



Circulaire N° 000002 /C/CCAA/DG du 19.1 AVR 2025

**Relative aux instruments, systèmes et installations requis pour la
fourniture de l'assistance météorologique à la navigation
aérienne**

TABLE DES MATIERES

1. INTRODUCTION.....	4
1.1. Objet.....	4
1.2. Champ d'application.....	4
1.3. Description des changements.....	4
2. EXIGENCES ET REFERENCES.....	4
3. DEFINITIONS ET ABREVIATIONS.....	5
4. ORGANISATION.....	6
5. INSTALLATIONS, EQUIPEMENTS ET SYSTEMES REQUIS.....	7
5.1. Centres météorologiques.....	7
5.2. Stations météorologiques Aéronautiques.....	8
5.3. Stations météorologiques synoptiques au sein d'un aérodrome.....	9
5.4. Observatoires volcanologiques.....	9
6. INSTRUMENTS, SYSTEMES INTEGRES D'OBSERVATIONS ET LEURS IMPLANTATIONS SUR UN AERODROME.....	9
6.1. Exigences générales en matière d'instruments.....	9
6.2. Exigences générales pour l'implantation des instruments.....	10
6.3. Type, emplacement et entretien des instruments pour les observations météorologiques d'aérodromes.....	11
6.3.1 Vent de surface.....	11
6.3.1.1 Type d'équipement.....	11
6.3.1.2 Emplacement.....	11
6.3.1.3 Entretien.....	12
6.3.2 visibilité (pour l'exploitation aéronautique) et portée visuelle de piste (RVR).....	12
6.3.2.1 Type d'équipement.....	12
6.3.2.2 Emplacement.....	13
6.3.2.3 Entretien.....	13
6.3.3 Hauteur de la base des nuages.....	14

6.3.3.1 Type d'équipement.....	14
6.3.3.2 Emplacement.....	14
6.3.3.3 Entretien.....	15
6.3.4 Température de l'air et température du point de rosée.....	15
6.3.4.1 Type d'équipement.....	15
6.3.4.2 Emplacement.....	15
6.3.4.3 Entretien.....	16
6.3.5 Pression atmosphérique.....	16
6.3.5.1 Type d'équipement.....	16
6.3.5.2 Emplacement.....	16
6.3.5.3 Entretien.....	17
6.4 Type, emplacement et entretien des systèmes de mesure intégrés d'observations automatiques.....	18
6.4.1 Type d'équipement.....	18
6.4.2 Emplacement.....	18
6.4.3 Entretien.....	18
7. CONTACT	18
ANNEXE 1. EXIGENCES CONCERNANT L'INCERTITUDE DES MESURAGES OPÉRATIONNELS ET LA PERFORMANCE DES INSTRUMENTS.....	21
ANNEXE 2. SURFACE DE LIMITATION D'OBSTACLES	28
ANNEXE 3. EMBLACEMENT DES INSTRUMENTS METEOROLOGIQUES SUR LES AERODROMES.....	29

g

1. INTRODUCTION

1.1. Objet

- (1) La présente circulaire établit des exigences relatives aux installations, équipements et systèmes requis à la fourniture des services d'assistance météorologique à la navigation aérienne.
- (2) Elle fixe, pour la fourniture de l'assistance météorologique à la navigation aérienne : son organisation, les types d'installations, les équipements minimum requis, ainsi que les exigences en matière d'implantation et d'entretien.

1.2. Champ d'application

La présente circulaire s'applique à tout prestataire fournissant des services de la météorologie aéronautique sur le territoire du Cameroun.

1.3. Description des changements

Sans objet.

2. EXIGENCES ET REFERENCES

- Arrêté 1297/MINT du 29 septembre 2006 relatif à la certification des fournisseurs des services à la navigation aérienne dans l'espace aérien et sur le territoire camerounais ;
- Arrêté N°00712/MINT/DU du 8 juin 2006 portant réglementation de l'Assistance Météorologique à la Navigation aérienne au Cameroun ;
- L'instruction N°1231/MINT du 14 septembre 2006 relative aux spécifications techniques portant sur la fourniture de l'assistance météorologique à la navigation aérienne au Cameroun ;
- La circulaire N°529 /CCAA/DG du 11 septembre 2006 relative aux procédures de certification des fournisseurs des services de la navigation aérienne au Cameroun ;
- Guide OMM N°8 : Instruments et méthodes d'observation ;
- Guide OMM N°488 : Système mondial d'observation ;
- Guide OMM N°731 : Systèmes d'observations et de diffusion de l'information pour l'assistance météorologique à la navigation aérienne ;
- Guide OMM N°732 : Pratiques des centres météorologiques desservant l'aviation ;
- Règlement technique OMM N°49 Volume I – Pratiques météorologiques générales normalisées et recommandées ;
- Guide N°1100 de l'OMM relatif à la mise en œuvre des systèmes de gestion de la qualité pour les services météorologiques et hydrologiques nationaux et autres fournisseurs de services pertinents ;
- Plan régional de la navigation aérienne.

3. DÉFINITIONS ET ABRÉVIATIONS

(1) Les définitions suivantes sont utilisées dans la présente circulaire :

Biais instrumental : Différence entre la moyenne d'indications répétées et une valeur de référence.

Altitude : Distance verticale entre un niveau, un point ou un objet assimilé à un point, et le niveau moyen de la mer ou distance verticale entre un niveau ou un point situé sur le sol, ou fixé à la surface du sol, et le niveau moyen de la mer.

Capteurs : Élément d'un système de mesure qui est directement soumis à l'action du phénomène, du corps ou de la substance portant la grandeur à mesurer.

Dérive : Variation continue ou incrémentale dans le temps d'une indication due à des variations des propriétés métrologiques d'un instrument de mesure.

Erreur (de mesure) : Différence entre la valeur mesurée d'une grandeur et une valeur de référence.

Exactitude (de mesure) : Terme qualitatif désignant l'étroitesse de l'accord entre une valeur mesurée et une valeur vraie d'un mesurande. L'exactitude de mesure est quelquefois interprétée comme l'étroitesse de l'accord entre les valeurs mesurées qui sont attribuées au mesurande. On peut dire qu'un instrument ou un mesurage présente une grande exactitude, mais la mesure quantitative de l'exactitude s'exprime par l'incertitude.

Fournisseur de services météorologiques aéronautiques : Entité qui procure les installations et services d'assistance météorologique à la navigation aérienne.

Hystérésis : Aptitude d'un instrument de mesure à répondre à un signal d'entrée donné selon la succession des signaux d'entrée précédents.

Incertitude : Paramètre non négatif qui caractérise la dispersion des valeurs attribuées à un mesurande, à partir des informations utilisées.

Instruments : Dispositif utilisé pour faire des mesurages, seul ou associé à un ou plusieurs dispositifs annexes.

Observation météorologique : Evaluation ou mesure d'un ou plusieurs éléments météorologiques.

Répétabilité : Étroitesse de l'accord entre les indications ou les valeurs mesurées obtenues sur le même objet ou des objets similaires dans un ensemble de conditions qui comprennent la même procédure de mesure, les mêmes opérateurs, le même système de mesure, les mêmes conditions de fonctionnement et le même lieu, ainsi que des mesurages répétés pendant une courte période de temps.

Résolution : Plus petite variation de la grandeur mesurée qui produit une variation perceptible de l'indication correspondante.

Spécialiste en instruments météorologiques : Météorologiste ou technicien en météorologie compétant, chargé selon son domaine d'expertise, d'installer et d'entretenir les instruments météorologiques ou de les étalonner.

