|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| TEMPS CLIMAT EAU | **Organisation météorologique mondiale**  **COMMISSION DES OBSERVATIONS,**  **DES INFRASTRUCTURES ET DES SYSTÈMES D’INFORMATION**  **Deuxième session** 24–28 octobre 2022, Genève | **INFCOM-2/Doc. 6.1(6)** |
| Présenté par: Président du SC-ON  21.IX.2022  **VERSION 1** |

**POINT 6 DE L’ORDRE DU JOUR: RÈGLEMENT TECHNIQUE ET AUTRES DÉCISIONS TECHNIQUES**

**POINT 6.1 DE L’ORDRE DU JOUR: Comité permanent des systèmes d’observation et des réseaux de surveillance de la Terre (SC-ON)**

# Processus de dÉsignation et de mise en œuvre d’un RÉseau de rÉfÉrence pilote du SystÈme mondial d’observation du climat (SMOC) pour les observations en surface (GSRN)

|  |
| --- |
| **rÉsumÉ** |
| **Document présenté par:** les présidents de l’Équipe spéciale du Réseau de référence du SMOC pour les observations en surface (TT-GSRN), Tilman Holfelder et Sarah Gallagher  **Objectif stratégique 2020–2023:** 2.1 et 2.2  **Incidences financières et administratives:** S’inscrit dans les paramètres du Plan stratégique et du Plan opérationnel de l’OMM pour la période 2020-2023 et sera reflété dans le Plan stratégique et le Plan opérationnel pour la période 2024-2027  **Principaux responsables de la mise en œuvre:** INFCOM  **Calendrier:** 2023-2027  **Mesure attendue:** Examiner et adopter le projet de décision proposé |

**PROJET DE DÉCISION**

## Projet de décision 6.1(6)/1 (INFCOM-2)

**Processus de désignation et de mise en œuvre d’un GSRN pilote**

**La Commission des observations, des infrastructures et des systèmes d’information,**

**Rappelant** la [décision 5 (INFCOM-1)](https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=11146#page=150) ‒ Élaboration d’un projet de plan de mise en œuvre du Réseau de référence du Système mondial d’observation du climat (SMOC) pour les observations en surface,

**Notant** le rôle essentiel que jouent les mesures de référence de haute qualité pour faire partie d’une approche de réseau à plusieurs niveaux (document GCOS-226),

**Notant** que l’Administration météorologique chinoise (CMA) a été désignée comme centre principal du GSRN et sera responsable d’une partie importante de la mise en œuvre et du fonctionnement du GSRN,

**Ayant examiné** le projet de document approuvé par le TT-GSRN figurant en annexe de la présente décision, qui décrit le processus de mise en œuvre et de désignation de stations pour un GSRN pilote, ainsi que les exigences relatives à ces stations,

**Décide:**

1. D’approuver le plan de mise en œuvre d’un Réseau de référence pilote du SMOC pour les observations en surface, comme cela est prévu dans l’annexe de la présente décision;
2. De demander au Secrétaire général de lancer un appel auprès des Membres de l’OMM afin qu’ils désignent des stations pour intégrer le GSRN pilote;
3. D’exhorter les Membres à envisager de désigner des stations dotées de mesures de référence pour faire partie du GSRN pilote;
4. De demander au centre principal du GSRN et au Secrétariat du SMOC, en consultation avec le TT-GSRN, de gérer le processus d’établissement d’un GSRN pilote, comme cela est spécifié dans le document figurant en annexe de la présente décision.

\_\_\_\_\_\_\_

Justification de la décision: Recommandation du TT-GSRN aux fins de désignation d’un GSRN pilote, tel qu’il est approuvé par le SC-ON et le Comité directeur du SMOC, afin de donner suite à la [décision 5 (INFCOM-1)](https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=11146#page=150).

## Annexe du projet de décision 6.1(6)/1 (INFCOM-2)

## Équipe spéciale – Réseau de référence du SMOC pour les observations en surface (TT-GSRN)

## Mise en œuvre d’un réseau pilote

## Conditions requises et désignation des stations

1. Introduction

Faisant référence à la [décision 5 (INFCOM-1](https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=11146#page=150) nov. 2020) – Élaboration d’un projet de plan de mise en œuvre du Réseau de référence du SMOC pour les observations en surface (GSRN), prise par l’INFCOM de l’OMM, le présent document donne une description détaillée des conditions requises, du processus de désignation des stations et du plan de mise en œuvre d’un GSRN pilote.

Une fois en place, le GSRN sera un réseau mondial de référence pour l’observation du climat à la surface des terres émergées, stable et doté d’une métrologie bien définie, fournissant des observations de haute qualité qui seront utilisées pour déterminer les tendances, filtrer et valider les données recueillies par des systèmes d’observation offrant une couverture spatiale plus complète, ainsi que pour étayer les décisions politiques relatives à une vaste gamme de questions, y compris en matière d’atténuation et d’adaptation. Le président de la Commission des observations, des infrastructures et des systèmes d’information (INFCOM) a créé, avec l’approbation de la Commission, au moyen de la [décision 5 (INFCOM-1)](https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=11146#page=150), une Équipe spéciale du Réseau de référence du SMOC pour les observations en surface (TT-GSRN), qui sera chargée d’élaborer le plan de mise en œuvre du GSRN.

La mise en œuvre complète de tous les objectifs cités dans le document SMOC-226, basée principalement sur l’expérience de la mise en œuvre du Réseau aérologique de référence du SMOC (GRUAN), prendra des décennies. Le TT-GSRN est donc convenu de définir les objectifs suivants, à atteindre dans un délai de 10 ans, dans le cadre du GSRN initial:

Objectifs à l’horizon de 10 ans

1. Fournir, de manière soutenue, des observations de qualité de référence, avec une traçabilité complète et des incertitudes définies et quantifiées, à l’échelle mondiale (en surface) au moins pour la température en surface et les précipitations en tant que variables climatologiques essentielles (VCE), afin de quantifier leur variabilité, leur évolution à long terme et de renseigner sur les extrêmes.
2. Présenter un plan de mise en œuvre pour la prise en compte de VCE additionnelles.
3. Être un réseau de référence reconnu au sein du système à plusieurs niveaux de l’OMM, qui aide principalement la communauté climatologique à quantifier le changement climatique.
4. Publier des procédures et pratiques opérationnelles à des fins de transfert de connaissances et de développement des capacités.
5. Établir des archives assurant un accès libre et gratuit aux produits de données agréés du GSRN.[[1]](#footnote-2)
6. Identifier les installations de recherche affiliées au GSRN qui obtiennent des avancées scientifiques dans le domaine des techniques de mesure et qui améliorent les connaissances sur les données de référence et l’instrumentation en matière de climat.

