les avertissements d'aérodrome et les avertissements de cisaillement du vent, pour produire les prévisions pour le décollage et l'atterrissage (y compris les tendances) et pour recueillir et transmettre des renseignements supplémentaires.

3.2.3.3 D'autres informations utiles se rapportant aux exigences opérationnelles figurent dans le *Guide des instruments et des méthodes d'observation météorologiques* (OMM-N° 8), partie II, chapitre 2.

3.2.4 **Équipement et informations générales**

Les publications ci-après traitent de l'utilisation des radars à des fins météorologiques:

- *Guide des instruments et des méthodes d'observation météorologiques* (OMM-N° 8), partie II, chapitre 9 – Mesures radar;
- *Manuel sur les systèmes automatiques d'observation météorologique aux aérodromes* (OACI, Doc 9837), chapitre 12, section 12.2.1 – Images radar.

3.3 **SYSTÈMES DE DÉTECTION DU CISAILLEMENT DU VENT**

3.3.1 Le cisaillement du vent à basse altitude, surtout lorsqu'il s'accompagne de microrafales et de rafales descendantes, peut constituer un grave danger pour l'aviation. Plusieurs accidents mortels lui ont été attribués. Il faut donc songer à installer un système de détection du cisaillement du vent lorsque la climatologie de la zone où l'aérodrome est (ou doit être) implanté le justifie.

3.3.2 Malgré les grands progrès technologiques qui ont été réalisés, aucun système ne peut encore déceler convenablement le cisaillement du vent à basse altitude en toutes circonstances. De surcroît, ce type de système est très onéreux. Encore une fois, il convient de procéder à une évaluation minutieuse des besoins et du rapport coûts-avantages avant de décider de l'achat d'un tel équipement.

3.3.3 C'est souvent pendant les phases d'approche et de décollage, qui exigent beaucoup des pilotes, qu'on est appelé à communiquer les informations pertinentes. La façon de transmettre ces informations mérite par conséquent autant d'attention que les autres aspects de la question.

3.3.4 **Exigences opérationnelles**

3.3.4.1 Il est impératif d'émettre un avertissement lorsqu'on observe ou qu'on prévoit un cisaillement du vent qui pourrait causer des difficultés aux aéronefs sur la trajectoire d'approche ou de décollage. L'avertissement doit être annulé lorsque les comptes rendus d'aéronefs indiquent qu'il n'y a plus de cisaillement du vent, ou après un délai convenu. Les critères d'annulation devraient être fixés pour chaque aérodrome, après accord entre l'administration météorologique, l'autorité ATS compétente et les exploitants concernés. Le lecteur pourra se reporter au *Règlement technique* (OMM-N° 49), Volume II, partie I, section 7.4 – Avertissements et alertes de cisaillement du vent. Des informations concernant le chiffrage des données relatives au cisaillement du vent dans les messages d'observation météorologique d'aérodrome figurent dans le *Règlement technique* (OMM-N° 49), Volume II, tableaux A3-1 et A3-2.

3.3.4.2 De plus amples renseignements sur les exigences opérationnelles concernant le cisaillement du vent figurent dans le *Guide des instruments et des méthodes d'observation météorologiques* (OMM-N° 8), partie II, chapitre 2.

3.3.5 Équipement et informations générales

3.3.5.1 Les systèmes suivants sont capables de détecter le cisaillement du vent:

- a) Système d'alerte de cisaillement du vent à basse altitude (LLWAS);
- b) Radar Doppler;
- c) Sondeur acoustique (SODAR);
- d) Système de détection et de localisation par la lumière (LIDAR).

3.3.5.2 Un radar météorologique Doppler peut déceler le cisaillement du vent au voisinage d'un aéroport. L'emplacement du radar et les méthodes d'exploration doivent être choisis de manière à faciliter la détection du phénomène.

3.3.5.3 On a installé aux États-Unis un système servant à détecter les microrafales, les fronts de rafale, les sautes de vent et les précipitations. Le radar doit autant que possible être implanté en dehors des limites de l'aéroport. Le système doit fonctionner en deux modes: lorsque les algorithmes appliqués par le processeur indiquent que la survenue d'un phénomène météorologique dangereux est improbable, il fonctionne en veille continue, c'est-à-dire en procédant à des balayages azimutaux de 360° sous différents angles de site; lorsque les algorithmes annoncent qu'un phénomène météorologique dangereux est présent ou probable, le système passe en mode temps dangereux, c'est-à-dire qu'aux balayages à 360° s'ajoute une exploration par secteurs dans l'ensemble de la zone protégée.

3.3.5.4 Les publications ci-après renferment des informations utiles sur l'utilisation des systèmes de détection du cisaillement du vent:

- Circulaire 186 de l'OACI – Cisaillement du vent (1987);
- *Guide des instruments et des méthodes d'observation météorologiques* (OMM-N° 8), partie I, chapitre 5, et partie II, chapitre 9;
- *Manuel sur les systèmes automatiques d'observation météorologique aux aéroports* (OACI, Doc 9837), chapitre 12, section 12.2.4 – Profileurs de vent et section 12.2.5 – Détection et télémétrie par la lumière (LIDAR).

3.3.5.5 L'appendice 6 du *Manuel des pratiques de météorologie aéronautique* (OACI, Doc 8896) décrit un exemple de système d'avis de cisaillement du vent et d'inversion.

3.4 SYSTÈME DE DÉTECTION DE LA Foudre

3.4.1 Dans les régions qui sont fréquemment soumises à des orages ou dont le relief réduit grandement l'efficacité du radar, on pourrait envisager de mettre en place un système de détection de la foudre pour observer les décharges de foudre au voisinage de l'aéroport.