Stabilité/Constance (d'un instrument) : Propriété d'un instrument de mesure selon laquelle celui-ci conserve ses propriétés métrologiques constantes au cours du temps.

Temps de réponse à un échelon : Durée entre l'instant où une valeur d'entrée d'un instrument de mesure ou d'un système de mesure subit un changement brusque d'une valeur constante spécifiée à une autre et l'instant où l'indication correspondante se maintient entre deux limites spécifiées autour de sa valeur finale en régime établi.

(2) Les abréviations suivantes s'appliquent aux fins de la présente circulaire :

AAC	Autorité de l'Aviation Civile
AIS	Services d'informations aéronautiques
ANP	Plan de Navigation Aérienne
ATS	Services de la circulation aérienne
CCAA	Autorité Aéronautique du Cameroun
FASID	Document de mise en œuvre des installations et services région Afrique et Océan indien
FIR	Région d'information de vol
MET	Services fournissant l'assistance météorologique à la navigation aérienne
OACI	Organisation de l'Aviation Civile Internationale
OFZ	Obstacle-Free Zone
OMM	Organisation Météorologique Mondiale
RVR/PVP	Runway Visual Range/Portée visuelle de piste
SADIS	Satellite Distribution System
SAR	Service de Recherche et de Sauvetage
WIFS	WAFS Internet File Service

4. ORGANISATION

Pour assurer la fourniture de l'assistance météorologique à la navigation aérienne, le fournisseur de service MET désigné par l'Etat devra mettre en place :

- **des centres météorologiques d'aérodrome :** pour établir et fournir des prévisions et des services d'alertes météorologiques pour les aérodromes desservant la navigation aérienne internationale;
- **des centres de veille météorologique :** pour les États qui ont accepté la responsabilité de fournir des services ATS à une FIR en conformité avec

Handwritten signature

l'accord régional de navigation aérienne, pour une veille permanente des conditions météorologiques en route spécifiés et d'autres phénomènes dans l'atmosphère qui peuvent compromettre la sécurité des aéronefs dans leur zone de responsabilité ;

- **des stations météorologiques aéronautiques** : pour effectuer les observations météorologiques en vigueur aux aérodromes et sur les structures en mer. 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, la température du point de rosée, la pression atmosphérique et d'autres conditions météorologiques significatives, notamment dans les aires d'approche et de montée initiale;
- **des stations météorologiques synoptiques installées au sein d'un aérodrome** : pour effectuer les observations synoptiques (de surface et en altitude) et éventuellement, lorsque les conditions sont réunies, pour servir de backup pour la mesure de certains paramètres de la station météorologique aéronautique ;
- **des observatoires volcanologiques nationaux** : pour observer les activités prééruptives significatives, une éruption volcanique et/ou des cendres volcaniques dans l'atmosphère. Ces observatoires sont désignés par accord régional de navigation aérienne.

5. INSTALLATIONS, EQUIPEMENTS ET SYSTEMES REQUIS

Le fournisseur de service MET doit assurer une alimentation électrique adéquate, ainsi que des moyens de communications de secours, pour garantir une fourniture ininterrompue d'informations météorologiques.

5.1. Centres météorologiques

Les centres météorologiques doivent disposer au minimum :

1. des installations de télécommunications appropriées pour garantir que les informations météorologiques sont échangés de la manière la plus sûre et la plus rapide possible, dans un format qui permet l'interopérabilité avec d'autres systèmes aéronautiques et une interprétation et une application faciles pour les unités ATS, les bureaux AIS et les unités de services SAR, ainsi que les centres et banques de données météorologiques opérationnels (OPMET) nationaux, régionaux et internationaux ;
2. une salle de travail prenant en compte les principes des facteurs humains (ergonomie des postes de travail, insonorisation, éclairage et température appropriés, accès sécurisé, salubrité, alimentation électrique adéquate, stable et sans interruption, salles de repos, etc..) ;
3. une salle de briefing pour les exploitants ;
4. une connexion internet;
5. terminal d'acquisition et d'affichage des images satellites ;

6. terminal de réception et d'affichage des sorties des modèles de prévision numérique du temps à haute résolution ;
7. des outils de conservation et d'archivage des données d'observations météorologiques ;
8. une horloge synchronisée ;
9. des imprimantes et photocopieuses ;
10. d'un système d'extraction, de traitement et/ou de visualisation des produits des Centres Mondiaux de Prévision de Zone (SADIS et WIFS) ;
11. d'un système d'affichage en temps réel des renseignements météorologiques provenant du système automatique intégré d'observations ;
12. d'un système ou équipement permettant de détecter les cisaillements de vent dans le cas des aérodromes où le cisaillement du vent est considéré comme un facteur à prendre en compte conformément à des arrangements locaux conclus avec l'organisme des services de la circulation aérienne compétent et les exploitants intéressés.

5.2. Stations météorologiques aéronautiques

Les stations météorologiques aéronautiques doivent disposer au minimum :

1. d'un local situé de manière à offrir une vue dégagée des conditions météorologiques de l'aérodrome et de ses environs ;
2. des salles de travail ergonomiques tenant compte des protocoles de santé et de sécurité au travail ;
3. des repères de visibilité pour les observateurs à utiliser sur l'aérodrome de jour ou de nuit en cas de besoin.
4. des outils de conservation et d'archivage des données d'observations météorologiques ;
5. des moyens de communication sécurisés nécessaires à la transmission des messages observations et des rapports ;
6. des instruments pour la mesure du vent de surface, de la visibilité (et la PVP sur toutes les pistes destinées à être utilisées durant les périodes de visibilité réduite), de la hauteur de la base nuages (et de la visibilité verticale lorsque le ciel est obscurci), de la température de l'air, de la température du point de rosée et de la pression atmosphérique ;
7. des systèmes de mesures intégrés pour mesurer, traiter, transmettre à distance et enregistrer les valeurs du vent de surface, de la température, de la température du point de rosée, de la pression atmosphérique, de la visibilité, de la portée visuelle de piste et de la hauteur de la base des nuages dans les aires d'approche, d'atterrissage et de décollage, ainsi que des conditions générales régnant sur les pistes d'approche de précision (pistes de catégorie I, II ou III) ;
8. un système d'affichages indiquant les paramètres météorologiques observés automatiquement ;

5.3. Stations météorologiques synoptiques au sein d'un aérodrome

Les stations météorologiques synoptiques installées au sein d'un aérodrome doivent en plus des facilités mentionnées en 5.2, disposer au minimum d'une aire d'observation contenant des équipements pour la mesure de la direction et vitesse du vent, de l'évaporation, de la durée d'insolation, de la pression barométrique, de la pluviométrie, du rayonnement solaire, des températures du sol, de la température de l'air, de l'humidité relative, de la portée optique météorologique. La figure 1 décrit un modèle de station synoptique à implanter, où figurent les distances habituelles à respecter entre les installations et l'enclos.

5.4. Observatoires volcanologiques

Un observatoire volcanologique, généralement installé au voisinage d'un volcan, doit dans le cadre de la fourniture des services à la navigation aérienne, disposer entre autres des équipements et installations suivants:

1. Sismographes pour détecter et enregistrer les séismes et tremblements de terre ;
2. Caméras de surveillance pour observer l'activité du volcan ;
3. Instruments qui détectent et mesurent les déformations du sol ;
4. Instruments qui détectent et mesurent les émissions de gaz volcaniques ;
5. Station météorologique pour mesurer les conditions météorologiques locales, en particulier les conditions thermiques et barométriques ;
6. Moyens de communications (téléphone, fax, e-mail, site internet) pour alerter sans délais les Centres qui lui sont associés ainsi que toutes les parties intéressées.
7. Système de télédétection et imagerie satellite.