Alors que le TT-GSRN approuvera un ensemble de conditions obligatoires pour la mise en œuvre réussie et le fonctionnement durable du GSRN, pour la phase pilote, les stations désignées pourraient ne pas avoir besoin de se conformer à toutes ces exigences.

Le centre principal du GSRN est hébergé par l’Administration météorologique chinoise (CMA), conformément à la décision prise par le Comité permanent des systèmes d’observation et des réseaux de surveillance de la Terre (SC-ON) et le Comité directeur du SMOC (GCOS-SC) en 2021.

1. Conditions requises par la station du GSRN pilote

Les stations désignées du GSRN pilote doivent répondre aux critères suivants:

* Acquisition des variables de référence obligatoires définies à l’**annexe A**, qui sont actuellement la température de l’air et les précipitations. Idéalement, la station devrait mesurer les deux variables, mais la difficulté pratique de mesurer l’une de ces variables dans certaines régions, telle que les précipitations dans certaines parties de l’Antarctique ou du Sahara, ne signifie pas nécessairement qu’une station sera exclue du GSRN.
* Les stations désignées du GSRN pilote doivent fournir toutes les métadonnées définies à l’**annexe B**. Les stations admises doivent fournir ultérieurement des métadonnées plus complètes, selon qu’elles seront nécessaires à la caractérisation complète de la station, ainsi que les mesures destinées à générer des produits de données du GSRN.
* Les stations désignées du GSRN pilote devraient être disposées à fournir des variables supplémentaires, tel que cela décrit dans le document GCOS-226.
* Afin d’atteindre les objectifs du GSRN et de se conformer aux directives énoncées dans le document GCOS-226, un site devrait pouvoir assurer des opérations de manière soutenue et, de préférence, fournir des enregistrements précis à long terme (>10 ans) des variables de référence.
* Toutes les données et métadonnées fournies au centre principal/portail de données du GSRN sont en accès libre et gratuit conformément à la politique unifiée de l’OMM en matière de données, qui pourra être renforcée par une politique approuvée du GSRN en matière de données.
* Le propriétaire et/ou l’exploitant de la station désignée est chargé de pourvoir en ressources toutes les opérations d’acquisition des mesures de référence, y compris la gestion de la communication des données au portail de données du GSRN. Toute modification de l’instrument et de l’environnement est signalée au centre principal du GSRN dans un délai d’un mois.
* Les Membres mettent en œuvre les procédures requises en matière d’assurance et de contrôle de la qualité, conformément au document du système de gestion de la qualité du GSRN, y compris l’étalonnage des instruments, afin de maintenir la qualité des données de référence des stations désignées.
* Chaque Membre désigne un point focal national du GSRN pour collaborer avec le centre principal du GSRN et le TT-GSRN à la mise en service et au fonctionnement du GSRN pilote.

1. Processus de désignation et de sélection (phase pilote)

La procédure de désignation et de sélection sera conduite comme suit:

1. L’OMM enverra une lettre à tous ses Membres les invitant à désigner des stations pour le GSRN, lesquelles répondent aux exigences (annexe A) et présentent le formulaire rempli (annexe B). Les Membres de l’OMM seront invités à examiner toutes les sources potentielles en vue de l’identification de stations pilotes candidates pour le GSRN dans leur juridiction.
2. Le Secrétariat du SMOC assurera la gestion des réponses des Membres de l’OMM et traitera toute question/difficulté soulevée, en consultation (selon qu’il sera approprié) avec le centre principal du GSRN et le TT-GSRN.
3. Le Secrétariat du SMOC et le centre principal du GSRN examineront les réponses, ainsi que les renseignements techniques additionnels, et établiront un projet de liste de stations pour le GSRN pilote. Cet examen évaluera la nécessité de disposer de stations dans différentes zones climatologiques ainsi que leur répartition à l’échelle mondiale et leur caractère unique.
4. Le projet de liste des stations du GSRN pilote sera présenté au TT-GSRN pour approbation. S’il s’avère nécessaire de réduire le nombre de stations désignées, cela se fera en consultation avec les Membres de l’OMM.
5. La liste des stations du GSRN pilote approuvée par le TT-GSRN sera présentée au SC-ON et au Comité directeur du SMOC de l’OMM pour approbation.
6. L’OMM est chargée de notifier aux Membres les sites figurant sur la liste approuvée et de lancer la phase pilote. La liste approuvée pour la phase pilote sera gérée par le centre principal du GSRN et sera publiée sur le site Web du GSRN.
7. Mise en œuvre d’un réseau pilote (centre principal du GSRN)

Afin de mettre en œuvre le réseau pilote du GSRN, le centre principal du GSRN entreprendra les activités ci-après, en concertation avec le TT-GSRN et les points focaux nationaux du GSRN:

1. Mettre au point une base de données de métadonnées pour les stations du GSRN.
2. Mettre au point un site Web/forum à l’appui de la mise en œuvre.
3. Mettre au point un portail du GSRN afin d’y télécharger des données/métadonnées.
4. Mettre au point un logiciel de traitement pour gérer, traiter et archiver les données, y compris les produits de données générés dans le cadre du GSRN.
5. Mettre au point une «installation» du GSRN pour y afficher la surveillance du réseau/des stations, les séries chronologiques de mesures et permettre l’accès aux données.
6. Mettre au point des méthodes et des logiciels d’évaluation de la qualité des données dont pourraient profiter les Membres.
7. Dispenser des cours de formation, selon les besoins.
8. Mettre en œuvre les procédures de transfert de données entre les sites et le portail du GSRN.
9. Mettre en œuvre des procédures de traitement des données pour les données reçues sur le portail du GSRN.
10. Mettre en œuvre un système du GSRN pour la surveillance et la gestion des incidents, en rendant compte aux organes concernés.
11. Évaluation

