

**NOTE  
TECHNIQUE**

*n°37*

*Classification de performance maintenue*

*Michel Leroy*

*Mars 2010*

**DIRECTION  
DES SYSTEMES  
D'OBSERVATION**



**METEO FRANCE**



# Sommaire

---

<b>Définitions</b> .....	<b>4</b>
<b>Préambule</b> .....	<b>4</b>
<b>Objet</b> .....	<b>4</b>
<b>Définition de la classification</b> .....	<b>5</b>

Le présent document reprend la définition de la classification de performance maintenue définie en 2007 par Météo-France dans un Guide Technique interne.

Cette classification a été discutée par un groupe de travail de l'OMM en 2009, pour en examiner sa possibilité de transformation en « norme » OMM. Cela a été fait pour la classification de l'environnement des sites, approuvée par la CIMO en 2010. Par contre, la classification de performance maintenue n'a pas été jugée assez mature et discutée pour atteindre ce niveau.

Des modifications émanant du groupe de travail OMM de 2009 sont toutefois partiellement prises en compte pour l'écriture de la présente Note Technique, dont l'objet est de rendre disponible cette classification de performance maintenue en dehors de Météo-France.

## **Bibliographie**

(R1) OMM n° 8 : Guide des instruments et méthodes d'observation, 7ème édition (appelé aussi Guide CIMO)

## Définitions

Pour la bonne compréhension de la suite du texte, les définitions suivantes sont utiles à connaître :

- **Un point de mesure** est le lieu géographique d'implantation d'un instrument destiné à mesurer un paramètre d'état de l'atmosphère ou à observer un phénomène caractéristique du temps sensible.
- **Un poste de mesure** est un ensemble cohérent de points de mesures instrumentés et d'une centrale d'acquisition installés sur un site donné.
- Le **site** est la « configuration du lieu et du terrain où s'élève un poste de mesures, et la manière dont il est situé du point de vue de son utilisation » (cf. *Le Robert*)

## Préambule

Plusieurs facteurs interviennent dans la qualité de données d'observation :

- a. Les caractéristiques intrinsèques des instruments de mesure ou des méthodes de mesure. Ces caractéristiques intrinsèques des systèmes découlent généralement des spécifications du gestionnaire du réseau ou des spécifications du constructeur du matériel lui-même.
- b. Les opérations de maintenance nécessaires au maintien en conditions nominales de fonctionnement, les opérations d'étalonnage étant considérées comme des opérations de maintenance.
- c. La représentativité du site. L'environnement du site de mesure peut générer des erreurs de mesures supérieures aux erreurs instrumentales.

Météo-France a défini en 1997 une classification des sites de mesure, pour documenter l'environnement de mesure (facteur de qualité c). Cette classification fait l'objet de la Note Technique n° 35, « Classification d'un site de mesure ». Elle a aussi été discutée par un groupe de travail de l'OMM<sup>1</sup> en 2009, dans le cadre d'un projet pilote du WIGOS<sup>2</sup> et une classification équivalente a été approuvée en septembre 2010 par la CIMO<sup>3</sup>.

## Objet

La classification d'un site de mesure permet de connaître la représentativité du site (c). Il manque alors une documentation des facteurs de qualité (a) et (b).

Le présent document définit une classification de performance d'une mesure, liée à ses caractéristiques métrologiques et aux moyens mis en œuvre pour les maintenir et les maîtriser.

Cette classification permet alors de documenter les facteurs de qualité (a) et (b) cités plus haut. Elle est appelée « classification de performance maintenue », pour illustrer le fait qu'elle couvre les aspects de performance intrinsèque de l'instrument de mesure utilisé (a) et des moyens de maintenance/étalonnage mis en œuvre pour la maintenir (b).

Ainsi, en croisant cette classification de performance et la classification de site, une mesure sur un site peut être caractérisée par deux classes : la performance maintenue de la mesure (lettre de A à E), la « description » de l'environnement immédiat du site, donnant une idée de la représentativité du site (chiffre de 1 à 5).

Cette classification a d'abord été développée pour un besoin interne de Météo-France et fait l'objet d'un Guide Technique interne. Ce Guide Technique contient du texte spécifique aux instruments et méthodes utilisés par Météo-France, ce qui posait un problème pour un document destiné à l'extérieur de l'établissement.

Cette classification a aussi été discutée au sein d'un groupe d'experts de la CIMO. Bien que la démarche de « normalisation » OMM n'ait pas encore abouti, contrairement à celle de la classification de sites, des propositions de modification de texte ont été proposées par ce groupe d'expert, pour rendre le texte moins spécifique au contexte de Météo-France. Ces modifications sont partiellement prises en compte dans le présent document. Elles ne modifient pas significativement les valeurs d'incertitude de mesure associées à chaque paramètre et chaque classe.