6. QUALITES ET TYPES D'INSTRUMENTS D'OBSERVATIONS AINSI QUE LEURS EXIGENCES D'IMPLANTATIONS SUR UN AERODROME

6.1. Exigences générales en matière d'instruments

- (1) Les qualités primordiales d'un instrument météorologique sont :
- a. L'incertitude, en fonction du niveau prescrit pour la variable mesurée;
 - b. La fiabilité et la stabilité;
 - c. La commodité d'emploi, d'étalonnage et d'entretien;
 - d. La simplicité, tant qu'elle est compatible avec les autres exigences;
 - e. La robustesse, particulièrement souhaitable pour les équipements entièrement ou partiellement exposés aux intempéries;
 - f. Le coût raisonnable de l'instrument, des consommables et des pièces détachées;
 - g. L'absence de danger pour le personnel et pour l'environnement.

- (2) Lorsqu'un seul instrument est utilisé pour mesurer une variable essentielle au décollage ou à l'atterrissage, comme le vent en surface, la hauteur de la base des nuages et la pression atmosphérique, un équipement de rechange doit être disponible pour pouvoir faire face à une défaillance de l'instrument principal.
- (3) Les instruments dont le fonctionnement nécessite une alimentation électrique doivent être reliés au dispositif de secours de l'aérodrome.
- (4) En tenant compte de l'importance de certaines variables météorologiques pour la sécurité des opérations de décollage et d'atterrissage et en fonction des spécifications techniques des instruments utilisés, le fournisseur de service MET doit établir clairement si l'alimentation en courant électrique doit être permanente ou si des interruptions sont tolérables. Dans ce dernier cas, leur durée devra être fixée.
- (5) Tous les instruments installés dans un aéroport doivent être conformes aux exigences de frangibilité des équipements et de leurs supports, en particulier les mâts, pour garantir qu'ils se briseront, se déformeront ou céderont sous l'effet d'un impact.

6.2. Exigences générales pour l'implantation des instruments

- (1) Pour choisir les emplacements des instruments sur un aérodrome, le fournisseur de service MET doit tenir compte, d'abord et avant tout, des limitations applicables aux obstacles sur cet aérodrome.
- (2) Les instruments météorologiques considérés comme des objets qui peuvent constituer des «obstacles» sont les anémomètres, les célomètres et les transmissomètres/diffusomètres à diffusion vers l'avant.
- (3) Pour déterminer les emplacements les plus appropriés pour les instruments, le fournisseur de service MET doit non seulement établir une étroite collaboration avec l'exploitant d'aérodrome, l'autorité ATS et les exploitants, mais aussi tenir compte d'une analyse détaillée préalablement faite sur les lieux par un météorologiste.
- (4) Pour l'implantation des instruments météorologiques, le fournisseur de service MET doit non seulement tenir compte de leur distance par rapport à l'axe des pistes, mais également veiller à ce que les instruments ne constituent pas des obstacles pour les aéronefs qui utilisent les voies de circulation.
- (5) Le fournisseur de service doit s'entendre avec l'exploitant d'aérodrome sur une procédure d'évaluation des changements proposés à l'environnement aéroportuaire et de son plan de masse, compte tenu des incidences que pourraient avoir ces changements sur la représentativité des observations, des comptes rendus, ainsi que sur les conditions de vent le long des trajectoires de décollage et d'atterrissage des aéronefs.

6.3. Type, emplacement, et entretien des instruments pour les observations météorologiques d'aérodromes

Les éléments météorologiques qui font l'objet d'observation sur un aérodrome sont constitués au minimum : du vent de surface, les visibilité (visibilité dominante et RVR), la hauteur de la base des nuages, les températures (température de l'air et point de rosée), et la pression atmosphérique.

6.3.1 Vent de surface

6.3.1.1 Type d'équipement

Le fournisseur de service doit disposer d'instruments/capteurs indiquant la direction et la vitesse du vent.

6.3.1.2 Emplacement

- (1) Les capteurs de la direction et de la vitesse du vent doivent être installés à une hauteur voisine de 10 mètres au-dessus du niveau de la piste et doivent donner des valeurs représentatives des conditions qui règnent dans les aires de décollage et de toucher des roues.
- (2) Le fournisseur de service doit déterminer le lieu d'installation des instruments/capteur vent en tenant compte des marges de franchissement d'obstacles et du régime local des vents de surface dominants.
- (3) Si les capteurs du vent installés sur les aérodromes doivent fournir des observations représentatives des conditions régnant dans les zones de décollage ou d'atterrissage, le fournisseur de service doit prendre des dispositions pour éviter toutefois les perturbations ou turbulences dues à la proximité et au passage des avions eux-mêmes (création de fausses rafales lors d'atterrissages ou de décollages).
- (4) Le fournisseur de service doit veiller à ce que les capteurs du vent ne soient pas placés trop près de bâtiments ou de reliefs, ni dans des lieux sujets à des conditions météorologiques de microclimats (brise de mer, orages fréquents). Les équipements de mesure du vent par contre, doivent être installés en terrain découvert, c'est-à-dire dans une zone où la distance entre l'anémomètre et tout obstacle est au moins égale à 10 fois la hauteur de ce dernier.
- (5) Le mât ne doit pas être placé dans la surface de franchissement d'obstacles que si c'est absolument nécessaire ; ainsi, un mât de 10 m doit être installé à au moins 220 m de l'axe de la piste.

Note : Ces critères sont présentés de manière plus détaillée en annexe 2 de la présente circulaire.

- (6) Lorsqu'il est nécessaire de disposer le mât à l'intérieur d'une bande de franchissement d'obstacles, les pylônes doivent être frangibles et éclairés, de plus le site ne doit pas se trouver plus près de la piste qu'il n'est absolument indispensable.

- (7) Un capteur de mesure du vent doit être orienté vers le nord vrai pour indiquer la direction exacte.
- (8) Lors de l'installation des capteurs pour la mesure du vent sur l'aérodrome, le fournisseur de service MET doit prendre les dispositions pour assurer la protection de l'équipement et de sa composante électronique de traitement de données, contre les décharges atmosphériques orageuses (paratonnerres, mise à la terre du pylône, et câbles blindés ou en fibre optique).
- (9) Plusieurs capteurs de vent doivent être installés aux aérodromes où les conditions météorologiques peuvent varier en raison du relief, de brises de terre ou de mer, de l'étendue des installations, etc.

6.3.1.3 Entretien

- (1) Le fournisseur de service doit prévoir une série de vérifications régulières pour 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. Il s'agit :
 - 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, conformément aux recommandations du fabricant ;
 - c. de l'inspection des installations extérieures afin de vérifier les dommages éventuels, l'orientation des capteurs et le niveau zéro du capteur de vitesse ;
 - d. de 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.

6.3.2 Visibilité (pour l'exploitation aéronautique) et Portée visuelle de piste (RVR)

6.3.2.1 Type d'équipement

- (1) Lorsque les observations de la visibilité sont effectuées au moyen d'instruments à l'aérodrome, des transmissomètres et/ou des diffusomètres à diffusion vers l'avant doivent être utilisés.
- (2) L'évaluation de la RVR doit quant à elle être fondée sur des indications de transmissomètres ou de diffusomètres à diffusion vers l'avant pour les pistes des catégories I, II et III, ou pour les pistes avec approche classique,

déterminée par un observateur comptant des repères, des feux de bord de piste ou, parfois, des feux spéciaux disposés à cette fin sur le côté de la piste.