À la fin de la phase pilote, les activités suivantes seront entreprises:

1. Le centre principal du GSRN établira un rapport préliminaire sur la phase pilote du GSRN comprenant, entre autres, les aspects suivants: la gestion des sites, la gestion des données et des métadonnées, la qualité des données des sites pilotes, la représentativité des sites, l’utilité des données et l’expansion du réseau.
2. Le TT-GSRN évaluera la phase pilote du GSRN, y compris les résultats présentés dans le rapport préliminaire.
3. Le TT-GSRN fera rapport sur les conclusions de la phase pilote du GSRN et formulera des recommandations pour le GSRN initial, lesquelles seront examinées par le SC-ON et le GCOS-SC.
4. Le centre principal du GSRN et le TT-GSRN établiront un rapport sur la phase pilote du GSRN, qui sera examiné à des fins de publication d’un document technique de l’OMM.

**Annexe A – Exigences de mesure pour le GSRN**

Le présent document décrit les exigences de mesure pour les deux variables, la température de l’air et les précipitations, qui doivent être utilisées dans le cadre d’un Réseau de référence pilote du SMOC pour les observations en surface (GSRN), pour lequel les Membres de l’OMM seront invités à désigner des stations. Au cours de la phase pilote, ces exigences seront affinées avec le soutien du centre principal du GSRN et des exigences détaillées seront élaborées en vue la certification des stations du GSRN.

1. Catégories de variables

Les mesures s’inscriront dans trois catégories de critères:

1.1 Les variables obligatoires (VO)

Les variables obligatoires doivent être mesurées par rapport à la qualité de référence (sect. 5.1) et doivent être communiquées avec un budget d’incertitude (sect. 5.2).

Les deux variables obligatoires sont la température de l’air et les précipitations.

Note: Pour le GSRN pilote, et afin d’atteindre les objectifs sur 10 ans, le concept consiste à limiter la liste de variables obligatoires, à la fois pour des raisons techniques et de coût.

Note: la difficulté pratique de mesurer l’une de ces variables dans certaines régions, telle que les précipitations dans certaines parties de l’Antarctique ou du Sahara, ne signifie pas nécessairement qu’une station sera exclue du GSRN.

1.2 Les variables recommandées (VR):

Il est recommandé de mesurer ces variables au niveau de référence.

Certaines de ces variables, par exemple la pression, peuvent devenir des variables obligatoires à mesure que le GSRN évolue dans le temps. Ces variables recommandées sont en cours de définition.

1.3 Grandeurs d’influence associées

Il s’agit de mesures effectuées sur le même site que la mesure de référence et qui sont nécessaires pour produire une mesure de référence pour une variable obligatoire car elles affectent le résultat de la mesure. Par exemple, pour disposer de mesures de référence pour la température de l’air, il faut également disposer des valeurs associées pour le rayonnement solaire, l’humidité relative, les précipitations et le vent.

Le calcul de la moyenne et la durée d’enregistrement des grandeurs d’influence associées doivent être les mêmes que pour la variable obligatoire.

Note: Selon le VIM, la grandeur d’influence est une grandeur qui, lors d’un mesurage direct, n’a pas d’effet sur la grandeur effectivement mesurée, mais a un effet sur la relation entre l’indication et le résultat de mesure.

Note: les grandeurs d’influence associées sont également parfois appelées mesures subsidiaires, mesures auxiliaires, ou simplement grandeurs d’influence.

Note: ces grandeurs d’influence associées, dans la mesure où elles ne doivent pas être stockées en tant que valeurs de référence, n’ont pas besoin d’être de qualité de référence (par exemple, elles sont sujettes à des exigences moindres en matière de maintenance et de réétalonnage, et n’exigent pas de quantification de budgets d’incertitude globale). Cependant, un contrôle de qualité (CQ) doit être constamment appliqué aux instruments utilisés pour générer des enregistrements de grandeurs d’influence dans une station GSRN. Le CQ doit se conformer aux exigences minimales requises pour la vérification sur le terrain[[2]](#footnote-3).

Note: lorsqu’une grandeur d’influence associée est également l’une des variables de référence mesurées à la station, les mêmes valeurs enregistrées peuvent alors être utilisées comme valeurs de la grandeur d’influence associée. Dans l’exemple susmentionné pour la température de l’air, la mesure des précipitations en tant que variable obligatoire sera donc de qualité de référence, mais les autres grandeurs d’influence associées ne doivent pas nécessairement l’être. (Voir aussi la section 4.2).

1. Conditions requises par la station

2.1 Sites

On ne saurait trop insister sur l’importance des caractéristiques du site et de l’exposition des instruments. Le choix du site doit être conforme au cadre de la Classification de sites pour les stations terrestres d’observation en surface figurant dans le [*Guide des instruments et des méthodes d’observation météorologiques*](https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=4148), Volume I, annexe 1.D (OMM‑N° 8) et doit correspondre à la catégorie 1. Si cela s’avérait impossible, il conviendrait de ne ménager aucun effort pour améliorer la classification, ou du moins pour s’assurer que le niveau de classification ne se détériore pas. Voir également 5.2.2 Incertitude de mesure du site.

2.2 Métadonnées

La troisième édition des principes élaborés par le SMOC pour la surveillance du climat ([OMM‑No 1160, appendice 2.2](https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=11164#page=55)) énonce que:

*Enregistrer et traiter, avec le même soin que les données elles-mêmes, les renseignements détaillés et le contexte concernant les conditions locales, les instruments, les procédures d’exploitation, les algorithmes de traitement des données et les autres éléments utiles à l’interprétation des données (c’est-à-dire les métadonnées).*

Chaque station du GSRN doit consigner, conserver et diffuser les métadonnées relatives aux observation et à la localisation du site conformément aux pratiques standard de l’OMM, telles qu’elles sont présentées en détail dans la [*Norme relative aux métadonnées du WIGOS*](https://library.wmo.int/?lvl=notice_display&id=19926) (OMM‑N° 1192, en tenant compte des éléments obligatoires, conditionnels et facultatifs) et dans le [Guide du Système mondial intégré des systèmes d’observation de l’OMM](https://library.wmo.int/?lvl=notice_display&id=20136) (OMM-N° 1165).