3.4.2 Ces systèmes peuvent être installés et exploités indépendamment ou en combinaison avec un radar. Ils procurent des informations qui sont, à certains égards, complémentaires des données fournies par les radars météorologiques et il a été démontré qu'ils décelaient l'activité orageuse avant ces derniers. Par ailleurs, la présence d'éclairs dans une perturbation atmosphérique indique à coup sûr qu'il s'agit d'un orage et la fréquence des décharges donne une bonne idée de la violence de celui-ci.

3.4.3 Exigences opérationnelles

3.4.3.1 La fourniture de renseignements précis sur la foudre n'est prévue nulle part dans les exigences opérationnelles de l'aéronautique, mais il est plus facile d'observer et de signaler la présence d'orages au voisinage de l'aéroport quand on dispose de tels renseignements, qui peuvent être obtenus à un coût raisonnable.

3.4.3.2 La foudre constitue un grave danger pour le personnel au sol aux aérodromes. En cas de risque de foudre, on modifie les procédures normales s'appliquant aux activités au sol, tels l'avitaillement en carburant et l'utilisation des passerelles d'embarquement; la détection précoce du phénomène peut permettre d'émettre des alertes rapides du danger.

3.4.4 **Équipement et informations générales**

3.4.4.1 Des systèmes de détection de la foudre sont en vente dans le commerce. La description qui suit se limite à leur conception d'ensemble. Ces systèmes tirent parti du fait qu'une décharge de foudre produit une onde radioélectrique puissante qui se propage dans toutes les directions à partir du point d'impact. Leur principe de fonctionnement repose sur l'observation soit de l'instant d'arrivée de l'onde, soit de la direction d'où elle provient.

3.4.4.2 Il est recommandé de se reporter aux publications ci-après pour en savoir plus sur l'utilisation de ces systèmes:

- *Guide des instruments et des méthodes d'observation météorologiques (OMM-N° 8), partie II, chapitre 7 – Localisation des sources d'atmosphériques;*
- *Manuel sur les systèmes automatiques d'observation météorologique aux aérodromes (OACI, Doc 9837), chapitre 6, section 6.2.10 – Détecteurs d'éclairs.*

3.5 **TECHNIQUES DE TÉLÉDÉTECTION APPLIQUÉES À L'IDENTIFICATION DES NUAGES ET DU TEMPS**

3.5.1 Les appareils de télé-détection auxquels il est fait référence dans les paragraphes précédents peuvent servir à compléter et à améliorer dans leur ensemble les observations communiquées pour les aéroports, mais on a de plus en plus recours aux techniques de télé-détection pour améliorer la qualité des messages météorologiques entièrement automatiques, en particulier au sujet des types de nuages et de certains phénomènes atmosphériques.

3.5.2 Un réseau de radars peut servir à fournir à distance une indication sur la présence d'une activité convective (CB et TCU) au-dessus d'un aérodrome et de son voisinage immédiat. Des recherches ont montré que les radars indiquent la présence de TCU à partir d'un seuil de réflectivité de 33 dBZ et celle de CB à partir d'un seuil de 41 dBZ. On estime que, pour l'activité convective, un rayon maximal de 30 km par rapport au point de référence de l'aérodrome correspond à la distance horizontale type à laquelle un observateur humain est en mesure de signaler ces types de nuages.

3.5.3 Un réseau de radars associé à un réseau de détection de la foudre peut aussi fournir à distance des renseignements sur l'activité orageuse à l'aérodrome (TS) ou dans le voisinage de l'aérodrome (VCTS). En effet, en rapprochant les impacts de foudre détectés et les valeurs élevées de la réflectivité radar, il est possible de signaler des conditions TS et VCTS dans les messages de météorologie aéronautique (une activité dans un rayon de 8 km par rapport au point de référence de l'aérodrome correspond à l'indication TS dans les messages et une activité se situant à une distance de 8 à 16 km par rapport au point de référence de l'aérodrome correspond à l'indication VCTS dans les messages).

3.5.4 Pour obtenir davantage d'information sur le sujet, le lecteur pourra consulter le *Manuel sur les systèmes automatiques d'observation météorologique aux aérodromes (OACI, Doc 9837), chapitre 7, section 7.2.3 – Type de nuages – Détection des cumulonimbus (CB) et des cumulus bourgeonnants (TCU), et le chapitre 12, section 12.2.2 – Réseau de détection de la foudre.*

CHAPITRE 4. DIFFUSION DE L'INFORMATION MÉTÉOROLOGIQUE DESTINÉE À L'AVIATION

4.1 INTRODUCTION

4.1.1 Ce chapitre est consacré à la diffusion des données météorologiques aux usagers. Il est impératif que les observations soient mises rapidement et sous une forme compréhensible à la disposition de ces derniers, car la sécurité et l'efficacité des opérations aériennes en dépendent.

4.1.2 Les usagers comprennent les membres d'équipage, les exploitants de lignes aériennes, le personnel ATS, les exploitants de l'aérodrome, les prévisionnistes de l'aéronautique, le service météorologique local et le service des exposés verbaux aux pilotes. Leurs besoins peuvent varier sensiblement en ce qui concerne le type de données et le délai de réception.

4.2 DIFFUSION DE L'INFORMATION

Il est recommandé de mettre en place, si cela se révèle pratiquement et économiquement possible, une infrastructure moderne, tirant parti des derniers progrès de la technologie des télécommunications, un domaine en évolution rapide, pour que les centres météorologiques et tous les usagers, à l'intérieur comme à l'extérieur des aérodromes, puissent communiquer dans les délais les plus brefs. Les publications ci-après renferment une description des systèmes de télécommunications, ainsi que des directives concernant l'utilisation du réseau Internet:

- *Lignes directrices sur l'utilisation d'Internet dans les applications aéronautiques* (OACI, Doc 9855);
- *Weather on the Internet and Other New Technologies* (WMO/TD-No. 1084);
- *Guidelines on the Improvement of NMSs—Media Relations and Ensuring the Use of Official Consistent Information* (WMO/TD-No. 1088).