6.3.2.2 Emplacement :

- (1) L'emplacement du site d'observation de la visibilité doit être choisi par le fournisseur de service MET de manière à offrir en permanence une vue dégagée sur tout l'aérodrome, y compris sur l'ensemble des pistes.
- (2) Le fournisseur de service MET doit prendre en considération les facteurs climatiques, météorologiques et aéronautiques, notamment les marécages et autres zones sujettes au brouillard, pour définir la position exacte du site d'observation de la visibilité et, si nécessaire, d'autres sites supplémentaires (pour les longues pistes).
- (3) Les emplacements des instruments de mesure de la visibilité doivent respecter les exigences du fabricant en ce qui concerne les dégagements, et, plus important encore, ils ne doivent pas être trop proches de bâtiments.
- (4) Les observations de la portée visuelle de piste doivent être faites à une distance latérale ne dépassant pas 120 m par rapport à l'axe de la piste. Les sites d'observation représentatifs doivent être situés à environ 300 m dans le sens de la piste, à partir du seuil, pour la zone de toucher. Pour les sections médianes et éloignées de la piste, ils doivent être situés à une distance de 1 000 à 1 500 m du seuil et à une distance d'environ 300 m de l'autre bout de la piste. Le point d'où la RVR est déterminée doit être tel qu'il y ait le moins de danger possible pour les aéronefs, les instruments et les observateurs, qui ne doivent jamais risquer d'être heurtés par des aéronefs au décollage ou à l'atterrissage.
- (5) Lorsque les mesures de la RVR sont faites uniquement pour l'exploitation de catégorie I, un seul site en regard de la zone de toucher des roues est jugé suffisant. Pour l'exploitation de catégorie II, il est obligatoire d'utiliser deux capteurs, un à la zone de toucher des roues et un à proximité du point médian de la piste. Pour l'exploitation de catégorie III, il faut trois sites par piste (zone de toucher des roues, point médian et extrémité d'arrêt).

6.3.2.3 Entretien

- (1) Le fournisseur de service doit utiliser, entretenir et étalonner les transmissomètres et les diffusomètres à diffusion frontale conformément aux prescriptions du fabricant.
- (2) Le fournisseur de service MET doit procéder périodiquement à des opérations d'entretien, telles que le nettoyage des surfaces optiques, le changement d'éléments, et l'étalonnage à des intervalles fixés, préalablement établies, en fonction de l'environnement (degrés de pollution du milieu) et conformément aux instructions du fabricant.
- (3) Lors des opérations d'entretien, le fournisseur de service doit prendre toutes les dispositions afin d'éviter que tous les équipements soient mis hors service

en même temps et que cette interruption de service soit de longue durée, surtout lors d'une période durant laquelle du brouillard est prévu.

- (4) Le capteur mesurant la luminance d'arrière-plan utilisée dans le calcul de la visibilité doit lui aussi être nettoyé et étalonné régulièrement selon les instructions du fabricant.
- (5) L'étalonnage des diffusomètres à diffusion vers l'avant exige l'installation d'au moins un transmissomètre.
- (6) Le fournisseur de service MET doit mettre en place et en œuvre des procédures adéquates de maintenance et d'étalonnage qui devra prendre en compte au moins les objectifs suivants :
 - a. éviter la salissure des surfaces optiques ;
 - b. contrôler les variations de l'intensité lumineuse de l'émetteur ;
 - c. éviter les dérives après étalonnage ;
 - d. contrôler l'alignement des émetteurs et récepteurs dans le cas des transmissomètres.

6.3.3 Hauteur de la base des nuages

6.3.3.1 Type d'équipement

- (1) Les instruments servant à déterminer la hauteur de la base des nuages sont les suivants :
 - a. projecteurs à faisceau lumineux ;
 - b. télémètres à faisceau rotatif ;
 - c. télémètres à laser.

6.3.3.2 Emplacements

- (1) Les informations concernant les nuages (quantité, hauteur de la base, type) doivent être représentatives de l'aéroport et de ses environs immédiats et de la situation dans la zone du ou des seuils des pistes en service.
- (2) Les mesures obtenues à n'importe quel emplacement à moins de 1 200 m du seuil d'atterrissage sont acceptables pour les deux messages d'observations locales ainsi que pour les METAR et les SPECI.
- (3) Le fournisseur de service MET doit mesurer et communiquer la hauteur de la base des nuages par rapport à l'altitude de l'aérodrome. Néanmoins, lorsqu'une piste avec approche de précision dont le seuil se trouve à 15 m ou davantage au-dessous de l'altitude de l'aérodrome est en service, des dispositions doivent être prises localement par le fournisseur de service MET afin que l'altitude du seuil serve de niveau de référence pour la hauteur des nuages signalée aux aéronefs en approche.

6.3.3.3 Entretien

- (1) Le fournisseur de service MET doit mettre en place et en œuvre des procédures adéquates de maintenance afin de se rassurer que les surfaces optiques des instruments doivent rester propres et transparentes, et que la fenêtre de protection ne doit pas être sale, car cette dernière pourrait être à l'origine de signaux factices ou atténuer le signal, entraînant l'impossibilité pour l'équipement de détecter les nuages.

6.3.4 Température de l'air et température du point de rosée

6.3.4 Type d'équipement

- (1) La température de l'air et la température de rosée doivent être mesurées par des thermomètres et/ou des capteurs de température sous un abri météorologique.
- (2) Les types d'instruments qui doivent être utilisés pour déterminer la température du point de rosée sont les capteurs capacitifs et les hygromètres à point de rosée. Le psychromètre doit être utilisé pour le cas des observations manuelles.
- (3) En cas de mesures automatiques, un dispositif numérique approprié calculant des moyennes ou une résistance/capacitance filtrante doivent être utilisés par le fournisseur de service MET.
- (4) Par ailleurs, pour les aérodromes comportant des pistes dédiées aux opérations d'approche et atterrissages aux instruments de catégories II et III, le fournisseur de service MET doit disposer des instruments automatiques de mesure et des affichages associés.

6.3.4.2 Emplacements

- (1) Les mesures de la température de l'air et de la température du point de rosée doivent être représentatives de l'aérodrome ou de l'ensemble du réseau de pistes.
- (2) La hauteur effective de mesure de la température doit être strictement comprise entre les valeurs de 1,25 m et 2 m.
- (3) Le site le plus adapté pour procéder aux mesures doit se situer en terrain plat, au-dessus d'un sol naturel, de préférence sur gazon, normalement exposé au soleil et au vent, à distance respectable d'arbres, de bâtiments ou d'autres obstacles. Les pentes raides ou les cuvettes doivent être évitées en raison des conditions exceptionnelles qui y règnent.
- (4) Le fournisseur de service MET doit, dans le cadre du choix de l'emplacement de mesure de la température, prendre des dispositions afin d'éviter les zones où des facteurs locaux (bâtiments, aires bétonnées, parcs de stationnement, surface réfléchissante etc.), les étendues d'eau, ou les sources d'humidité (mares, lacs, zones irriguées, etc.), risquent d'influencer négativement les mesures.