L’annexe B contient les métadonnées minimales des stations prescrites dans le cadre de la mise en œuvre du réseau pilote.

2.3 Gestion des changements

La cohérence à long terme (>30 ans) en termes de localisation du site et de méthodes de mesures et d’observations est d’une importance capitale. Cependant, il arrive parfois que des situations échappant au contrôle des opérateurs de station, ou des améliorations planifiées, nécessitent certains changements. Il est important que ces circonstances soient gérées et documentées avec soin et de manière appropriée.

La première et la deuxième édition des principes élaborés par le SMOC pour la surveillance du climat ([OMM-No 1160, appendice 2.2](https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=11164#page=55)) énoncent la nécessité d’entreprendre les actions suivantes:

*Évaluer, avant la mise en œuvre, les incidences de nouveaux systèmes ou de modifications aux systèmes existants;* *et*

*Prévoir, lors du passage d’anciens systèmes à de nouveaux systèmes, une période d’exploitation en parallèle d’une durée suffisante;*

La durée de cette période est fonction des différentes variables mesurées et de la région climatique.

Pour le GSRN, la période d’exploitation en parallèle est d’une durée de 24 mois, et elle doit être de préférence, plus longue. Pour la température de l’air, la période convenant le mieux est de 24 mois, et pour les précipitations, de 60 mois. ([*Guide des instruments et des méthodes d’observation météorologiques*](https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=10355), volume III, chapitre 1 (WMO-No. 8)).

2.4 Assurance et maintien de la traçabilité

Afin d’assurer la comparabilité, les mesures doivent être traçables aux normes reconnues pour les grandeurs observées.

Assurer la traçabilité métrologique permet d’avoir une pleine confiance dans la validité des résultats de mesure.

Les stations du GSRN sont tenues de satisfaire au moins au niveau de traçabilité assurée, tel que cela est décrit dans la stratégie d’assurance de la traçabilité dans le [*Guide des instruments et des méthodes d’observation météorologiques*](https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=4148), Volume I, annexe 1.B. (OMM-No. 8).

L’inspection sur le terrain devrait être effectuée à intervalles réguliers et/ou selon les besoins, à la suite, par exemple, d’événements extrêmes ou de signes de dysfonctionnement. L’inspection peut conduire à la réparation/au remplacement des instruments.

Des vérifications réalisées sur le terrain à l’aide d’équipements mobiles devraient également être effectuées à intervalles réguliers afin de vérifier que les instruments sont en état de fonctionner correctement (orientations de l’OMM en cours d’élaboration au moment de la rédaction2). La vérification nécessite un seuil limite en vue d’une évaluation de type réussite/échec. Les échecs de vérification doivent être suivis d’un réétalonement immédiat.

L’étalonnage doit être répété chaque année.

Les fréquences recommandées pour la vérification sur le terrain, l’étalonnage et la maintenance sont indiquées dans les tables des exigences relatives aux mesures figurant dans les chapitres 3 et 4 pour les variables obligatoires. Des intervalles de temps plus longs ne doivent être envisagés que si la qualité des instruments, leur exposition, les conditions environnementales du site, leur détérioration dans le temps et les prescriptions des fabricants le justifient.

La maintenance des instruments utilisés pour les grandeurs d’influence associées doit également être effectuée en même temps que celle des instruments utilisés pour déterminer les variables obligatoires.

2.5 Redondance des mesures

La redondance des mesures, c’est-à-dire l’utilisation de plusieurs instruments de mesure, est recommandée.

La redondance représente un moyen d’évaluer les aspects tant de traçabilité que de comparabilité. En utilisant plusieurs instruments traçables situés au même endroit pour mesurer le même paramètre, il est possible de comparer à la fois les valeurs individuelles produites par les instruments, les valeurs fusionnées des instruments, ainsi que les séries de données qui en résultent. Une divergence entre les séries de données peut mettre en évidence des problèmes de mesure ou une dérive du capteur, qui seraient indétectables à l’aide d’un seul instrument.

1. Exigences relatives aux mesures de la température de l’air

3.1 Variable obligatoire – Température de l’air

|  |  |
| --- | --- |
|  | **Température de l’air** |
| **Produit de variables climatologiques essentielles (VCE) du SMOC** | Température de l’air près de la surface |
| **Définition (Outil d’analyse de la capacité des systèmes d’observation - OSCAR)** | Température de l’air à une hauteur connue au-dessus de la surface, la hauteur étant spécifiée dans les métadonnées |
| **Description** | Température de l’air mesurée entre 1,25 m et 2 m du sol (peut être différente pour certaines stations) |
| **Unité** | Degré Celsius - Symbole °C |
| **Incertitude du système cible[[3]](#footnote-4) (k=2)** | 0,2 K |
| **Résolution des produits** | Minimum: 0,01 K  Recommandé: 0,001 K |
| **Incertitude d’étalonnage maximale (k=1)** | 0,05 K |
| **Dérive maximale (k=1)** | 0,02 K/an |
| **Fréquence d’échantillonnage** | 10 s |
| **Constante de temps/temps de réponse maximaux** | 20 s |
| **Temps d’intégration des valeurs moyennes et temps d’enregistrement** | 1 minute |
| **Régime d’étalonnage** | Une fois par an |
| **Régime de vérification** | Tous les six mois |
| **Régime de maintenance** | Tous les six mois |
| **Redondance** | L’exigence seuil est d’utiliser deux instruments de mesure de la température qui répondront aux exigences minimales en matière de contrôle de cohérence entre les mesures. L’exigence supplémentaire recommandée est d’utiliser trois instruments en vue d’assurer plus de confiance et de robustesse. |

3.2 Grandeurs d’influence associées pour la température de l’air

La valeur de l’incertitude du système cible pour les grandeurs d’influence associées correspond à la catégorie C de la Classification de la qualité des mesures (INFCOM 1 - OMM-No 1251, décision 6).