4.3 PROCÉDURES ET INFORMATIONS GÉNÉRALES

Les procédures à suivre pour la diffusion des données météorologiques aux usagers sont exposées dans les documents suivants:

- *Règlement technique* (OMM-N° 49), Volume II, partie I, section 11 – Besoins de moyens de communication et utilisation de ces moyens et partie II, appendice 10 – Spécifications techniques relatives aux besoins en moyens de communication et à l'utilisation de ces moyens;
- *Guide du Système mondial d'observation* (OMM-N° 488), partie III, section 3.5 et section 3.5.5 – Transmissions;
- *Manuel des pratiques de météorologie aéronautique* (OACI, Doc 8896), chapitre 4 – Renseignements SIGMET, avis de cyclones tropicaux, avis de cendres volcaniques, renseignements AIRMET, avertissements d'aérodrome et avertissements et alertes de cisaillement du vent;
- *Guide des pratiques des centres météorologiques desservant l'aviation* (OMM-N° 732), chapitre 2, section 2.1.8 – Affichage et diffusion des messages d'observations.

4.4 MODALITÉS PRATIQUES

4.4.1 La diffusion des messages d'observation météorologique doit se faire de la manière la plus rapide et économique possible, sans toutefois porter atteinte à la qualité ou à l'intégrité des

données. Il est crucial de réduire au strict minimum les risques d'erreur dans les messages qui sont reçus. Soulignons que le téléphone accroît si fortement ces risques qu'on ne devrait l'utiliser qu'en dernier recours, quand toute autre solution est impossible. Il demeure quand même essentiel en cas de défaillance du système normal et pour signaler un changement significatif soudain.

4.4.2 Plusieurs modes de communication employés ces dernières années peuvent accomplir les mêmes tâches, notamment les liaisons matérielles, les téléimprimeurs, la télévision et les télétranscripteurs.

4.4.3 Les systèmes de communication modernes font appel aux moyens décrits ci-après, séparément ou en combinaison.

4.4.4 **Télécopieurs**

On peut utiliser les télécopieurs pour transmettre et recevoir les données d'observation au moyen de lignes téléphoniques ordinaires ou de réseaux informatiques spécialisés à haute vitesse. Ils présentent l'avantage de produire une copie papier qui constitue une preuve de la transmission et de la réception des données et qui alerte le destinataire. Toutefois, ce moyen de communication ou de diffusion est assez lent par rapport aux systèmes informatiques; il est en général remplacé par des moyens de transmission plus rapides et plus souples.

4.4.5 **Ordinateurs**

4.4.5.1 Certains Membres réservent ou peuvent réserver exclusivement leur infrastructure informatique à la diffusion des observations. Comme dans le cas des autres techniques, les emplacements desservis par le système sont reliés par des circuits ou des réseaux spécialisés à haute vitesse.

4.4.5.2 Les systèmes d'observation informatiques conçus sur mesure peuvent être entièrement automatisés ou permettre la saisie manuelle. Ils sont en mesure de recueillir, de traiter, d'afficher et d'archiver les données météorologiques. Ils préparent aussi les messages d'observation METAR/SPECI et les diffusent par l'intermédiaire d'un réseau comme le Réseau du service fixe des télécommunications aéronautiques (RSFTA). Les systèmes informatiques surveillent les données, vérifient les éléments mesurables, assemblent l'information et la transmettent dans la forme requise. Ils peuvent aussi être programmés pour suivre les valeurs relevées et avertir un observateur qu'il faut procéder à une observation spéciale. Les systèmes de ce type présentent de nombreux avantages sur le plan de la vitesse et de l'efficacité, en plus d'offrir un bon rapport coûts-avantages pour la gestion d'un réseau d'observation.

4.4.6 **Téléphone**

4.4.6.1 Il existe de nombreuses façons d'utiliser le téléphone pour diffuser l'information météorologique. La plus banale est celle où l'observateur appelle les utilisateurs et leur lit le message; on peut aussi utiliser, le cas échéant, un service de messages courts relié à un réseau de téléphone mobile. Ce moyen est relativement peu coûteux, mais il nécessite plus de travail et des erreurs risquent de se glisser pendant la réception des messages. En outre, le procédé est lent dès lors qu'il faut appeler un certain nombre d'utilisateurs, en particulier quand des observations spéciales s'ajoutent aux observations régulières parce que le temps change rapidement. Le service téléphonique ordinaire reste un excellent choix comme système de secours, en cas de défaillance des systèmes plus complexes décrits plus haut, d'autant que des lignes téléphoniques sont déjà en place dans la plupart des aéroports.

4.4.6.2 Il serait bon de penser à enregistrer les conversations téléphoniques portant sur l'aéronautique au centre météorologique, faute de quoi il ne subsiste aucune trace de ce qui a été dit, ce qui pourrait avoir des conséquences juridiques en cas d'accident.

4.4.6.3 Certains services font appel à un répondeur téléphonique comportant des messages préenregistrés. Les personnes intéressées appellent et obtiennent l'information voulue. Le procédé est utilisé en général pour fournir l'information aux pilotes avant le vol et pour les messages du service automatique d'information de région terminale (ATIS), en particulier pour les besoins de l'aviation générale. En revanche, une fois la bande dictée, le personnel chargé de diffuser les informations n'a plus à intervenir avant la prochaine mise à jour.

