|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| TEMPS CLIMAT EAU | A picture containing text, clipart, ceramic ware, porcelain  Description automatically generated**Organisation météorologique mondiale****CONGRÈS MÉTÉOROLOGIQUE MONDIAL****Dix-neuvième session**22 mai–2 juin 2023, Genève | **Cg-19/Doc. 4.2(9)** |
| Présenté par:P/INFCOM via le Conseil exécutif 11.IV.2023**VERSION 1** |

**POINT 4 DE L’ORDRE DU JOUR: STRATÉGIES TECHNIQUES À L’APPUI DES BUTS À LONG TERME**

**POINT 4.2 DE L’ORDRE DU JOUR: Observations et prévisions relatives au système Terre**

# AMÉLIORATION DES OBSERVATIONS du CLIMAT

|  |
| --- |
| **résumé** |
| **Document présenté par:** P/INFCOM via le Conseil exécutif**Objectifs stratégiques 2020-2023:** Objectifs 2.1 et 2.2**Incidences financières et administratives:** Dans les limites prévues dans le Plan stratégique et le Plan opérationnel 2020-2023, avec prise en compte dans le Plan stratégique et le Plan opérationnel 2024-2027**Principaux responsables de la mise en œuvre:** INFCOM; Conseil de la recherche et SERCOM en consultation avec l’INFCOM**Calendrier:** Par exemple 2023-2030**Mesure attendue:** Adopter le projet de résolution 4.2(9)/1 (Cg-19) |

## PROJET DE RÉSOLUTION

## Projet de résolution 4.2(9)/1 (Cg-19)

**Amélioration des observations du climat**

LE CONGRÈS MÉTÉOROLOGIQUE MONDIAL,

**Rappelant:**

1) La [résolution 39 (Cg-17)](https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=5250#page=554) – Système mondial d’observation du climat,

2) La [décision 19/CP.22](https://unfccc.int/sites/default/files/resource/docs/2016/cop22/fre/10a02f.pdf) de la vingt-deuxième Conférence des Parties à la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCNUCC), intitulée «Mise en œuvre du Système mondial d’observation du climat»,

3) Que dans le rapport de sa cinquante-deuxième à cinquante-cinquième session (voir les paragraphes 63, 65 et 70 du document [UNFCCC/SBSTA/2021/3](https://unfccc.int/sites/default/files/resource/sbsta2021_03F.pdf)), l’Organe subsidiaire de conseil scientifique et technologique, qui a accueilli favorablement le rapport intitulé [*The Global Climate Observing System 2021:The GCOS Status Report*](https://library.wmo.int/index.php?lvl=notice_display&id=21941#.Y-4DUXbMI2x)(GCOS-240) (Système mondial d’observation du climat 2021: Résumé), a pris note avec préoccupation de l’état du système climatique mondial et a encouragé les Parties et les organisations compétentes à renforcer l’appui qu’elles apportent aux observations systématiques et continues du système climatique pour surveiller les changements intervenant dans l’atmosphère, l’océan et la cryosphère, ainsi que sur les terres émergées,

4) Que dans les conclusions de sa cinquante-septième session ([UNFCCC/SBSTA/2022/L.20](https://unfccc.int/event/sbsta-57?item=10%20a) – point 7), l’Organe subsidiaire de conseil scientifique et technologique a accueilli favorablement le plan de mise en place du Système mondial d’observation du climat (SMOC) (2022) et les prescriptions relatives aux variables climatologiques essentielles du SMOC (2022) et qu’il a encouragé les Parties et les organisations compétentes, selon qu’il convient, à œuvrer à l’exécution du plan de mise en place du SMOC (2022), conformément à l’article 5 de la Convention,

5) La [résolution 1 (INFCOM-1)](https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=11146#page=17) – Création des comités permanents et groupes d’étude de la Commission des observations, des infrastructures et des systèmes d’information, par laquelle l’INFCOM a créé le Groupe d’étude mixte du SMOC afin, entre autres, de faire en sorte que le programme du SMOC continue de procurer conseils et assistance aux responsables des systèmes d’observation concernés et de soutenir l’approche de l’OMM axée sur le système Terre et les services climatologiques,