|  |  |
| --- | --- |
| **Variable** | **Précipitations (état liquide et solide)** |
| Motivations | Les précipitations peuvent provoquer le refroidissement des boucliers solaires de thermomètre. Il en résulte un biais négatif dans les relevés de température. L’effet peut durer des heures après la fin des précipitations, en raison de l’effet de refroidissement dû à l’évaporation de l’eau. Les boucliers de protection à aspiration (aérés par ventilateur) peuvent également générer des gouttelettes ou des projections sur les capteurs de température, ce qui réduit les températures relevés. Des précipitations solides peuvent s’accumuler sur les boucliers solaires, ce qui entraîne de faux relevés et des erreurs importantes. |
| Incertitude du système cible | Valeur la plus élevée entre 5 mm ou 10 % (quantité)  Valeur la plus élevée entre 2 mm/h ou 15% (intensité) |

Note: Étant donné que les précipitations sont une variable obligatoire, les exigences de référence sont prioritaires, à moins que l’opérateur de la station ne décide d’utiliser un instrument supplémentaire pour déterminer les grandeurs d’influence associées. Dans ce cas, les exigences figurant dans la table ci-dessus peuvent être utilisées.

|  |  |
| --- | --- |
| **Variable** | **Humidité relative** |
| Motivations | La teneur en eau de l’air peut générer une condensation ou une évaporation, provoquant ainsi des transferts de chaleur vers le capteur et en provenance du capteur, ce qui entraîne des erreurs dans les mesures de température. |
| Incertitude du système cible | 10 % d’humidité relative (HR) |

|  |  |
| --- | --- |
| Variable | **Rayonnement global (pyranomètre orienté vers le haut)** |
| Motivations | Le rayonnement solaire entrant provoque une chaleur supplémentaire sur les boucliers solaires de thermomètre, ce qui entraîne des biais positifs dans les relevés de température. |
| Incertitude du système cible | 8 % + 55 W/m2 |

|  |  |
| --- | --- |
| Variable | **Rayonnement solaire réfléchi (pyranomètre orienté vers le bas)** |
| Motivations | Le rayonnement réfléchi peut provoquer un réchauffement supplémentaire des thermomètres. Les boucliers solaires doivent être optimisés pour protéger le capteur de température du rayonnement direct. |
| Incertitude du système cible | 8 % + 55 W/m2 |

|  |  |
| --- | --- |
| Variable | **Vent (vitesse et direction)** |
| Motivations | Le vent réduit les biais dans les relevés de température qui sont dus au rayonnement solaire, en fonction de sa vitesse relative par rapport au thermomètre. Il réduit également l’effet du vieillissement des boucliers. Inversement, le vent peut provoquer un refroidissement si le bouclier de protection contre les rayonnements est humide. La direction du vent est également nécessaire pour améliorer la connaissance de la représentativité du site, en cas d’obstacles situés également à une distance plus grande que celles prescrites par la classification du site. La vitesse et la direction du vent sont essentielles pour évaluer les conditions locales et mieux appréhender les extrêmes de température.  Les instruments peuvent être montés à la même hauteur que les instruments de température. |
| Incertitude du système cible | Valeur la plus élevée entre 5 m/s ou 15 % (vitesse)  15° (direction) |

1. Exigences de mesure pour les précipitations

4.1 Variable obligatoire – Précipitations

|  |  |
| --- | --- |
|  | **Précipitations** |
| **Produit de variables climatologiques essentielles du SMOC**  **Variable OSCAR** | Hauteur globale des précipitations  Intensité des précipitations à la surface (liquides ou solides) |
| **Définition**  **Définition** | Intégration du taux de précipitations solides et liquides qui atteignent le sol sur une période définie dans les métadonnées  Intensité des précipitations qui atteignent le sol |
| **Description**  **Description** | Intégration du taux de précipitations solides et liquides qui atteignent le sol sur plusieurs intervalles de temps.  L’unité de mesure de l’intensité des précipitations est la profondeur linéaire par heure, généralement exprimée en millimètres par heure. On la mesure ou la calcule en général en hauteur par minute du fait de la grande variabilité de l’intensité d’une minute à l’autre. |
| **Unité**  **Unité** | mm  mm/h |
| **Incertitude du système cible (k=2)**  **Incertitude du système cible (k=2)** | Valeur la plus élevée entre 1 mm ou 2% (liquide)  Valeur la plus élevée entre 0,2 mm/h ou 5% (liquide) |
| **Résolution des produits**  **Résolution de la variable** | 0,1 mm  0,1 mm/h |
| **Incertitude d’étalonnage maximale (k=1)**  **Incertitude d’étalonnage maximale (k=1)** | 1 %  0,1 mm/h |
| **Dérive maximale (k=1)** | 1 % / an |
| **Fréquence d’échantillonnage** | 1 s |
| **Seuil de départ** | 0,1 mm/h pour l’intensité des précipitations liquides uniquement |
| **Constante de temps/temps de réponse maximaux** | 1 s au début de l’événement (pour les précipitations liquides) |
| **Durée d’accumulation et d’enregistrement** | Intégration des données à 1 minute  Précipitations quotidiennes enregistrées |
| **Régime d’étalonnage** | Une fois par an |
| **Régime de vérification** | Tous les six mois |
| **Régime de maintenance** | Tous les six mois |
| **Redondance** | Il est recommandé d’utiliser au moins deux instruments. Toutefois, les instruments utilisés ne doivent pas nécessairement être du même type, mais les pratiques en matière de gestion des données au sein du SMHN doivent permettre de stocker les données de chaque instrument. |

Note: les valeurs de résolution, de seuil de départ et de constante de temps susmentionnées sont nécessaires pour les mesures dans la plupart des climats. Toutefois, il est reconnu, par exemple, que dans certains climats tropicaux ou de mousson, un pluviomètre à augets basculeurs avec une résolution de 0,2 mm, voire de 0,5 mm, pourrait être plus approprié et son utilisation sera envisagée au cas par cas. Les stations du groupe A de la [Classification des climats selon Köppen](https://en.wikipedia.org/wiki/K%C3%B6ppen_climate_classification) pourraient répondre à ces critères. Les mesures de précipitations solides sont un autre exemple à examiner au cas par cas.