Trois modifications du texte OMM ne sont pas prises en compte, pour éviter de modifier la classification des sites déjà réalisée. Elles sont indiquées en note de bas de page

---

<sup>1</sup> Organisation Mondiale de la Météorologie

<sup>2</sup> WMO Integrated Global Observing System (Système mondial intégré des systèmes d'observation).

<sup>3</sup> Commission des Instruments et Méthodes d'Observation, commission technique de l'OMM.

## Définition de la classification

Elle est définie en 5 niveaux, pouvant typiquement être résumés de la façon suivante :

Classe A : Incertitude de mesure requise par l'OMM ou incertitude actuellement atteignable, lorsqu'elle est supérieure. Les recommandations de l'OMM sont tirées de l'édition 7 du guide CIMO (WMO n°8). La maintenance et l'étalonnage sont organisés pour maintenir cette incertitude sur le terrain et dans le temps.

Classe B : Spécifications moins fortes, mais encore considérées comme « bonnes », ayant souvent un bon rapport « qualité/prix » et plus abordables en pratique. La maintenance et l'étalonnage sont organisés pour maintenir cette incertitude sur le terrain et dans le temps.

Classe C : Spécifications et/ou méthodes d'étalonnage, de contrôle et de maintenance plus lâches que pour la classe B. Une maintenance et l'étalonnage sont organisés .

Classe D : Spécifications plus lâches que pour la classe C ou maintenance et étalonnage non organisés.

Classe E : Spécifications et/ou méthodes d'étalonnage, de contrôle et de maintenance inconnues.

Pour les classes A, B et C, toutes les conditions du tableau ci-dessous doivent être remplies. Lorsque pour la classe A, l'incertitude indiquée est celle qui est « atteignable » selon le guide CIMO, la mention « (incertitude atteignable) » est ajoutée. Il existe en effet des cas où l'incertitude requise n'est pas atteignable. Un exemple est l'humidité relative, pour laquelle il est « demandé » une incertitude de 1%, mais avec une incertitude actuellement atteignable de 3%.

Pour la classe D, une seule condition est requise. Par rapport à la classe E, la classe D doit être utilisée lorsqu'une information est connue et entraîne cette classe.

La classe E est utilisée dans les cas où l'information sur les performances et/ou la maintenance appliquée est inconnue. En réalité, une mesure de classe E peut donc être en fait de « bonne » qualité, mais on ne le sait pas. Par contre, avec une classe D, on sait que les spécifications sont « médiocres » et/ou que la maintenance (incluant l'étalonnage) n'est pas assurée. La classe E ne devrait n'être utilisée que provisoirement, en attendant de connaître les caractéristiques du matériel d'un site et sa maintenance.

Le détail de la classification est donné ci-dessous.

Classification de performance maintenue

Paramètre	Classe A	Classe B	Classe C	Classe D	Classe E
Température de l'air	<p>Mesure : Incertitude globale de mesure de <b>0,2°C</b> (incertitude atteignable)</p> <p>Sonde de température avec une incertitude &lt; 0,05°C, en conditions de laboratoire, sur la gamme de mesure.</p> <p>Incertitude du système d'acquisition &lt; 0,02°C.</p> <p>Abri ventilé artificiellement de haute performance.</p> <p>Maintenance : Etalonnage annuel en laboratoire de la sonde de température.</p>	<p>Mesure : Incertitude globale de mesure de <b>0,5°C</b></p> <p>Sonde de température avec une incertitude &lt; 0,25°C (correspond à la classe A de la norme IEC 751).</p> <p>Incertitude de l'acquisition &lt; 0.1°C.</p> <p>Abri avec des caractéristiques connues et une sur-estimation de Tx (maximum quotidien) &lt; 0,15°C dans 95% des cas.</p> <p>Maintenance : Etalonnage en laboratoire de la sonde de température tous les 5 ans.</p>	<p>Mesure : Incertitude globale de mesure de <b>1°C</b></p> <p>Sonde de température avec une incertitude &lt; 0.4°C, dont la conception permet une bonne stabilité dans le temps (e.g. sonde au Platine).</p> <p>Incertitude de l'acquisition &lt; 0.2°C.</p> <p>Abri avec des caractéristiques connues et une sur-estimation de Tx (maximum quotidien) &lt; 0,3°C dans 95% des cas</p> <p>Maintenance : non spécifié</p>	<p>Mesure : Incertitude globale de mesure &gt; <b>1°C</b></p> <p>Incertitudes de la sonde de température ou du système d'acquisition plus grandes que pour la classe C.</p> <p>Abri inconnu ou jugé non « acceptable » (par exemple, sur-estimation de Tx &gt; 0,7°C dans 5% des cas).</p> <p>Maintenance : non spécifié</p>	Performance et maintenance inconnues
Humidité relative	<p>Mesure : Incertitude de mesure de <b>3%</b> (incertitude atteignable). Performance vérifiée sur la gamme d'humidité relative et de température typiques de l'emplacement des stations de mesure.</p> <p>Incertitude du système d'acquisition &lt; 0,2 %.</p> <p>Maintenance : Etalonnage tous les 6 mois, dans un laboratoire accrédité.</p>	<p>Mesure : Incertitude de mesure de <b>6%</b>, sur la gamme de température typique de la station (e.g. -20°C .. +40°C en France métropolitaine).</p> <p>Incertitude de l'acquisition &lt; 1 %.</p> <p>Maintenance : Etalonnage annuel en laboratoire accrédité.</p>	<p>Mesure : Incertitude de mesure de <b>10%</b>, sur la gamme de température typique de la station.</p> <p>Incertitude de l'acquisition système &lt; 1 %.</p> <p>Maintenance : Etalonnage bisannuel</p>	<p>Mesure : Incertitude de mesure &gt; <b>10%</b>, sur la gamme de température typique de la station. ou</p> <p>Maintenance : Etalonnage inexistant.</p>	