**Notant** que favoriser la prise de décisions qui tiennent compte des facteurs climatiques et améliorer la valeur économique des services climatologiques sont deux des grandes priorités du plan de travail à long terme de l’OMM pour la période 2020-2023,

**Ayant examiné** le [*2022 GCOS Implementation Plan*](https://library.wmo.int/index.php?lvl=notice_display&id=22134#.ZCW8nXZBw2w)(GCOS-244) (Plan de mise en œuvre du SMOC 2022) (voir le document [Cg-19/INF. 4.2(9a)](https://meetings.wmo.int/Cg-19/InformationDocuments/Forms/By%20Language.aspx)) et les [2022 GCOS ECVs Requirements](https://library.wmo.int/index.php?lvl=notice_display&id=22135#.ZCW9HnZBw2w) (GCOS-245) (Exigences relatives aux variables climatologiques essentielles du SMOC 2022)(voir le document [Cg-19/INF. 4.2(9b)](https://meetings.wmo.int/Cg-19/InformationDocuments/Forms/By%20Language.aspx)),

**Ayant également examiné** le supplément 2022 à ce plan de mise en œuvre qui concerne l’OMM et les Services météorologiques et hydrologiques nationaux (SMHN), lequel figure dans l’[annexe](#_Annexe_du_projet_1) de la présente résolution,

**Ayant examiné** la [recommandation 5 (EC-76](https://meetings.wmo.int/EC-76/_layouts/15/WopiFrame.aspx?sourcedoc=%7b97A14120-DA80-4F3D-B8B1-286B9B3C9127%7d&file=EC-76-d03-2(18)-IMPROVING-CLIMATE-OBSERVATIONS-approved_fr.docx&action=default)),

**Souscrit** aux conclusions des documents GCOS-244 et GCOS-245;

**Encourage** les Membres à collaborer avec leurs partenaires nationaux pour appliquer l’ensemble des mesures prévues dans le document GCOS-245;

**Prie instamment** les Membres d’entreprendre des démarches pour appliquer les mesures figurant dans l’[annexe](#_Annexe_du_projet_1) de la présente résolution, intitulée «Supplément au Plan de mise en œuvre 2022 du SMOC à l’intention de l’OMM et des SMHN»,

**Demande** au président de l’INFCOM de faciliter la mise en œuvre des mesures figurant dans l’[annexe](#_Annexe_du_projet_1) de la présente résolution, intitulée «Supplément au Plan de mise en œuvre 2022 du SMOC à l’intention de l’OMM et des SMHN»;

### Demande au Secrétaire général d’aider les Membres à appliquer les mesures figurant dans l’[annexe](#_Annexe_du_projet_1) de la présente résolution, intitulée «Supplément au Plan de mise en œuvre 2022 du SMOC à l’intention de l’OMM et des SMHN»;

**Invite** les autres organismes qui parrainent le SMOC (à savoir la Commission océanographique intergouvernementale de l’UNESCO, le Programme des Nations Unies pour l’environnement et le Conseil international des sciences) à continuer de soutenir le programme de celui-ci.

[Annexe: 1](#_DRAFT_RESOLUTION_X.X/2)

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

Pour plus d’informations, voir les documents [Cg-19/INF. 4.2(9a)](https://meetings.wmo.int/Cg-19/InformationDocuments/Forms/By%20Language.aspx)) et [Cg-19/INF. 4.2(9b)](https://meetings.wmo.int/Cg-19/InformationDocuments/Forms/By%20Language.aspx).

## Annexe du projet de résolution 4.2(9)/1 (Cg-19)

**Supplément au Plan de mise en œuvre 2022 du SMOC
à l’intention de l’OMM et des SMHN**

**Table des matières**

*1. Introduction 6*

2. Theme A: Assurer la durabilité 8

3. Theme B: Combler les lacunes en matière de données 9

4. Theme C: Améliorer la qualité, la disponibilité et l’utilité des données,
y compris leur retraitement 23

5. Theme D: Gestion des données 26

6. Theme E: Impliquer les pays 32

7. Theme F: Autres besoins émergents 34

### Introduction

Le Supplément au Plan de mise en œuvre 2022 du SMOC à l’intention de l’OMM et des SMHN reprend les activités pour lesquelles nous avons désigné l’OMM et le SMHN comme principaux responsables de la mise en œuvre.