4.2 Grandeurs d’influence associées pour les précipitations

La valeur de l’incertitude du système cible pour les grandeurs d’influence associées correspond à la catégorie C de la Classification de la qualité des mesures ([décision 6 (INFCOM-1)](https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=11146#page=154) – OMM‑No 1251).

|  |  |
| --- | --- |
| **Variable** | **Température de l’air** |
| Motivations | La température de l’air est un indicateur utile pour déterminer l’état probable (liquide/solide) des précipitations. |
| Incertitude du système cible | 1,0 K |
| CQ et maintenance | Une fois par an |

Note: Étant donné que la température de l’air est une variable obligatoire, les exigences de référence sont prioritaires, à moins que l’opérateur de la station ne décide d’utiliser un instrument supplémentaire pour déterminer les grandeurs d’influence associées. Dans ce cas, les exigences figurant dans la table ci-dessus peuvent être utilisées.

|  |  |
| --- | --- |
| **Variable** | **Humidité relative** |
| Motivations | Une faible humidité peut provoquer une évaporation dans l’instrument avant la mesure, ce qui entraîne une sous-estimation de la quantité et/ou de l’intensité des précipitations. L’ampleur de l’effet est spécifique à l’instrument. |
| Incertitude du système cible | 10 % HR |

|  |  |
| --- | --- |
| **Variable** | **Rayonnement global (pyranomètre orienté vers le haut)** |
| Motivations | Le rayonnement solaire incident est utile pour déterminer tout biais quant au moment où se produisent les précipitations en raison de la fonte du gel ou de la fonte des précipitations solides. |
| Incertitude du système cible | 8 % + 55 W/m2 |
| Contrôle de la qualité et maintenance | Une fois par an |
| Variable | **Vent (vitesse et direction)** |
| Motivations | La vitesse du vent et sa direction peuvent introduire des biais positifs et négatifs dans les relevés de précipitations en raison des turbulences associées à la présence des structures d’instruments. L’anémomètre doit être monté à la même hauteur que la collerette, et être placé de manière à ne pas être affecté par l’aire protégée contre le vent du pluviomètre ou par d’autres obstructions. |
| Incertitude du système cible | Valeur la plus élevée entre 5 m/s ou 15 % (vitesse)  15° (direction) |
| CQ et maintenance | Une fois par an |

1. Définitions

5.1 Mesures de référence

Le résultat d’une mesure de référence est une valeur d’une grandeur observée qui est traçable à une norme reconnue à l’échelle internationale (si possible, le Système international d’unités ‑ SI) pour laquelle, au minimum, l’incertitude de mesure (corrections comprises) a été déterminée, et la procédure complète de mesure et l’ensemble d’algorithmes de traitement ont été dûment établis et sont accessibles.

Note: Les données de référence peuvent être produites à partir d’une seule mesure de référence, en faisant la moyenne de plusieurs mesures de référence sur une période donnée, ou en traitant les mesures de référence de plusieurs instruments (identiques ou différents, et en recourant également à différents principes de mesure).

5.2 Incertitude de mesure

L’incertitude de mesure est évaluée selon le GUM (Guide pour l’expression de l’incertitude de mesure, JCGM 100:2008). Elle décrit la meilleure connaissance actuelle de la performance de l’instrument dans les conditions rencontrées lors d’une observation et elle décrit les facteurs ayant un impact sur une mesure en raison des procédures opérationnelles.

Le budget d’incertitude de mesure comprend les contributions de l’étalonnage, des caractéristiques du site et des grandeurs d’influence. Les grandeurs d’influence peuvent être d’autres données observables de référence à la station, ou elles doivent peut-être faire l’objet de relevés additionnels (avec une qualité standard). Des corrections peuvent être apportées, si des études documentées fournissent des indications sur la manière d’évaluer les coefficients/courbes de correction et les incertitudes associées. Les données non corrigées et non étalonnées (données instrumentales directes sans prise en compte de courbes d’étalonnage ni de corrections relatives aux grandeurs d’influence) doivent être conservées.

Les trois principales étapes de la gestion de l’incertitude de mesure dans le GSRN sont les suivantes:

1. Décrire/analyser toutes les sources d’incertitude de mesure dans la mesure du possible.
2. Quantifier/faire la synthèse de la contribution de chaque source d’incertitude à l’incertitude de mesure totale.
3. Vérifier que l’incertitude nette dérivée est une représentation fidèle de l’incertitude réelle.

5.2.1 Incertitude du système cible

L’incertitude du système cible est l’incertitude maximale pour laquelle un mesurande satisfait aux exigences du GSRN. Le calcul de l’incertitude doit être effectué conformément à la Classification de la qualité des mesures de l’OMM ([décision 6 (INFCOM-1)](https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=11146#page=154) – OMM-No 1251).

5.2.2 Incertitude de mesure du site

L’incertitude de mesure du site est définie dans la Classification de la qualité des mesures de l’OMM ([décision 6 (INFCOM-1)](https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=11146#page=154) – OMM-No 1251) comme «l’incertitude associée à l’exposition des instruments, telle que décrite dans le cadre de la Classification de sites pour les stations terrestres d’observation en surface ([*Guide des instruments et des méthodes d’observation météorologiques*](https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=4148), Volume I, Annexe 1.D, (OMM-No. 8))».

Pour le GSRN initial, ces incertitudes généralisées telles que décrites dans le *Guide des instruments et des méthodes d’observation météorologiques* ne peuvent pas être appliquées, car leur calcul ne repose pas sur une base métrologique solide. Elles devraient plutôt être calculées en fonction du site particulier et tenir compte des effets saisonniers et diurnes. Cela nécessiterait des recherches supplémentaires considérables et approfondies qui pourraient être menées à l’avenir.

Note: Représente les effets des objets proches sur l’environnement de la mesure (arbres, murs, clôtures, masses d’eau de grande taille, routes, etc.).

Note: Les mesures de grandeurs d’influence associées pourraient contribuer à soutenir les activités de recherche afin que ces incertitudes puissent être prises en compte dans les réanalyses futures.