4.4.6.4 Le secteur de l'aviation peut aussi utiliser le téléphone pour accéder aux données d'observation en temps réel de stations météorologiques automatiques (SMA), dans la mesure où ces dernières sont dotées d'un équipement de communication adapté au réseau de téléphone public.

4.4.6.5 L'information météorologique est accessible de plus en plus à l'aide de smartphones et de téléphones mobiles par l'intermédiaire d'Internet et d'applications spécialisées. Grâce à cette technologie, il est possible de recevoir des renseignements météorologiques en toutes circonstances sans avoir besoin d'un accès à d'autres infrastructures de télécommunications.

4.4.7 **Radio**

4.4.7.1 La radio sert à transmettre les messages météorologiques aux aéronefs qui circulent au sol, décollent ou s'apprêtent à atterrir. L'une des façons de procéder consiste à enregistrer l'information avant de l'émettre. Cette pratique est commode non seulement pour le personnel chargé de la diffusion puisque, comme dans le cas du répondeur téléphonique, il n'a plus à intervenir avant la prochaine mise à jour de l'enregistrement, mais aussi pour les usagers, car elle leur permet d'avoir tous accès simultanément à l'information dans une zone relativement étendue. De plus, l'enregistrement est généralement diffusé en permanence.

4.4.7.2 À de nombreux aérodromes, on regroupe dans un même message les informations météorologiques locales et d'autres renseignements d'exploitation importants, tels que la ou les pistes en service, les conditions à la surface de celles-ci ou le niveau de transition. C'est ce qu'on appelle le service ATIS. On peut consulter le règlement régissant ce service au chapitre 4 – Service d'information de vol, de l'Annexe 11 de l'OACI.

4.4.7.3 Outre le service ATIS, un certain nombre de Membres ont adopté le système VHF pour la transmission des données d'observation provenant des SMA. Ces diffusions, appelées VOLMET, automatiques et continues fournissent des informations en temps quasi réel sur les paramètres météorologiques. Le procédé fait appel à une technologie qui convertit les données des SMA en paroles grâce à des mots et des phrases préenregistrés. Le service VOLMET est assuré en application d'accords régionaux de navigation aérienne.

4.4.7.4 Le lecteur trouvera davantage de renseignements à ce sujet dans les publications suivantes:

- *Manuel sur la coordination entre services de la circulation aérienne, services d'information aéronautique et services météorologiques aéronautiques* (OACI, Doc 9377);
- *Règlement technique* (OMM-N° 49), Volume II, partie II, appendice 10, section 4 – Utilisation du service de liaison de données aéronautique – D-VOLMET.

4.4.8 **Internet**

4.4.8.1 Le réseau Internet est de plus en plus utilisé pour diffuser les messages de météorologie aéronautique. Il a déjà été adopté par un grand nombre de Services météorologiques ou hydrométéorologiques nationaux. Grâce à l'Internet, il est possible de télécharger, rapidement et en toute flexibilité, toute une gamme de données graphiques et alphanumériques, y compris des données OPMET. Les Membres qui envisagent de faire appel à ce moyen sont encouragés à consulter les sites Web d'autres Membres.

4.4.8.2 Le lecteur trouvera des directives concernant l'utilisation du réseau Internet dans la publication intitulée *Lignes directrices sur l'utilisation d'Internet dans des applications aéronautiques* (OACI, Doc 9855).

4.4.9 **Réseau du service fixe des télécommunications aéronautiques**

Le RSFTA sert à diffuser de grandes quantités de données alphanumériques, notamment des TAF et des METAR. Pour obtenir des renseignements sur les exigences et les normes s'appliquant aux bulletins qui circulent sur le RSFTA, le lecteur pourra consulter le *Règlement technique* (OMM-N° 49), Volume II, partie II, appendice 10.

4.4.10 **Satellites**

C'est grâce aux moyens de transmission par satellite du service fixe aéronautique que les centres mondiaux de prévisions de zone diffusent les produits du système mondial de prévisions de zone. Il s'agit d'une méthode que l'on estime particulièrement efficace, puisqu'elle associe à une qualité excellente des communications pour un coût relativement peu élevé, la facilité d'utilisation des appareils de réception.

CHAPITRE 5. ARCHIVAGE

5.1 INTRODUCTION

5.1.1 Les observations météorologiques d'aérodrome ne sont pas seulement requises en vue d'une utilisation immédiate. Il est recommandé que chaque administration météorologique, sur demande et dans la mesure du possible, mette à la disposition des autres administrations, des exploitants et de tous ceux qui sont concernés par les applications de la météorologie à la navigation aérienne internationale une copie des données d'observation d'origine qui sont nécessaires aux recherches, aux enquêtes sur les causes d'accidents ou d'incidents et aux analyses opérationnelles. De plus, divers groupes d'utilisateurs ont besoin de renseignements sur le climat aux aérodromes. Il est donc important de constituer des bases de données qui regroupent les observations météorologiques d'aérodrome non régulières et en route.

5.1.2 La publication ci-après expose en détail les éléments météorologiques dont les observations et mesures doivent être archivées, les supports à employer et la période d'archivage: *Règlement technique* (OMM-N° 49), Volume II, partie I, section 8 – Renseignements climatologiques aéronautiques et partie II, appendice 7 – Spécifications techniques relatives aux renseignements climatologiques aéronautiques, section 3 – Teneur des renseignements climatologiques aéronautiques.