Classification de performance maintenue

Paramètre	Classe A	Classe B	Classe C	Classe D	Classe E
Pression	<p>Mesure : Incertitude de mesure de 0,3 hPa (incertitude atteignable). Capteur avec une sortie numérique. Réduction de la pression dynamique du vent avec une prise de pression statique.</p> <p>Maintenance : Etalonnage annuel dans un laboratoire accrédité.</p>	<p>Mesure : Incertitude de mesure de 0,5 hPa, incluant la stabilité dans le temps. Capteur avec une sortie numérique.</p> <p>Maintenance : Etalonnage bisannuel en laboratoire accrédité.</p>	<p>Mesure : Capteur spécifié pour <math>\pm 1</math> hPa, incluant la stabilité dans le temps.</p> <p>Maintenance : Etalonnage avec périodicité adaptée à cette incertitude.</p>	<p>Spécifications plus lâches que pour la classe C</p> <p>ou</p> <p>pas d'étalonnage régulier effectué.</p>	Performance et maintenance inconnues
Précipitations	<p>Mesure : Incertitude de mesure de 5% ou 0,1 mm (incertitude atteignable). <i>Résolution de mesure</i> <math>\leq 0,1</math> mm Si existantes, les erreurs liées à l'intensité des précipitations sont corrigées. Utilisation d'un brise-vent.</p> <p>Maintenance : Contrôle quotidien du cône de captation pour les pluviomètres en utilisant un. Si pluviomètre à augets, étalonnage tous les 6 mois.</p>	<p>Mesure : Incertitude de mesure de 5% ou 0,2 mm. <i>Résolution de mesure</i> <math>\leq 0,2</math> mm Si existantes, les erreurs liées à l'intensité des précipitations sont corrigées ou au moins connues.</p> <p>Maintenance : Pour les sites avec personnel, contrôle hebdomadaire du cône de captation pour les pluviomètres en utilisant un. Pour les sites isolés sans personnel, contrôle au moins semestriel du cône de captation pour les pluviomètres en utilisant un. Si pluviomètre à augets, étalonnage semestriel.</p>	<p>Mesure : Incertitude de mesure de 10% ou 0,5 mm. Erreur en fonction de l'intensité inconnue.</p> <p>Maintenance : Si pluviomètre à augets, étalonnage avec une période <math>\leq 18</math> mois. Une maintenance préventive est définie et appliquée.</p>	<p>Incertitude de mesure <math>&gt; 10\%</math></p> <p>ou</p> <p>pas de méthode de contrôle et de réglage définie ou pas de maintenance régulière organisée.</p>	Performance et maintenance inconnues