- (5) L'abri doit protéger les thermomètres/capteurs contre les effets des rayonnements solaire et terrestre ainsi que contre les précipitations, tout en assurant une bonne ventilation des thermomètres/capteurs.
- (6) Dans le cas des aérodromes où les températures sont élevées et où il y a peu de vent, le fournisseur de service MET doit prendre des dispositions pour effectuer préalablement des mesures de la température de l'air au dessus d'une surface gazonnée (ou dans une zone entourée de végétation) et au dessus de la surface de la piste afin d'en déterminer l'écart. Si ce dernier dépasse 1°C il prendra des mesures pour installer des thermomètres secs et des thermomètres mouillés d'un type à lecture à distance, situés quelque part dans le réseau de pistes.

6.3.4.3 Entretien

- (1) L'abri doit être nettoyé et repeint régulièrement, au plus tous les deux ans.
- (2) Le fournisseur de service MET prendra des dispositions afin de mettre en place et en œuvre des procédures d'entretien et d'étalonnage de tous les instruments qui servent à mesurer la température de l'air et la température de point de rosée, en tenant compte des particularités de chaque type d'appareil employé et des enveloppes des capteurs.

6.3.5 Pression atmosphérique

6.3.5.1 Type d'équipement

- (1) Les capteurs (baromètres) numériques de pression atmosphérique doivent être utilisés aux aérodromes pour mesurer la pression atmosphérique qui sert au calcul du calage altimétrique. Les baromètres à mercure et les baromètres anéroïdes doivent être utilisés uniquement en tant qu'appareils de secours.
- (2) Conformément à la Convention de Minamata, le fournisseur de service MET doit prendre des mesures pour réduire au maximum l'usage des baromètres à mercure.

6.3.5.2 Emplacements

- (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.
- (2) Le fournisseur de service MET doit prendre des dispositions pour choisir l'emplacement du baromètre conformément aux conditions suivantes : un bon éclairage pour lire (en cas de relevés manuels), un milieu protégé des courants d'air, une monture solide et qui ne vibre pas, et une protection contre un maniement brusque.
- (3) Les baromètres électroniques doivent être positionnés loin des sources électromagnétiques.
- (4) L'instrument doit être placé dans des conditions où les effets extérieurs

n'entraîneront pas d'erreur dans les mesures. Ces effets comprennent le vent, le rayonnement et la température, les chocs et les vibrations, les fluctuations de l'alimentation électrique et les brusques variations de pression.

- (5) Un effort tout particulier du fournisseur de service MET doit être consenti pour positionner le baromètre afin d'éviter l'incidence d'un vent artificiel.
- (6) Le baromètre ne doit pas être installé dans un bâtiment climatisé. Si le baromètre est placé dans une pièce climatisée, le fournisseur de service MET doit prendre des mesures pour qu'une prise de pression statique qui relie l'instrument à l'extérieur du bâtiment soit adaptée.

6.3.5.3 Entretien

- (1) Le baromètre doit être étalonné régulièrement. La fréquence de l'étalonnage dépend des caractéristiques du baromètre.
- (2) Le fournisseur de service MET doit opérer des vérifications régulières à l'aide d'un capteur de référence.
- (3) Le fournisseur de service MET doit mettre en place un programme de maintenance sans faille et un calendrier d'étalonnage strict conformément à son système de gestion de la qualité et aux instructions des constructeurs des baromètres.
- (4) Le fournisseur de service doit envisager en outre les actions suivantes :
 - a. veiller à ce que les instruments, notamment l'admission de pression, soient tenus propres et à ce qu'ils ne soient pas obstrués ;
 - b. vérifier régulièrement la hauteur d'installation de l'instrument de détection ainsi que les fixations ;
 - c. les instruments doivent être régulièrement étalonnés (et ajustés si nécessaire) ; l'intervalle entre deux étalonnages doit être suffisamment court pour que l'erreur totale absolue des mesures satisfasse aux exigences d'incertitude ;
 - d. toutes les variations éventuelles de l'incertitude (à long terme ou à court terme) doivent être beaucoup plus petites que celles stipulées dans l'annexe 1 de la présente circulaire.
 - e. Lorsque, grâce aux étalonnages, on décèle une dérive pour certains instruments, ceux-ci ne pourront servir en exploitation qu'à condition de réduire suffisamment l'intervalle entre les étalonnages pour garantir en permanence le respect de l'incertitude de mesurage exigée ;
 - f. si un baromètre ne peut être étalonné sur son lieu d'exploitation, il faut définir une méthode de transport de manière à éviter des conséquences sur la constance ou l'exactitude de l'instrument. Les effets qui risquent de modifier l'étalonnage d'un instrument sont notamment les chocs et les vibrations mécaniques, tout éloignement

de la position verticale et les grandes variations de pression, telles que celles que peut subir un instrument transporté par aéronef.

6.4. Type, emplacement, et entretien des systèmes de mesures intégrés d'observations automatiques

6.4.1 Type d'équipement

- (1) Ils sont composées de :
 - a. une station d'acquisition permettant la conversion du paramètre analogique électrique mesuré (volts, milliampères, résistance, capacité) en valeurs numériques dans les unités appropriées, ainsi que l'introduction directe de données numériques ;
 - b. une unité de prétraitement (moyenne des valeurs mesurées sur des intervalles de temps de 1 à 10 minutes et de 1 2 minutes, selon le paramètre mesuré et le type de message à élaborer, ainsi que valeurs minimales, maximales et moyennes des différents paramètres) ;
 - c. un calculateur servant, par exemple, à préparer la rédaction des messages SYNOP, METAR, MET REPORT, SPECIAL et SPECI ;
 - d. un logiciel de télécommunication.

6.4.2 Emplacement

- (1) Toutes les composantes des systèmes de mesures intégrés doivent être disposées de manière à être facilement accessible par le personnel, en occurrence dans la salle de travail ; à l'exception de la station d'acquisition dont les capteurs doivent respecter les dispositions d'emplacements précisées dans la partie 6.3 de la présente circulaire.