5.2 ÉLÉMENTS À ARCHIVER

5.2.1 Informations climatologiques

5.2.1.1 Il est stipulé, dans le Volume II du *Règlement technique* (OMM-N° 49), que les renseignements climatologiques aéronautiques nécessaires à la planification des vols seront établis sous la forme de résumés climatologiques d'aérodrome. Ces renseignements seront fournis aux usagers aéronautiques conformément aux accords conclus entre l'administration et ses usagers, et échangés sur demande entre les administrations météorologiques. Les résumés climatologiques d'aérodrome devraient renfermer les renseignements ci-après:

- a) La fréquence des cas où la PVP/la visibilité et/ou la hauteur de la base de la couche de nuages la plus basse couvrant plus de 4/8 du ciel sont inférieures aux valeurs spécifiées, aux heures indiquées;
- b) La visibilité inférieure aux valeurs spécifiées, aux heures indiquées;
- c) La hauteur de la base de la couche de nuages la plus basse couvrant plus de 4/8 du ciel inférieure aux valeurs spécifiées, aux heures indiquées;
- d) La fréquence des cas où la direction et la vitesse du vent se situent à l'intérieur des intervalles spécifiés;
- e) La température en surface située à l'intérieur des intervalles de 5 °C spécifiés, aux heures indiquées;
- f) Les valeurs moyennes et les variations par rapport à celles-ci, notamment les valeurs maximales et minimales, des éléments météorologiques sur lesquels des informations sont requises pour la planification des activités d'exploitation, y compris les calculs des performances au décollage.

5.2.1.2 Les résumés climatologiques devraient être présentés en suivant les modèles prescrits dans l'ouvrage de référence cité au paragraphe 5.1.2 ci-dessus et être actualisés selon les besoins. Des informations plus détaillées sont fournies sous la forme de tableaux climatologiques, généralement établis sur demande au moyen de données climatologiques spécifiques archivées

sur ordinateur. La forme de présentation des informations météorologiques devrait être chaque fois choisie d'un commun accord par l'utilisateur et le Service météorologique.

5.2.1.3 À des fins de planification, par exemple pour décider de l'orientation des pistes, il est recommandé de fournir des données statistiques, notamment les valeurs maximales des composantes du vent traversier moyen, permettant de déterminer la fréquence des occasions où la piste sera inutilisable (voir l'Annexe 14 de l'OACI, Volume I, chapitre 3.1 – Pistes, et supplément A – Éléments indicatifs complétant les dispositions de l'Annexe 14, Volume I, section 1 – Nombre, implantation et orientation des pistes). Cette évaluation devrait reposer sur des observations effectuées pendant une période d'au moins cinq ans, de préférence au moins huit fois par jour à des intervalles réguliers. Dans de nombreux cas, une rose des vents fournit un excellent résumé de la vitesse et de la direction des vents sur une période donnée. L'évaluation statistique du régime moyen des vents devrait être accompagnée d'une étude sur la fréquence et le type des rafales, ainsi que sur la fréquence des occasions où la visibilité est faible et/ou le plafond bas.

5.2.1.4 Les données climatologiques fournies pour la planification des opérations aériennes et le calcul des conditions de décollage devraient comprendre les paramètres suivants: les températures maximales et minimales quotidiennes moyennes, la pression moyenne et, si elle est connue, l'humidité absolue moyenne mesurée approximativement aux mêmes heures que les températures maximales et minimales, pour chaque mois de l'année.

5.2.1.5 L'Annexe 15 de l'OACI, appendice 1, et le *Règlement technique* (OMM-N° 49), Volume II, partie II, appendice 7 contiennent des recommandations touchant la teneur des données climatologiques qui doivent paraître dans les publications d'information aéronautique et expose les procédures pertinentes. Outre les données climatologiques requises pour le calcul des performances au décollage, il faudrait publier la température de référence de l'aérodrome, définie dans l'Annexe 14 de l'OACI comme étant la moyenne des températures maximales quotidiennes du mois le plus chaud de l'année (soit celui dont la température moyenne est la plus élevée). Cette température devrait être ramenée à la moyenne sur une période de plusieurs années.

5.2.2 **Autres besoins**

Il est nécessaire de fournir des données météorologiques non seulement en vue d'établir la climatologie de l'aérodrome, mais aussi à de nombreuses autres fins, selon les exigences nationales. En voici quelques exemples:

- a) Les enquêtes à la suite d'un accident, pouvant nécessiter à tout instant des renseignements sur les conditions météorologiques qui régnaient au voisinage de l'aérodrome à l'heure de l'accident. Il faut donc archiver les résultats des observations régulières et spéciales, ainsi que les informations météorologiques éventuellement disponibles concernant les heures d'approche et de montée initiale, notamment les données radar et les mesures du cisaillement du vent. Il faudrait tenir aussi à la disposition des enquêteurs le double de tous les messages transmis au Service du contrôle de la circulation aérienne et aux autres destinataires, avec l'indication de l'heure exacte de transmission. La durée de la période pendant laquelle ces messages sont à conserver devrait être convenue avec l'autorité aéronautique compétente;
- b) Les programmes de recherche comportant par exemple une évaluation statistique des mesures de cisaillement du vent, qui pourraient permettre de détecter plus efficacement ce phénomène météorologique particulièrement dangereux dans les aires d'approche et de montée initiale;
- c) La vérification des prévisions TAF et des prévisions de tendance au moyen des messages d'observations régulières et spéciales archivés;
- d) L'application de méthodes statistiques pour améliorer le contrôle de qualité des données d'observation, notamment en vue de déceler et d'éliminer les erreurs systématiques.

5.3 DURÉE D'ARCHIVAGE

Les mesures et les observations météorologiques effectuées aux aérodromes sont nécessaires à la fois à l'aérodrome et au-delà de celui-ci. Il faut donc archiver à des endroits différents l'information élaborée ou transmise.