Classification de performance maintenue

Paramètre	Classe A	Classe B	Classe C	Classe D	Classe E
Vent	<p>Mesure : Vitesse du vent : incertitude de 10% (ou 0,5 m/s). Seuil de démarrage <math>\leq 0,5</math> m/s Direction du vent : incertitude de 5°. Paramètres vent calculés conformément aux recommandations OMM : échantillonnage à 4 Hz, rafales sur 3 secondes.</p> <p>Maintenance : Contrôle annuel des roulements, pour les anémomètres tournants. Etalonnage annuel. <i>Note : l'incertitude pour la vitesse du vent pourrait être réduite à 5% pour les besoins de l'énergie éolienne (à changer si 5% est introduit dans le guide CIMO)</i></p>	<p>Mesure : Vitesse du vent : incertitude de 10% (ou 0,5 m/s). Seuil de démarrage <math>\leq 1</math> m/s Direction du vent : incertitude de 10°. Paramètres vent calculés conformément aux recommandations OMM, avec les tolérances suivantes : échantillonnage minimum de 1 Hz, rafales sur une période <math>\leq 3</math> secondes.</p> <p>Maintenance : Contrôle annuel des roulements, pour les anémomètres tournants.</p>	<p>Mesure : Vitesse du vent : incertitude de 15% (ou 0,5 m/s). Seuil de démarrage <math>\leq 2</math> m/s Direction du vent : incertitude de 20°.</p> <p>Maintenance : Contrôle bisannuel de l'état mécanique des capteurs et remise en état si nécessaire.</p>	<p>Vitesse du vent : incertitude <math>&gt; 15\%</math> (ou 1 m/s). Seuil de démarrage <math>&gt; 2</math> m/s Direction du vent : incertitude <math>&gt; 20^\circ</math>.</p> <p>ou</p> <p>Pas de maintenance organisée.</p>	Performance et maintenance inconnues
Rayonnement solaire global	<p>Mesure : Pyranomètre de classe 1 (ISO). Incertitude de 5% en cumuls quotidiens. Capteur ventilé.</p> <p>Maintenance : Etalonnage bisannuel Entretien régulier (au moins hebdomadaire ou quotidien en cas de dépôt de litho-météore)</p>	<p>Mesure : Pyranomètre de classe 1 (ISO). Capteur non ventilé.</p> <p>Maintenance : Etalonnage bisannuel. Pour les sites avec personnel, entretien régulier (au moins hebdomadaire). Pour les sites isolés sans personnel, entretien semestriel.</p>	<p>Mesure : Pyranomètre de classe 2 (ISO). Capteur non ventilé</p> <p>Maintenance : Etalonnage tous les 5 ans. Pas de nettoyage régulier.</p>	<p>Incertitude <math>&gt; 10\%</math> pour cumuls quotidiens ou Capteur n'utilisant pas une thermopile. ou pas de maintenance régulière organisée.</p>	



Classification de performance maintenue

Paramètre	Classe A	Classe B	Classe C	Classe D	Classe E
Visibilité	<p>Mesure : Incertitude de mesure, dans 95% des cas de visibilité homogène (définie par le rapport entre écart-type et moyenne, sur une période de 10 min. &lt; 0,1):                      50 m en-dessous de 600 m                      10% entre 600 et 1500 m                      20% au-dessus de 1500 m</p> <p>Maintenance : Etalonnage tous les 3 mois (ou période inférieure, si recommandée par le fabricant).                      Nettoyage des optiques au moins hebdomadaire.</p>	<p>Mesure : Incertitude de mesure, dans 90% des cas de visibilité homogène, de 20% ou 50 m (la plus grande des 2 valeurs), entre 0 et 10 km.</p> <p>Maintenance : Etalonnage tous les 6 mois (ou période inférieure, si recommandée par le fabricant).                      Pour un diffusomètre, contrôle de la chaîne d'étalonnage : transmissomètre de référence, diffusomètre de transfert, plaques diffusantes d'étalonnage.                      Utilisation d'une alerte capteur pour nettoyer les optiques.</p>	<p>Mesure : Incertitude de mesure, dans 90% des cas de visibilité homogène, de 40% ou 100 m, entre 0 et 10 km.</p> <p>Maintenance : Etalonnage annuel.                      Chaîne d'étalonnage définie (et appliquée !).</p>	<p>Spécifications moindres que la classe C</p> <p>ou</p> <p>Pas de procédure de contrôle et d'ajustage définies</p> <p>ou</p> <p>Pas de maintenance régulière.</p>	Performance et maintenance inconnues
Température dans le sol et au-dessus du sol	<p>Mesure : Non spécifié par l'OMM.                      Incertitude de 0,5°C</p> <p>Maintenance : non spécifié</p>	<p>Mesure : Incertitude de 1°C                      Sonde de température avec une incertitude &lt; 0,25°C (correspond à la classe A de la norme IEC 751).                      Incertitude de l'acquisition &lt; 0.1°C.</p> <p>Maintenance : non spécifié<sup>4</sup></p>	<p>Mesure : Incertitude de 1,5°C                      Sonde de température avec une incertitude &lt; 0,4°C.                      Incertitude de l'acquisition &lt; 0.2°C.</p> <p>Maintenance : non spécifié</p>	<p>Spécifications moindres que la classe C</p> <p>ou</p> <p>profondeur (ou hauteur) inconnue/</p>	

<sup>4</sup> Le projet de classification OMM ajoute une condition d'étalonnage en laboratoire de la sonde de température tous les 5 ans.