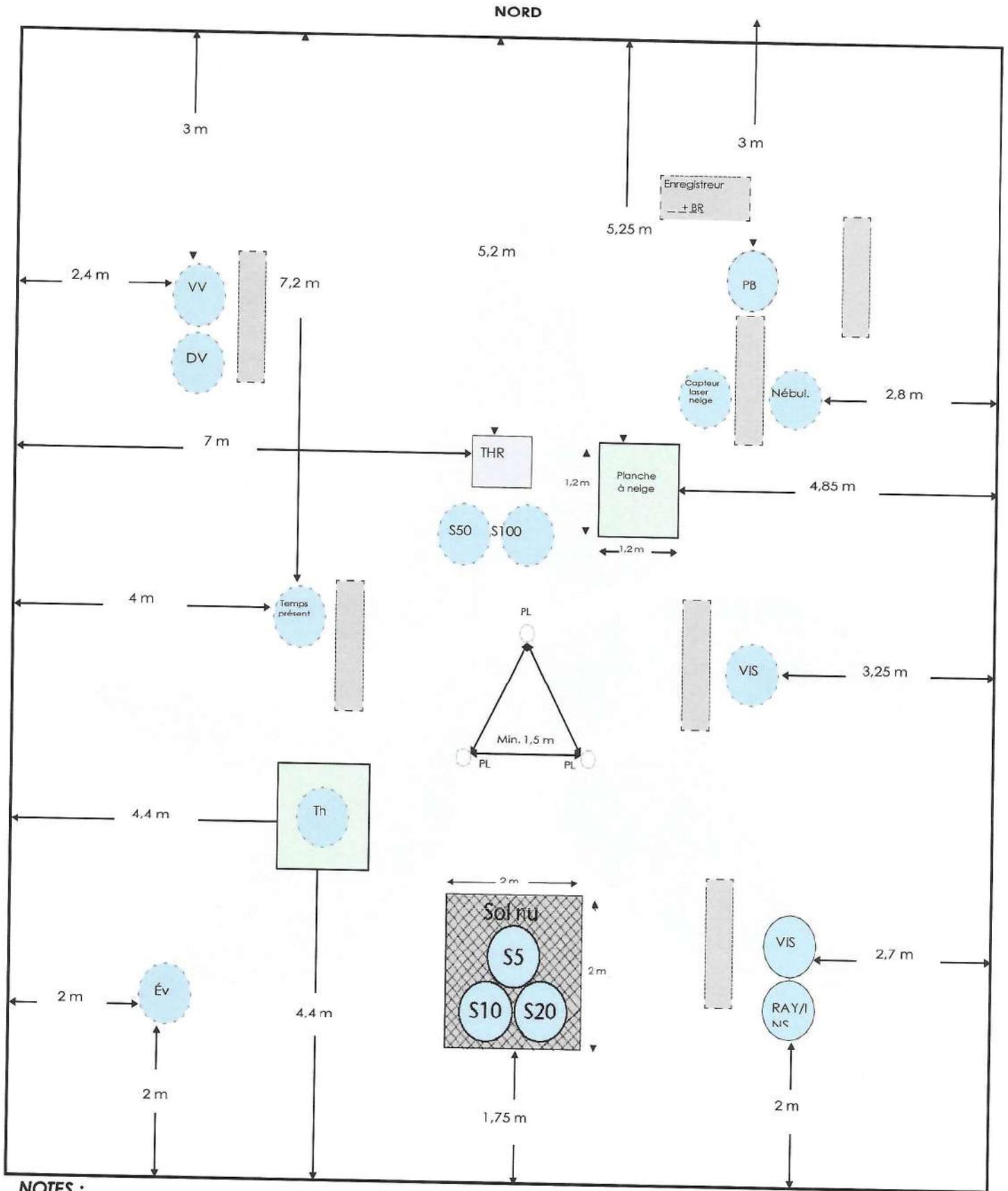
6.4.3 Entretien

- (1) Les instruments de la station automatique doivent être inspectés régulièrement. Des contrôles de qualité sont nécessaires afin d'éviter des erreurs grossières et des dérives d'équipements.
- (2) Pour garantir la performance attendue des instruments automatiques, le fournisseur de service doit établir un plan d'évaluation, qui détaille la périodicité de la maintenance et de l'étalonnage pour chaque capteur et pour l'ensemble du système.

7. CONTACT

- (1) Pour de plus amples renseignements, veuillez contacter : dsa@ccaa.aero
- (2) Toute proposition de modification de la présente circulaire est bienvenue et peut être soumise à l'adresse électronique ci-dessus.

Figure1 : Exemple de schéma d'une station d'observation



NOTES :

BR Boîtier de raccordement et alimentation

S20 Température du sol à -20 cm

pour les données

DV Direction du vent

Ev Evaporation

INS Durée d'insolation

PB Pression barométrique

PL Pluviomètre

RAY Rayonnement solaire (pyranomètre)

S5 Température du sol à -5 cm

S10 Température du sol à -10 cm

S50 Température du sol à -50 cm

S100 Température du sol à -100 cm

Th Température de l'herbe

THR Température de l'air et humidité relative

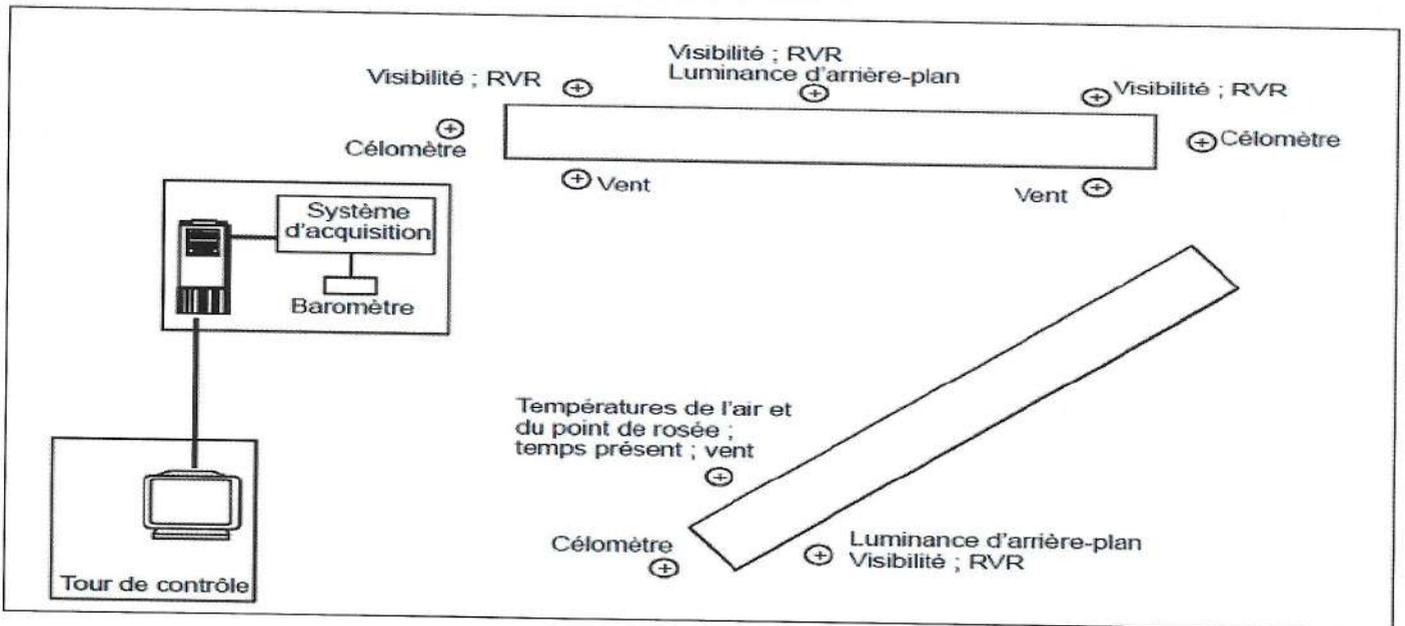
TP Temps présent

VIS Portée optique météorologique (visibilimètre)

VV Vitesse du vent

Clôture : idéalement de type résistant au bétail ou animaux ; des compromis peuvent être nécessaires pour répondre aux besoins en matière de sécurité

Figure 2 : Système complet, avec capteurs de vent, de température et de pression, plusieurs diffus capteurs de temps présent et pouvant utiliser un système externe de détection de la foudre et un radar



REPUBLIC OF CAMEROON
Paix-Travail-Patrie
Peace-Work-Fatherland
REPUBLIC OF CAMEROON
Paix-Travail-Patrie
Peace-Work-Fatherland
AUTORITE AERONAUTIQUE
Paule ASSOUMOU-KOKI

ANNEXE 1. EXIGENCES CONCERNANT L'INCERTITUDE DES MESURAGES OPERATIONNELS ET LA PERFORMANCE DES INSTRUMENTS

(Source: Guide OMM N°8 Volume I)

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Variable	Domaine de variation	Résolution rapportée	Mode de mesurage/ observation	Incertitude de mesurage exigée	Constante de temps de l'instrument	Temps de base du signal de sortie	Incertitude de mesurage réalisable	Remarques
Température de l'air	-80 °C à 60 °C	0,1 K	I	0,3 K pour ≤ -40 °C 0,1 K pour > -40 °C et ≤ 40 °C 0,3 K pour > 40 °C	20 s	1 min	0,2 K	La conception de l'abri protégeant les thermomètres du rayonnement solaire peut affecter l'incertitude réalisable et la constante de temps effective. La constante de temps dépend de la circulation d'air au-dessus de l'élément sensible.