Le plan de mise en œuvre 2022 du SMOC (SMOC-244) est le dernier d’une série de plans de mise en œuvre produits par le SMOC depuis sa création en 1992. Il fournit un ensemble de mesures hautement prioritaires qui, si elles sont appliquées, amélioreront les observations mondiales du système climatique et permettront de mieux comprendre son évolution. Le document intitulé «2022 GCOS ECVs Requirements» (Exigences relatives aux variables climatologiques essentielles du SMOC, GCOS-245) fournit des exigences actualisées relatives aux variables climatologiques essentielles.

Ce plan vise à identifier les mesures pratiques à mettre en place en priorité dans les cinq à dix prochaines années. Il identifie six thèmes majeurs à traiter. Pour chaque thème, plusieurs mesures sont identifiées.

Ce supplément ne répertorie que les mesures qui relèvent des thèmes qui concernent l’OMM et les SMHN. Dans chaque mesure, les activités spécifiques de l’OMM et des NMHS apparaissent en caractères gras.

Le rapport principal contient des explications détaillées concernant les mesures qui seront mises en œuvre par d’autres acteurs. Ce supplément est accompagné d’autres suppléments qui s’adressent à des communautés spécifiques.

Les acronymes, les références et la liste des collaborateurs figurent dans le rapport principal GCOS-244.

Tableau 1. Mesures pour l’OMM et les SMHN et liens avec le plan stratégique de l’OMM 2020-2023

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Thème | Mesures | OMM | SMHN | Objectifs à long terme pertinents du plan stratégique de l’OMM 2020-2023 |
| A: ASSURER LA DURABILITÉ | A1. Veiller à obtenir un soutien financier suffisant à long terme pour les réseaux *in situ,* des observations à la livraison des données | x | x | 2.1 |
| B: COMBLER LES LACUNES EN MATIÈRE DE DONNÉES | B1. Développement de réseaux de référence (programmes de mesures de référence *in situ* et par satellite [FRM]) | x | x | 2.1 |
| B2. Développement et mise en œuvre du Réseau d’observation de base mondial (ROBM) | x | x | 2.1 |
| B4. Développer la surveillance en surface et *in situ* de la composition des gaz à l’état de traces et des propriétés des aérosols |  | x | 2.1 |
| B5. Mise en œuvre des réseaux hydrologiques mondiaux | x | x | 2.1 |
| B6. Développer et mettre en place un système mondial d’observation de l’océan pleinement intégré |  | x | 2.1 |
| B8. Coordonner les observations et le développement de produits de données pour le CO2 et le N2O océaniques | x |  | 2.1 et 2.2 |
| B9. Améliorer les estimations des flux de chaleur latente et sensible et de la tension du vent |  | x | 3.1 |
| C: AMÉLIORER LA QUALITÉ, LA DISPONIBILITÉ ET L’UTILITÉ DES DONNÉES, Y COMPRIS LEUR RETRAITEMENT | C1. Élaborer des normes de suivi, des directives et des meilleures pratiques pour chaque VCE | x |  | 2.1 |
| C3. Améliorations générales des produits de données *in situ* pour l’ensemble des variables climatologiques essentielles |  | x | 2.1 |
| D: GESTION DES DONNÉES | D1 Définir la gouvernance et les exigences pour les centres mondiaux de données climatiques | x |  | 2.2 |
| D2. S’assurer de l’existence de centres mondiaux de données pour toutes les observations *in situ* des variables climatologiques essentielles | x | x | 2.2 |
| D4. Créer un système permettant d’accéder aux observations d’étalonnage et de validation *in situ* et aux données satellitaires colocalisées pour garantir la qualité des produits satellitaires | x | x | 2.2 |
| D5. Procéder à des opérations supplémentaires de sauvetage de données *in situ* | x | x | 2.2 |
| E: IMPLIQUER LES PAYS | E1. Favoriser la participation régionale au SMOC | x |  | 4.1 |
| E2: Favoriser la participation nationale au SMOC |  | x | 4.2 |
| F: AUTRES BESOINS ÉMERGENTS | F1. Répondre aux besoins des utilisateurs qui souhaitent avoir accès à des données de haute résolution en temps réel | x | x | 3.1 |
| F3. Améliorer la surveillance des zones côtières et des zones économiques exclusives |  | x | 3.1 |
| F4. Améliorer la surveillance du climat dans les zones urbaines | x | x | 3.1 |
| F5. Mettre en place un système opérationnel intégré de surveillance mondiale des gaz à effet de serre | x |  | 3.3 |