5.3.1 Archivage interne de l'information météorologique à l'aérodrome

5.3.1.1 Il est recommandé de conserver un certain temps en archive l'information diffusée à l'aérodrome, de manière à pouvoir reconstituer les renseignements qui ont été communiqués aux utilisateurs locaux. Les systèmes automatiques d'acquisition, de traitement et de diffusion produisent de grands volumes de données, généralement destinées à des fins internes, qu'il convient d'archiver sur place.

5.3.1.2 Si l'acquisition des données ne s'opère pas au moyen de systèmes automatiques, il est recommandé de conserver autant que possible la trace écrite des informations diffusées à l'intérieur de l'aérodrome, par exemple en saisissant manuellement sur un formulaire spécial la teneur des messages d'observations régulières et spéciales. On ne pourra conserver qu'une partie seulement des observations fournies pour le décollage et l'atterrissage, mais il sera possible de retrouver les valeurs manquantes en les recherchant sur les bandes d'enregistrement ou les diagrammes des instruments de mesure. Ces relevés devraient être conservés pendant une période illimitée s'il s'avère impossible de les transférer dans des archives appropriées.

5.3.2 Archivage de l'information météorologique à l'extérieur de l'aérodrome

5.3.2.1 Les informations diffusées au-delà de l'aérodrome par le RSFTA ou par des réseaux de télécommunications régionaux ou nationaux devraient être archivées par le centre météorologique responsable. Généralement émises toutes les heures ou toutes les demi-heures en code METAR, ces données sont destinées à une utilisation immédiate, mais peuvent aussi servir ultérieurement à reconstituer les conditions qui régnaient à l'aérodrome correspondant.

5.3.2.2 Il faudrait conserver aussi pendant une période illimitée, afin de constituer de longues séries chronologiques, les données climatologiques d'aérodrome. Il est recommandé que les séries de données servant de base aux informations sur le climat à l'aérodrome couvrent au moins une période de cinq ans.

CHAPITRE 6. CONTRÔLE DE QUALITÉ

6.1 INTRODUCTION

6.1.1 Ce chapitre porte sur le contrôle de la qualité des données d'observation météorologiques, mais il aborde aussi la surveillance du bon fonctionnement des appareils de collecte et de diffusion de ces données.

6.1.2 Le contrôle de qualité devrait faire partie intégrante d'un programme global de gestion de la qualité. Le *Règlement technique* (OMM-N° 49), Volume II, partie I, section 2.2 – Fourniture, utilisation et gestion de la qualité des renseignements météorologiques, paragraphe 2.2.2 (règle), stipule ce qui suit:

«Chaque Membre veillera à ce que l'administration météorologique désignée en application du paragraphe 2.1.4 ci-dessus crée et mette en place un système qualité bien organisé, avec les procédures, les processus et les moyens qu'il faut pour permettre la gestion de la qualité des renseignements météorologiques destinés aux usagers indiqués au paragraphe 2.1.2 ci-dessus.»

6.1.3 Les utilisateurs doivent pouvoir être sûrs de l'exactitude et de la disponibilité des données, conformément aux prescriptions de l'OMM et de l'OACI. Les Services météorologiques devraient donc appliquer des procédures garantissant l'excellente qualité des données qu'ils leur transmettent.

6.1.4 Contrôler la qualité des données d'observation consiste à écarter les relevés erronés et à corriger les erreurs dans la mesure du possible. Le contrôle peut s'effectuer à différents moments et à différents endroits:

- a) Sur le site d'observation, par exemple en veillant à proposer une formation initiale adéquate, à actualiser les compétences et à mettre à jour la documentation;
- b) Au centre de télécommunications, avant la diffusion nationale et mondiale des données, par exemple en mettant en place un système interne de contrôle de la qualité des observations recueillies grâce au système intégré d'observation météorologique;
- c) Au centre météorologique, avant l'archivage, par exemple en mettant en place une méthode cohérente d'amélioration de la qualité, notamment pour obtenir un retour d'informations à posteriori.

6.1.5 En règle générale, le contrôle des observations immédiates devrait être suffisant pour assurer le respect des normes d'exactitude sans retarder indûment la transmission des données. En revanche, on ne peut habituellement appliquer des méthodes de contrôle plus complexes qu'avant l'archivage des données au centre météorologique.

6.2 MÉTHODES DE CONTRÔLE DE QUALITÉ

6.2.1 Le *Règlement technique* (OMM-N° 49), Volume II, partie I, section 1 – Définitions, renferme les définitions ci-après, qui peuvent être utiles lorsque l'on se penche sur les questions relatives à la qualité:

- a) Assurance de la qualité. Partie de la gestion de la qualité visant à donner confiance en ce que les exigences pour la qualité seront satisfaites (ISO 9000);
- b) Maîtrise de la qualité. Partie de la gestion de la qualité axée sur la satisfaction des exigences pour la qualité (ISO 9000);
- c) Gestion de la qualité. Activités coordonnées permettant d'orienter et de contrôler un organisme en matière de qualité (ISO 9000).

6.2.2 Pour que la qualité des données sur les conditions présentes soit contrôlée avant leur diffusion ou leur utilisation, c'est à l'origine, autrement dit à l'aérodrome, qu'il faut vérifier les observations. Les données peuvent être soumises à un contrôle plus approfondi après avoir été transmises au centre de télécommunications ou au centre météorologique (voir le paragraphe 6.2.3 ci-dessous).