1. Publications connexes et autres lectures

L’élaboration de ces exigences s’est appuyée sur de nombreuses ressources et orientations existantes. Un bon nombre de ces sources ont également été référencées au moyens d’hyperliens dans le document.

*Manuels*

1. [*Manuel du Système mondial intégré des systèmes d’observation de l’OMM*](https://library.wmo.int/?lvl=notice_display&id=19478) (OMM-N° 1160)

*Guides*

1. [*Guide des instruments et méthodes d’observatio*](https://library.wmo.int/?lvl=notice_display&id=5281)*n* (OMM-N° 8), Volumes I, [II](https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=10350), [III](https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=10355) et [V](https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=9874)
2. [*Guide des pratiques climatologiques*](https://library.wmo.int/?lvl=notice_display&id=3852) (OMM-No 100)
3. [*Guide du Système mondial d’observation*](https://library.wmo.int/?lvl=notice_display&id=12762) (OMM-No 488) ;
4. [*Guide pour l’expression de l’incertitude de mesure*](https://www.bipm.org/documents/20126/2071204/JCGM_100_2008_F.pdf/53384399-1e6d-b598-dd17-2831a6b5b812) (JCGM 100:2008)

*Documents et notes techniques*

1. [*Directives sur les métadonnées climatologiques et l’homogénéisation*](https://www.uncclearn.org/wp-content/uploads/library/wmo49_0.pdf) (OMM/DT‑N° 1378, PMDSC-N° 62)
2. [[*Baseline Surface Radiation Network (BSRN)*](https://library.wmo.int/index.php?lvl=notice_display&id=11741)*,*](https://library.wmo.int/index.php?lvl=notice_display&id=11741) Operations Manual, publication N° 121 de la série des publications du Programme mondial de recherche sur le climat (WMO/TD‑No. 1274)
3. [*Directives pour la gestion des changements apportés aux programmes d’observation du climat*](https://www.uncclearn.org/wp-content/uploads/library/wmo49_0.pdf) (OMM/DT-N° 1378, PMDSC-N° 62)
4. [*Guide du réseau d’observation en surface pour le SMOC (GSN) et du réseau d’observation en altitude pour le SMOC (GUAN),*](https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=3858) Rapport du SMOC N° 144 (OMM/DT‑N° 1558; Mise à jour 2010 de la publication GCOS-73)

*Directives et autres publications:*

1. Climatological Reference Stations: definitions and requirements (Stations climatologiques de référence: définitions et exigences) (à paraître)
2. Classification de la qualité des mesures l’OMM ([décision 6 (INFCOM-1)](https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=11146#page=154) – OMM 1251) (à ajouter à la publication OMM-No 8)
3. [U.S. Surface Climate Observing Reference Networks](https://www.ncei.noaa.gov/access/crn/)
4. [[*Norme relative aux métadonnées du WIGOS*](https://library.wmo.int/?lvl=notice_display&id=19926)](https://library.wmo.int/index.php?lvl=notice_display&id=19925) (OMM-N° 1192)
5. [*L’automatisation des réseaux d’observation météorologique et ses répercussions sur la surveillance à long terme du climat*](https://library.wmo.int/?lvl=notice_display&id=20155) (OMM-N° 1202)
6. [*Directives sur le contrôle et l’assurance qualité des données d’observation en surface à des fins climatologiques*](https://library.wmo.int/?lvl=notice_display&id=22095) (OMM-N° 1269)
7. [GCOS Essential Climate Variables and Product Definitions](https://gcos.wmo.int/en/essential-climate-variables)
8. [*The GCOS Reference Upper-Air Network (GRUAN) - Manual*](https://library.wmo.int/index.php?lvl=notice_display&id=15181#.YaC4_9DMKfA) (GCOS Report No. 170)
9. [*The GCOS Reference Upper-Air Network (GRUAN) - Guide*](https://library.wmo.int/index.php?lvl=notice_display&id=15182#.YaC46NDMKfA) (GCOS Report No. 171)
10. [[*GCOS Surface Reference Network (GSRN): Justification, requirements, siting and instrumentation options*](https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=6261)](https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=6261)  (GCOS Report No. 226)

**Annex B –GSRN Pilot station nomination form**

Please complete the following form for each nominated station separately.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **General information** | | | | | | | | | | | |
| WMO Member: |  | | | Supervising Organization: | | |  | | | WMO Region  of the station: |  |
| Contact person: |  | | | | | | E-Mail: | | |  | |
| Address of the Organization |  | | | | | | | | | | |
| **Station details** | | | | | | | | | | | |
| Station Name: |  | | WIGOS Station Identifier(s): | | | |  | | | Alternative Identifier(s): |  |
| Country/ territory of the site |  | | Date established: | | | |  | | | WMO Program/  Network Affiliation\* |  |
| Longitude |  | | Latitude | | | |  | | | Altitude amsl. (m) |  |
| Köppen Climate Classification |  | | Terrain feature of the site | | | |  | | | Vegetation cover of the site |  |
| Are there any special considerations why the station should be included in the GSRN pilot network? | | |  | | | | | | | | |
| **Measurement details (s. Annex A)** | | | | | | | | | | | |
| **GSRN mandatory variable:** | | **Air Temperature** | | | | | |  | **Precipitation** | | |
| Will you provide data on this mandatory variable? | | Yes  No | | | | | |  | Yes  No | | |
| Describe the type of instrument(s) and its shielding | |  | | | | | |  |  | | |
| Class of the WMO Siting Classification: | |  | | | | | |  |  | | |
| Will you provide data on the **associated quantities of influence** (**AQI**) for the mandatory variable? | | Precipitation | | | | Yes  No | |  | Air temperature | | Yes  No |
| Relative humidity | | | | Yes  No | |  | Relative humidity | | Yes  No |
| Global solar radiation | | | | Yes  No | |  | Global solar radiation | | Yes  No |
| Reflected solar radiation | | | | Yes  No | |  | Wind at the height of the precipitation gauge | | Yes  No |
| Wind | | | | Yes  No | |  | (Wind at another height) | | Yes  No |
| Comment: | | | | | |  | Comment: | | |
| Do you already fulfil the requirements from Annex A for the GSRN mandatory variable and the AQIs? | | Yes  No | | | | | |  | Yes  No | | |
| Comment: | | | | | | Comment: | | |
| If you choose “no” in the above question: Will you be able to fulfil them in future? If not, please explain the reasons. | | Yes  No | | | | | |  | Yes  No | | |
| Comment: | | | | | | Comment: | | |
| **Additional Information for the station** | | | | | | | | | | | |
| Historical observing records | | | | |  | | | | | | |
| Long-term assurance of measurements at the station | | | | |  | | | | | | |
| Condition for the maintenance of the site and equipment | | | | |  | | | | | | |
| Photos of the station looking  towards N, E, S, W | | | | |  | | | | | | |
| 360° panorama photo from the centre of the site\* | | | | |  | | | | | | |
| Satellite image of the station surrounding  (15 km radius) \* | | | | |  | | | | | | |