### Thème A: Assurer la durabilité

Pour comprendre et répondre au changement climatique, il est nécessaire d’observer le climat sur le long terme, de manière continue, *in situ*[[1]](#footnote-2) et par satellite.

Il est également indispensable d’obtenir un financement durable pour garantir la continuité et le développement des nombreuses observations *in situ* des variables climatologiques essentielles.

Étant donné la diversité d’acteurs qui procèdent à ces mesures, un système efficace d’observation bénéficierait d’une meilleure coordination des réseaux et des programmes au niveau international. Les «économies d’échelle» pourraient en effet conduire à des achats d’instruments moins coûteux. La pérennité des financements, notamment par le biais de partenariats entre acteurs expérimentés et moins expérimentés, de la formation, du renforcement des capacités, de la maintenance et du remplacement des équipements permet de créer des réseaux durables.

Les futures capacités d’observation du climat à risque sont identifiées dans le rapport 2021 sur l’état d’avancement du SMOC. Même si cette mesure concerne les observations *in situ*, particulièrement menacées, toutes les observations actuelles des variables climatologiques doivent toutefois se poursuivre.

| Mesure A1: Veiller à obtenir un soutien financier suffisant à long terme pour les réseaux *in situ*, des observations à la livraison des données |
| --- |
| Activités | 1. Procéder à une évaluation des niveaux actuels de financement des réseaux mondiaux *in situ* qui fournissent des données sur les variables climatologiques essentielles pertinentes *in situ*, y compris les mesures d’étalonnage et de validation, et identifier les réseaux *in situ* qui connaissent des problèmes immédiats ou à court terme concernant l’adéquation et la durabilité du financement d’ici la fin de 2023.2. Identifier les entités capables de financer les réseaux identifiés comme étant à risque dans l’activité 1.3. Plaider auprès des agences de financement pour obtenir un soutien en faveur des réseaux identifiés.  |
| Problématique/avantages | Tous les réseaux de mesure *in situ* ne bénéficient pas, à long terme, du soutien requis pour assurer la continuité et le développement des séries chronologiques à long terme nécessaires à la surveillance du climat. Même s’ils ont accomplis certains progrès, certains réseaux continuent de recevoir une aide financière à court terme ou pour une durée déterminée, ou insuffisante. Cette mesure entend donc résoudre cette problématique en pérennisant les programmes de mesure *in situ*.Un financement accru permettrait aux réseaux qui mesurent les variables climatologiques essentielles d’améliorer leur capacité à exercer une surveillance à long terme du système climatique et de son évolution. Ces données alimentent les évaluations climatiques telles que les rapports annuels du Groupe d’experts intergouvernemental sur l’évolution du climat (GIEC) et de l’OMM. Elles sont également d’une importance critique pour les services climatiques, les activités d’adaptation et les efforts d’atténuation. L’aspect continu des observations *in situ* en fait des données essentielles pour les réanalyses et les activités satellitaires d’étalonnage et de validation, notamment lorsque de nouvelles missions ou nouveaux instruments sont introduits. |
| Responsables de la mise en œuvre  | De 1 à 3: SMOC, OMM, SMHN, organismes de recherche, universités, organismes de financement. |
| Moyens d’évaluer les progrès | 1. Inventaire initial du profil de financement des réseaux *in situ* identifiés qui fournissent des variables climatologiques essentielles, qui prend en compte le caractère adéquate et durable du soutien financier. Les groupes d’experts du SMOC doivent préparer et intégrer leurs conclusions au rapport du SMOC d’ici la fin de 2023. Ce dernier doit rendre compte du niveau actuel de l’aide financière accordée aux réseaux.2. Réévaluer régulièrement les progrès accomplis en faveur d’un financement durable des réseaux identifiés dans le rapport initial comme étant inadéquats ou à risque, et en rendre compte dans les futurs rapports sur l’état d’avancement du SMOC.3. Nombre de réseaux *in situ* qui reçoivent un soutien financier accru dans l’ensemble. |