6.2.3 Tout paramètre mesuré ou observé est la somme d'une valeur vraie et d'un écart systématique ou aléatoire qui constitue l'erreur. Le contrôle de qualité vise à réduire le plus possible cet écart, c'est-à-dire à déceler l'erreur et à la corriger dans la mesure du possible. Les erreurs qui entachent les observations et les mesures sont le plus souvent dues:

- a) À l'équipement lui-même (instruments, moyens de télécommunications, indicateurs);
- b) Aux valeurs fournies par l'observateur (erreurs de lecture, erreurs d'observation);
- c) À la méthode d'observation;
- d) À l'emplacement de l'instrument, qui ne permet pas d'obtenir des données représentatives.

Étant donné que les risques d'erreur augmentent avec le nombre d'étapes qui séparent la mesure de la réception par l'utilisateur, il faut s'efforcer de réduire ce nombre au strict minimum.

6.2.4 Lorsque l'automatisation n'est pas très poussée, les erreurs les plus importantes se produisent entre la sortie de l'instrument et le terminal de télécommunications (le téléimprimeur, par exemple) et pendant le calcul, ou l'extraction de tables ou de représentations graphiques, des valeurs qui ne sont pas immédiatement disponibles dans leur forme définitive.

6.2.5 Avec un système automatique, les données s'obtiennent généralement par interrogation des instruments (ou des capteurs), ce qui met à l'abri des erreurs liées aux transformations successives des données brutes.

6.2.6 On peut procéder, manuellement ou par voie automatique, à la recherche et à l'élimination des erreurs, pourvu que cela ne retarde pas indûment la diffusion des données.

6.3 **CONTRÔLE DE L'ÉQUIPEMENT**

6.3.1 L'une des règles fondamentales du contrôle de la qualité des informations météorologiques est le respect du calendrier d'entretien et d'étalonnage établi.

6.3.2 Le programme d'entretien et d'étalonnage établi pour chacun des instruments météorologiques présentés au chapitre 2 du présent guide doit être respecté dans la mesure du possible.

6.3.3 Outre l'entretien périodique, les observateurs devraient surveiller l'état de l'équipement dont ils se servent pour exécuter les observations et en transmettre les résultats. Il convient de signaler sans délai au service d'entretien les défaillances ou les pannes d'un système ou de ses éléments et d'envisager de conserver en double certains instruments pour les situations d'urgence.

6.3.4 Les systèmes automatiques devraient contrôler eux-mêmes l'état des capteurs et des appareils de transmission et signaler les pannes ou les défaillances au moyen d'un signal optique et/ou sonore. Lorsque le centre météorologique et les bureaux du contrôle de la circulation aérienne sont reliés par un circuit automatique, il faudrait demander aux destinataires des données d'en accuser réception par l'émission d'un signal.

6.4 **SOURCES D'INFORMATION CONCERNANT LA QUALITÉ**

6.4.1 Une source essentielle d'information sur la gestion de la qualité et les méthodes à suivre est le *Guide du système de gestion de la qualité dans le domaine de l'assistance météorologique à la navigation aérienne internationale* (OMM-N° 1001). Voir aussi la publication Doc 9873 de l'OACI.

6.4.2 On pourra obtenir de plus amples informations sur tous les aspects de la qualité, notamment les systèmes, la gestion et les normes, en consultant le site Web de l'Organisation internationale de normalisation (ISO) (<http://www.iso.org/iso/home.html>).

BIBLIOGRAPHIE

OACI

- OACI, 1987: Cisaillement du vent (Circulaire 186).
- , 1993: *Manuel de l'atmosphère type OACI (élargie jusqu'à 80 kilomètres [262 500 pieds])* (Doc 7488). CD-ROM, troisième édition. Montréal.
- , 2001: Annexe 11 – *Services de la circulation aérienne*. Treizième édition, juillet. Montréal.
- , 2005a: *Lignes directrices sur l'utilisation d'Internet dans des applications aéronautiques* (Doc 9855). Première édition. Montréal.
- , 2005b: *Manuel des méthodes d'observation et de compte rendu de la portée visuelle de piste* (Doc 9328). Troisième édition. Montréal.
- , 2005c: *Manuel sur le cisaillement du vent dans les basses couches* (Doc 9817). Première édition. Montréal.
- , 2010a: Annexe 5 – *Unités de mesure à utiliser dans l'exploitation en vol et au sol*. Cinquième édition, juillet. Montréal.
- , 2010b: *Manuel sur la coordination entre services de la circulation aérienne, services d'information aéronautique et services météorologiques aéronautiques* (Doc 9377). Cinquième édition. Montréal.
- , 2010c: *Manuel sur le système de gestion de la qualité dans le domaine de l'assistance météorologique à la navigation aérienne internationale* (Doc 9873). Deuxième édition. Montréal.
- , 2011a: *Manuel des pratiques de météorologie aéronautique* (Doc 8896). Neuvième édition. Montréal.
- , 2011b: *Manuel sur les systèmes automatiques d'observation météorologique aux aérodromes* (Doc 9837). Deuxième édition. Montréal.
- , 2013a: Annexe 14 – *Aérodromes, Volume I – Conception et exploitation technique des aérodromes*. Sixième édition, juillet. Montréal.
- , 2013b: Annexe 15 – *Services d'information aéronautique*. Quatorzième édition, juillet. Montréal.
- , 2013c: Annexe 3 – *Assistance météorologique à la navigation aérienne internationale*. Dix-huitième édition, Amendement 76, juillet. Montréal.