Température du point de rosée	-80 °C à 35 °C	0,1 K		0,1 K	20 s	1 min	0,25 K	L'incertitude du mesurage dépend de l'écart à la température de l'air.
Humidité relative	0 % à 100 %	1 %		1 %	20 s	1 min	0,2 K	Température du thermomètre mouillé (psychromètre)
								Si mesure directe en combinaison avec la température de l'air (thermomètre sec). Risque d'erreurs importantes en raison de problèmes de ventilation et de propreté (voir aussi la note 9). À noter le seuil de 0 °C pour le thermomètre humide.
Semi-conducteurs et autres								

									du mesurage.
Hauteur de la base des nuages	0 m-30 kms	10 m	I	10 m pour ≤ 100 m 10 % pour > 100 m	s.o.			~10 m	L'incertitude réalisable peut être déterminée grossièrement. Il n'existe pas de définition claire de la hauteur de la base des nuages mesurée par un instrument (profondeur de pénétration ou discontinuité significative du profil d'extinction). Biais significatif pendant les précipitations.
Vitesse du vent	0-75 m. s ⁻¹	0,5 m.s ⁻¹	A	0,5 m.s ⁻¹ pour ≤ 5 m.s ⁻¹ 10 % pour > 5 m.s ⁻¹	Constante de distance 2-5 m	2 et/ou 10 min		Moyenne sur 2 et/ou 10 min. Dispositifs non linéaires.	

Direction du vent	0-360°	1°	A	5°	Rapport d'amortissement > 0,3	2 et/ou 10 min	5°	Attention à la conception du moyennage. On qualifie généralement la constante de distance en longueur de réponse. Moyennes calculées en coordonnées cartésiennes (voir la section 3.6 du chapitre 3 du Volume V du présent guide). Ni constante de distance, ni constante de temps ne sont nécessaires avec les anémomètres ultrasoniques.
Visibilité portée optique météorologique (POM)	10 m-100 km	1 m	I	50 m pour ≤ 600 m 10 % pour > 600 m et ≤ 1 500 m 20 % pour > 1	< 30 s	1 et 10 min	Valeur la plus grande: 20 m ou 20 %	L'incertitude de mesurage réalisable peut dépendre de la cause de l'obscurcissement. La quantité à moyennner est le

				500 m						coefficient d'extinction. On préférera un moyennage logarithmique des valeurs.
Portée visuelle de piste	10 m – 2 000 m	1 m	A	10 m pour ≤ 400 m 25 m pour > 400 m et ≤ 800 m 10 % pour > 800 m	< 30 s	1 et 10 min	Valeur la plus grande: 20 m ou 20 %			Selon l'appendice A du Volume II de la publication OMM-N° 49 et le Doc 9328 AN/908 (2e éd., 2000) de l'Organisation de l'aviation civile internationale (OACI). De nouvelles versions de ces documents peuvent indiquer d'autres valeurs.
Luminance de fond	0–40 000 cd.m ⁻²	1 cd.m ⁻²	I		30 s	1 min	10 %			À rapprocher de la portée visuelle de piste

Notes:

1. La colonne 1 indique la variable de base.
2. La colonne 2 indique la plage de variation courante de la plupart des variables; les limites dépendent des conditions climatologiques locales.
3. La colonne 3 indique la résolution la plus contraignante selon le Manuel des codes (OMM-N° 306), Volumes I.1, I.2 et I.3.

4. Colonne 4 l = Instantané: afin d'éviter la variabilité naturelle à petite échelle et le bruit, on considère qu'une moyenne sur 1 min est un minimum et qu'elle est convenable; on peut accepter au maximum des moyennes établies sur 10 minutes.

A = Moyenne: valeurs moyennes sur une période donnée, selon les spécifications du codage.

5. La colonne 5 indique les exigences d'incertitude de mesurage recommandées pour l'utilisation opérationnelle générale. Ces exigences s'appliquent tant aux stations météorologiques manuelles qu'automatiques telles que définies dans le Manuel du Système mondial intégré d'observation de l'OMM (OMM-N° 1160). Une application particulière peut avoir des exigences moins contraignantes. La valeur spécifiée de l'incertitude de mesurage représente l'incertitude de la valeur rapportée relativement à la valeur vraie et indique l'intervalle dans lequel se trouve la valeur vraie avec une probabilité spécifiée. Le niveau de probabilité recommandé est de 95 % ($k = 2$), qui correspond à 2 σ pour une distribution normale (gaussienne) de la variable.

6. L'incertitude de mesurage réalisable (colonne 8) est basée sur la performance des instruments, dans des conditions nominales et recommandées d'exposition, qu'il est possible d'obtenir en exploitation. Cette indication devrait viser à aider concrètement les utilisateurs à définir les exigences réalisables et abordables.

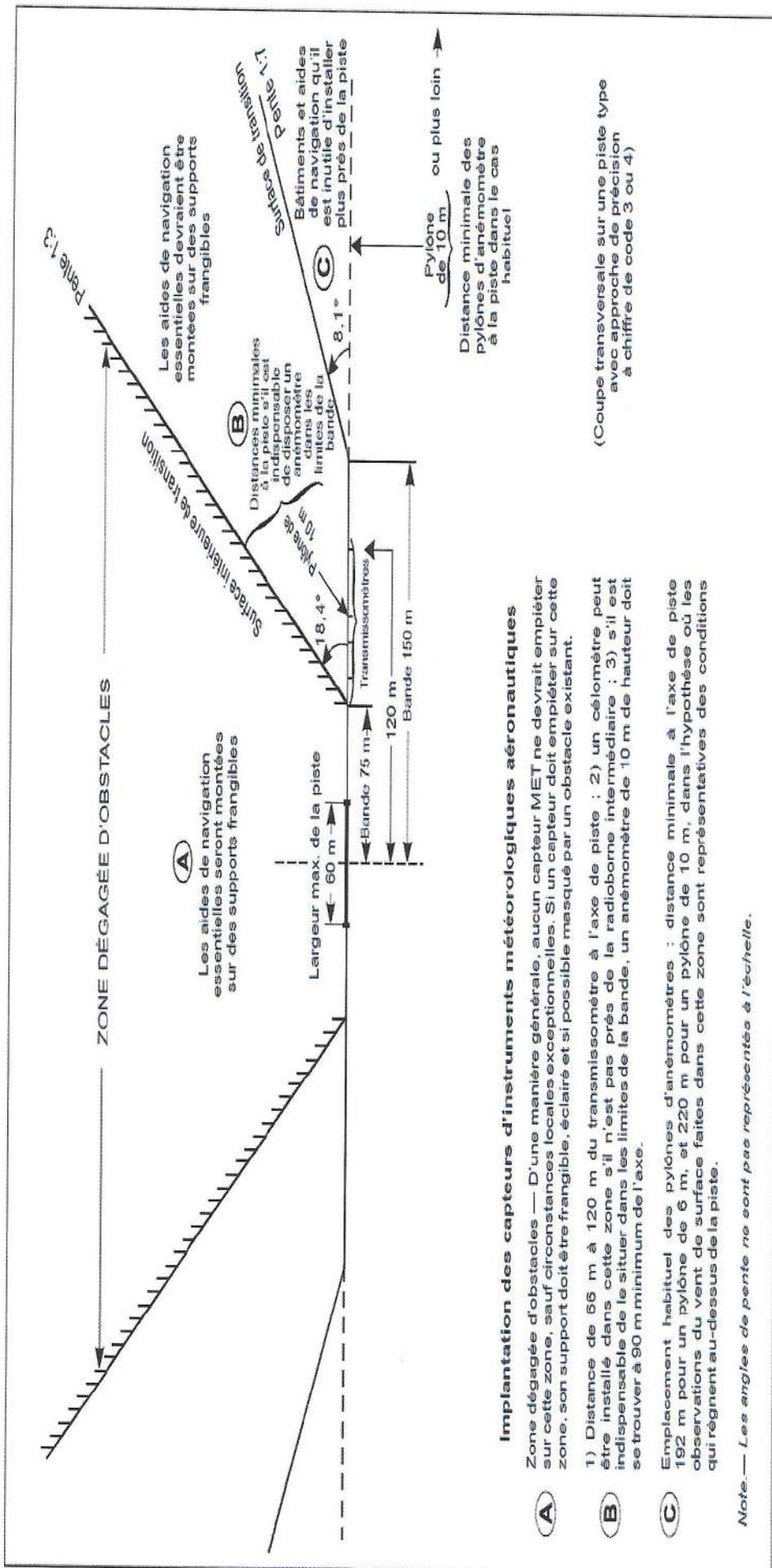
7. s.o. = sans objet.