### Thème B: Combler les lacunes en matière de données

Ce thème concerne les lacunes que comporte le système d’observation existant, telles qu’elles sont identifiées dans le [rapport 2021 sur l’état d’avancement du SMOC 2021](https://library.wmo.int/index.php?lvl=notice_display&id=21941#.Y8fJC3bMI2w) (SMOC-240) et tente d’y remédier.

Dans l’ensemble, les observations satisfont à de nombreuses exigences et servent à élaborer les variables climatologiques essentielles, qui sont particulièrement utiles. Les observations *in situ* requises pour la quasi-totalité des variables climatologiques sont systématiquement insuffisantes pour certaines régions, plus particulièrement une partie de l’Afrique, de l’Amérique du Sud et de l’Asie du Sud-Est, les grands fonds océaniques et les régions englacées, situation qui ne s’est pas améliorée depuis le [rapport 2015 sur l’état d’avancement du SMOC](https://library.wmo.int/index.php?lvl=notice_display&id=18962#.Y8fJN3bMI2w) (GCOS-195).

Des observations de référence, de bonne qualité, répondent au besoin de surveiller les changements climatiques et confèrent un degré de confiance plus élevé dans l’évaluation de l’évolution et de la variabilité futures du climat. Elles facilitent également la prise, en temps voulu, de décisions politiques en matière d’adaptation et permettent de suivre et évaluer l’efficacité des mesures d’atténuation convenues au niveau international.

L’OMM a adopté le concept d’un Réseau d’observation de base mondial (ROBM) et d’un Mécanisme de financement des observations systématiques (SOFF). Si leur mise en œuvre est réussie, le ROBM fournira des observations essentielles qui serviront à la prévision numérique du temps (PNT) et aux réanalyses à l’échelle mondiale, couvrant certaines variables climatologiques, et le SOFF fournira un soutien financier et technique ciblé qui favorisera la mise en œuvre et l’exploitation du ROBM et comblera certaines des lacunes identifiées dans le rapport 2021 sur l’état d’avancement du SMOC.