OMM

- OMM, 2001a: *Guidelines on the Improvement of NMSs—Media Relations and Ensuring the Use of Official Consistent Information*. PWS-3 (WMO/TD-No. 1088). Genève.
- , 2001b: *Weather on the Internet and Other New Technologies*. PWS-2 (WMO/TD-No. 1084). Genève.
- , 2003: *Guide des pratiques des centres météorologiques desservant l'aviation* (OMM-N° 732). Deuxième édition, Genève.
- , 2008: *Guide des instruments et des méthodes d'observation météorologiques* (OMM-N° 8). Genève.
- , 2010: *Guide du Système mondial d'observation* (OMM-N° 488). Genève.
- , 2011a: *Guide du système de gestion de la qualité dans le domaine de l'assistance météorologique à la navigation aérienne internationale* (OMM-N° 1001). Genève.
- , 2011b: *Manuel des codes* (OMM-N° 306), Volume I.1, partie A. Genève.
- , 2011c: *Manuel des codes* (OMM-N° 306), Volume I.2, parties B et C. Genève.
- , 2011d: *Manuel des codes* (OMM-N° 306), Volume II. Genève.
- , 2012: *Règlement technique* (OMM-N° 49), Volume I. Genève.
- , 2013: *Règlement technique* (OMM-N° 49), Volume II. Genève.

GLOSSAIRE

Ce glossaire se rapporte expressément au présent document. Le lecteur qui désirerait une liste plus exhaustive des définitions convenues pourra consulter la partie I du Volume II du *Règlement technique* (OMM-N° 49) ou certains documents officiels portant sur les opérations aériennes, notamment ceux publiés par l'OMM et l'OACI.

Administration météorologique. Administration chargée de procurer ou de faire procurer l'assistance météorologique à la navigation aérienne internationale au nom d'un Membre / État contractant de l'OACI, conformément au *Règlement technique* (OMM-N° 49), Volume II, partie I, paragraphe 2.1.4.

Aérodrome. Surface définie sur terre ou sur l'eau (comprenant, éventuellement, bâtiments, installations et matériel) destinée à être utilisée, en totalité ou en partie, pour l'arrivée, le départ et les évolutions des aéronefs à la surface.

Albédo. Réflectivité d'une surface; rapport du rayonnement lumineux réfléchi par une surface au rayonnement incident.

Annexe 3 de l'OACI. Annexe de la Convention relative à l'aviation civile internationale (Convention de Chicago), qui est essentiellement identique au *Règlement technique* de l'OMM (OMM-N° 49), Volume II sur les normes et pratiques recommandées à l'échelle internationale.

Marge de franchissement d'obstacles. Zone d'un aérodrome à laquelle s'appliquent des critères de franchissement destinés à empêcher que des objets ne fassent saillie au-dessus de la surface de limitation d'obstacles fixée pour cet aérodrome.

Message d'observation météorologique. Exposé des conditions météorologiques observées, à un moment et en un endroit déterminés.

METAR. Message d'observation météorologique d'aérodrome codé transmis toutes les heures ou toutes les demi-heures à partir d'un aérodrome.

Minimum opérationnel. Condition météorologique limite d'utilisation d'un aérodrome pour le décollage ou pour l'atterrissage d'un aéronef.

Nuages fragmentés (BKN). Ciel couvert, entre 5/8 et 7/8.

Observateur humain. Observateur qui procède à des observations météorologiques pour l'aviation en respectant les normes minimales de l'OMM.

Observation automatique. Éléments météorologiques enregistrés par voie électronique sans intervention humaine.

Photométrie. Relatif aux mesures quantitatives de l'intensité de lumière et de sa distribution.

QNH. Valeur de pression à laquelle un altimètre doit être calé pour obtenir une lecture correcte de l'altitude géométrique au niveau de l'aérodrome.

Rapport coûts-avantages. Coefficient servant à déterminer si les avantages attendus d'une acquisition (par exemple une SMA) sont suffisants par rapport aux investissements et aux coûts prévus.

Réseau du service fixe des télécommunications aéronautiques (RSFTA). Réseau mondial de circuits fixes aéronautiques destiné, dans le cadre du service fixe aéronautique, à l'échange de messages

et/ou de données numériques entre stations fixes aéronautiques ayant des caractéristiques de communication identiques ou compatibles.

Signal analogique. Tout signal, généralement associé au son ou à la parole, qui varie en permanence et dont les légères fluctuations sont significatives, ce qui n'est pas le cas du signal numérique.

Signal numérique. Mode de transformation, au moyen de codes binaires (1 et 0), des données vocales en signaux utilisables pour la transmission; les signaux audionumériques peuvent être diffusés avec plus de rapidité et de précision que les signaux analogiques.

SPECI. Message d'observation météorologique spéciale qui est diffusé pour un aéroport lorsque les conditions météorologiques ont changé, en fonction des critères établis.

Station météorologique aéronautique. Station désignée pour faire des observations et établir des messages d'observations météorologiques destinés à être utilisés en navigation aérienne internationale.

Système d'observation. Système assurant les fonctions de base nécessaires pour effectuer les observations météorologiques en surface, notamment la direction et la vitesse du vent, la visibilité, la portée visuelle de piste, les phénomènes atmosphériques, l'état du ciel, la température de l'air et le point de rosée, les valeurs de calage des altimètres et les remarques; ces renseignements sont transmis au secteur aéronautique ou sont mis à sa disposition à diverses fins opérationnelles.

TAF. Prévision des conditions météorologiques à l'aéroport, qui couvre les prochaines 9 à 30 heures.

Zone de toucher des roues. Partie d'une piste, située au-delà du seuil, où les avions qui atterrissent sont censés entrer en contact avec la piste.

Zone tampon. Zone terrestre entourant une zone que l'on doit isoler du milieu environnant.

Pour de plus amples informations, veuillez vous adresser à:

Organisation météorologique mondiale

7 bis, avenue de la Paix – Case postale 2300 – CH-1211 Genève 2 – Suisse

Bureau de la communication et des relations publiques

Tél.: +41 (0) 22 730 83 14/15 – Fax: +41 (0) 22 730 80 27

Courriel: cpa@wmo.int

www.wmo.int