8. On préférera le terme incertitude à précision (selon les normes ISO/CEI/JCGM sur l'incertitude de mesure (ISO/CEI (2008); JCGM (2008)).

9. La température du point de rosée, l'humidité relative et la température de l'air sont liées, et leurs incertitudes le sont aussi. Pour établir les moyennes, on donnera la préférence à l'humidité absolue comme variable principale.

ANNEXE 2. SURFACE DE LIMITATION D'OBSTACLES

(Source : Guide OACI 8896)



Implantation des capteurs d'instruments météorologiques aéronautiques

Zone dégagée d'obstacles — D'une manière générale, aucun capteur MET ne devrait être installé sur cette zone, sauf circonstances locales exceptionnelles. Si un capteur doit être installé sur cette zone, son support doit être fragile, éclairé et si possible masqué par un obstacle existant.

1) Distance de 66 m à 120 m du transmissomètre à l'axe de piste ; 2) un célocomètre peut être installé dans cette zone s'il n'est pas près de la radioborne intermédiaire ; 3) s'il est indispensable de le situer dans les limites de la bande, un anémomètre de 10 m de hauteur doit se trouver à 90 minimum de l'axe.

Emplacement habituel des pylônes d'anémomètres : distance minimale à l'axe de piste 192 m pour un pylône de 6 m, et 220 m pour un pylône de 10 m, dans l'hypothèse où les observations du vent de surface faites dans cette zone sont représentatives des conditions qui règnent au-dessus de la piste.

Note.— Les angles de pente ne sont pas représentés à l'échelle.

ANNEXE 3. EMPLACEMENT DES INSTRUMENTS METEOROLOGIQUES SUR LES AERODROMES

Élément météorologique observé ou mesuré	Équipement type	Dimensions types de l'équipement	Zone opérationnelle pour laquelle cet élément doit être représentatif	Dispositions Réglementaires relative à l'implantation	Remarques
Vitesse et direction du vent de surface	Anémomètre et girouette	Habituellement disposés sur un pylône tubulaire ou en treillis de 10 m (30 ft) au-dessus du sol. Un pylône tubulaire unique partant les deux instruments est approprié à proximité des pistes.	<p>Dans les messages d'observations régulières locales et messages d'observations spéciales locales : le long de la piste et dans la zone de toucher des roues.</p> <p>Dans les METAR et les SPECI : au-dessus de l'ensemble de la piste/réseau. En cas de différences importantes entre les vents dominants observés sur différentes sections de la piste, des anémomètres multiples sont recommandés.</p>	Aucune disposition précise tant que les observations sont représentatives des zones opérationnelles en question.	L'implantation est fonction des surfaces de limitation d'obstacles et du régime de vent de surface local dominant. D'une façon générale, si le champ de vent au-dessus de l'aérodrome est homogène, il peut suffire d'un anémomètre stratégiquement disposé de préférence de manière à ne pas faire saillie au-dessus des surfaces de transition. Cependant, des conditions locales peuvent obliger à disposer un pylône fragile et éclairé dans les limites de la bande de piste. Ce n'est que dans des circonstances



9

					<p>exceptionnelles que le pylône peut pénétrer dans l'OFZ (la surface inférieure de transition) dans le cas des pistes avec approche de précision. En pareil cas, le pylône doit être frangible, éclairé et de préférence caché derrière une aide de navigation essentielle existante. S'assurer que les constructions, etc., ou les mouvements d'aéronefs (p. ex. soufflé des réacteurs pendant la circulation au sol) n'exercent aucun effet sur le site.</p>
<p>RVR</p>	<p>Transmissomètre et/ou diffusomètre à diffusion vers l'avant</p>	<p>Habituellement deux unités : un émetteur et un récepteur. Dans le cas d'un transmissomètre, les unités sont séparées par une distance de base de l'ordre de 20 m, selon la plage des visibilité à évaluer. Les unités sont situées à une hauteur d'environ 2,5 m (7,5 ft) au-</p>	<p>Jusqu'à trois transmissomètres/diffusomètres à diffusion vers l'avant par piste (pour laquelle la RVR est nécessaire) : dans la zone de toucher des roues, au point médian et à l'extrémité d'arrêt de la piste.</p>	<p>Distance maximale à l'axe de piste : 120 m. Dans la zone de toucher des roues, au point médian et à l'extrémité d'arrêt de la piste, les unités devraient être situées respectivement à 300 m, 1 000 m et 1 500 m du seuil.</p>	<p>Le transmissomètre devrait être implanté latéralement à moins de 120 m de l'axe de la piste sans pénétrer dans l'OFZ (la surface inférieure de transition) dans le cas des pistes avec approche de précision. Utiliser une</p>



9

Hauteur de la base des usages		dessus de la piste. Une structure assez solide reposant sur un socle est nécessaire.	L'équipement mesure habituellement moins de 1,5 m (5 ft) au-dessus du sol, mais il faut une structure assez solide reposant sur un socle.	Céломètre	L'équipement mesure habituellement moins de 1,5 m (5 ft) au-dessus du sol, mais il faut une structure assez solide reposant sur un socle.	structure fragile, par exemple des supports tubulaires fixés à la fondation par des boulons de cisaillement.
Température de l'air et du point de rosée	Thermomètre	Généralement à moins de 1,5 m (5 ft) au-dessus du sol, logé dans un abri météorologique.	Dans les messages d'observations régulières locales et messages d'observations spéciales locales, l'élément mesuré doit généralement être représentatif du seuil de la piste en service. Dans les METAR et les SPECI, il doit être représentatif de l'aérodrome et de son voisinage.	Aucune	À une distance inférieure à 1 200 m (4 000 ft) avant le seuil d'atterrissage.	L'équipement peut être disposé dans les limites de la bande de piste, mais il est préférable qu'il ne pénètre pas dans l'OFZ (la surface inférieure de transition) dans le cas d'une piste avec approche de précision.
Pression atmosphérique	Baromètre	L'élément mesuré doit être représentatif des conditions à l'aérodrome.	L'élément mesuré doit être représentatif des conditions à l'aérodrome.	Aucune	Le baromètre doit être placé à l'intérieur.	