\* information is voluntary

**General information**:

|  |  |
| --- | --- |
| WMO Member: | Member of WMO to which the station belongs |
| Supervising Organization: | Organization responsible for the operation of the station |
| WMO Region of the station: | Region of the station location |
| Contact person | Contact person for the GSRN LC to gather additional information about the station |
| E-Mail | E-Mail of the contact person |
| Organizational Address | Address of the supervising organization |

**Station details**

|  |  |
| --- | --- |
| Station Name: | Name of the Station (as used in OSCAR) |
| WIGOS Station Identifier(s): | WIGOS Station Identifier according to the [Guide to the WMO Integrated Global Observing System (WMO-No. 1165)](https://library.wmo.int/index.php?lvl=notice_display&id=20026), if assigned. |
| Alternative Identifier(s): | Alternative international or national identifier, if assigned. |
| Country/territory of the site: | Country or territory in which the station is located. |
| Date established: | Date since when the station was established to observe meteorological data |
| WMO Program/Network Affiliation\* | Is the station already participating in another WMO Programme or network (e.g. GRUAN, BSRN, GCW, GSN, …) |
| Longitude/ Latitude | Provide the latitude and longitude at the temperature measurement of the nominated station in the form of degree decimal with a resolution of at least 0.001, with the datum specified in GIMO Vol. I, Chapter I, 1.3.3.2. |
| Altitude amsl (m) | Provide the altitude of the station at ground level in meters above mean sea level with the datum specified in GIMO Vol. I, Chapter I, 1.3.3.2. |
| Köppen Climate Classification | Provide the abbreviation and name of the climate zone where the nominated station is located, e.g., Cfa: Humid subtropical climate. |
| Terrain feature of the site | Please describe the surrounding terrain e.g.:  "Plain", "plateau", "basin", "hill", "mountain", "coastal", "island", etc. Multiple features can be used, for example, island, coastal. |
| Surface type of the site | Please describe the main surface type of the station area, e.g., grass, sand, rock |
| Are there any special considerations why the station should be included in the GSRN pilot network? | GSRN would like to cover all areas around the world, stations in data sparse regions are of particular value. Please indicate if the nominated station has some unique characteristics (e.g. arctic station, specialised instrumentation) |

**Measurement details**

|  |  |
| --- | --- |
| Type of the instrument and description: | Please describe the instruments you are using to measure the mandatory variable. |
| Class of the WMO Siting Classification: | Describe which class the mandatory variable according to the Siting Classification for Surface Observing Stations on Land in [GIMO](https://library.wmo.int/index.php?lvl=notice_display&id=12407" \l ".XmYIe25Fy71), Volume I, Annex 1.D (WMO-No. 8) has (1–5).  If it is not Class 1, please explain what are the reasons that is not yet achieved or cannot be achieved? |
| Will you provide data of the associated quantities of influence for the mandatory variable? | Please indicate which AQIs you measure at the station? If you are using the mandatory measurements as the AQIs (Temp, Prec.), please note this as well. |
| Do you already fulfil the requirements from Annex A for the GSRN mandatory variable and the AQIs? | Please check carefully and indicate whether you are able to fulfil all the requirements for the mandatory variables and the AQIs (e.g. on uncertainties, maintenance and calibration regimes) according to Annex A. |
| If you choose “no” in the above question: Will you be able to fulfil them in future? If not, please explain the reasons. | If you choose “no” in the above question. Please explain which requirements |

**Additional Information for the station**

|  |  |
| --- | --- |
| Historical observing records | Explain since when you gather automatic meteorological measurements that might be useful for GSRN purposes. |
| Long-term assurance of measurements at the station | In order to achieve the objectives of the GSRN a site should be able to ensure sustained operations and preferably provide accurate long-term records (>10 years) of reference variables. Please explain if you expect to fulfil this with the nominated station. Do you expect any significant changes to the nearby surroundings of the station that might affect the measurements or their representativity for GSRN. |
| Conditions for the maintenance of the site and equipment | Explain your process to repair or replace the equipment at fault. |
| Photos of the station looking towards N, E, S, W | The photos should show the whole station equipment as well. Please indicate on the photos the cardinal direction.  Example pictures not included |
| 360° panorama photo from the centre of the site\* | Example picture not included |
| Satellite image of the station surroundings (15 km radius) \* | Example picture not included |

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

1. Conformément à la résolution relative à la politique unifiée de l’OMM en matière de données ([résolution 1 (Cg‑EXT(2021)](https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=11112#page=10)). [↑](#footnote-ref-2)
2. Le document «Field Verification of Meteorological Instruments and Sensors - A Guide to Best Practice» (Vérification sur le terrain des instruments et capteurs météorologiques - Guide des meilleures pratiques) est en cours d’élaboration par le SC-MINT. Il comprend une estimation minimale des incertitudes dans la vérification sur le terrain. [↑](#footnote-ref-3)
3. Voir la définition au chapitre 6.2. La valeur de l’incertitude du système cible correspond à la catégorie A de la Classification de la qualité des mesures ([Décision 6 (INFCOM-1)](https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=11146#page=154) – OMM-No 1251). La catégorie A est alignée sur OSCAR/l’objectif fixé dans les exigences. [↑](#footnote-ref-4)