| Mesure B1: Développement de réseaux de référence (programmes de mesures de référence *in situ* et par satellite [FRM]) |
| --- |
| Activités | 1. Poursuivre le développement du Réseau aérologique de référence du SMOC (GRUAN).2. Mettre en place le Réseau de référence du SMOC pour les observations en surface (GSRN).3. Mieux aligner le programme satellitaire FRM sur le niveau de référence des réseaux hiérarchisés et renforcer/étendre le FRM de manière à combler les lacunes en matière de données satellitaires d’étalonnage et de validation.4. Développer plus avant le concept d’un réseau de référence hiérarchisé dans tous les domaines d’observation de la Terre.5. Établir un système d’étalonnage spatial de référence à long terme visant à améliorer la qualité et la traçabilité des observations de la Terre. Les données mesurables suivantes doivent être prises en compte: la luminance énergétique spectrale de haute résolution dans les bandes d’ondes solaires réfléchies (RS) et infrarouges (IR), ainsi que la radio-occultation du Système mondial de navigation par satellite (GNSS).  |
| Problématique/avantages | Les principaux avantages des réseaux/mesures de référence de qualité sont les suivants: Des séries de mesures définies avec justesse, reliées au Système international et/ou des normes acceptées dans le milieu, accompagnées d’incertitudes quantifiées de manière fiable qui peuvent être utilisées en toute confiance Performance accrue des instruments qui se répercute sur d’autres réseaux mondiaux, régionaux et nationaux plus larges Caractérisation des réseaux plus larges, notamment de la qualité des mesures Étalonnage/validation solide des données satellitaires Compréhension améliorée des processus et de la validation des modèlesToutefois: Si GRUAN a été mis en œuvre avec succès depuis 2005, il est loin d’être bien déployé au niveau mondial Il n’existe pas encore de réseau mondial de référence pour les observations surface Les programmes FRM des agences satellitaires ont été menés indépendamment des préoccupations plus larges concernant la conception de réseaux hiérarchisés. Ces mesures doivent cependant être maintenues dans le cadre des réseaux de référence et ne pas être financées ni envisagées indépendamment des stratégies d’observation plus larges. Il est également nécessaire de procéder à des mesures supplémentaires dans le cadre des programmes FRM afin de combler les lacunes critiques en matière de capacité d’étalonnage et de validation pour certaines variables climatologiques Si certains réseaux sont réputés produire des données de qualité servant de référence, il n’existe pas d’autres réseaux de référence mondiaux supplémentaires reconnus par le SMOC à ce jour, à l’exception du Réseau aérologique de référence du SMOC La mise en place d’observations de la Terre traçables recueillies à partir de satellites améliorera la précision et la qualité de nombreux ensembles de données relatives aux variables climatologiques. Outre répondre à des besoins cruciaux d’étalonnage croisé, cette démarche permettra de mieux comprendre les processus climatiques ainsi que leurs signatures spectrales |
| Responsables de la mise en œuvre | 1. Centre directeur (DWD), SMOC, OMM, SMHN.2. SMOC, Centre directeur (CMA), OMM, SMHN.3. Agences spatiales, OMM, SMOC, organismes de financement.4. SMOC, OMM, SMHN, organismes de recherche.5. Agences spatiales. |
| Moyens d’évaluer les progrès | 1. Nombre de stations certifiées du GRUAN et répartition géographique des stations; quantité de produits de données; utilisation des données mesurée par le biais de citations.2. GSRN opérationnel (pour un ensemble initial de stations mesurant la température et les précipitations principalement).3. a) Alignement des programmes FRM sur le concept de réseaux hiérarchisés;b) Mesures supplémentaires du FRM pour combler les lacunes et appuyer l’étalonnage et la validation par satellite des variables climatologiques, telles que la biomasse au-dessus des sols, l’albédo, la fraction absorbée du rayonnement photosynthétiquement actif (FARPA), l’indice de surface foliaire (LAI) et les zones brûlées.4. Inventaire (potentiel pour) des réseaux mondiaux de référence pour l’atmosphère, l’océan et le sol.5. Mise en œuvre des projets CLARREO, TRUTHS et Prefire. Prévoir des missions de suivi à long terme pour faire suite aux missions exploratoires à court terme (moins d’un an) (CLARREO et Prefire) et des prises de mesures continues à long terme. |
| Informations complémentaires | Les mesures de référence de qualité doivent être reliées aux Système international ou aux normes reconnues par la communauté et leur degré d’incertitude doit être pleinement quantifié conformément aux directives du Bureau international des poids et mesures (BIPM). Les mesures effectuées par un réseau de référence doivent être comparables sur le plan métrologique.1. Le Réseau aérologique de référence du SMOC est envisagé comme un réseau mondial comprenant à terme 30 à 40 sites de mesure. En août 2021, le GRUAN comprenait 30 sites, dont 12 sont désormais officiellement certifiés. Plusieurs régions géographiques (par exemple, l’Afrique, l’Amérique du Sud) ne comptent pourtant qu’un nombre limité de stations. Un important travail doit être fait pour augmenter le nombre de produits de données issus du GRUAN, notamment à partir d’une série de techniques de télédétection, depuis le sol et *in situ* par ballon. Le groupe de travail du GRUAN est soutenu par le Groupe d’experts des observations atmosphériques pour l’étude du climat (AOPC), qui devrait continuer à superviser les progrès, et auquel il rend compte. La tenue de réunions régulières sur la mise en œuvre et la coordination doit se poursuivre. Tout doit être fait pour mieux intégrer le GRUAN dans les opérations du Système mondial intégré des systèmes d'observation de l'OMM (WIGOS).2. Une équipe spéciale a été mis sur pied sous l’égide du SMOC, du SC-ON et du SC-MINT pour travailler à la mise en œuvre du GSRN. Le GSRN devrait mesurer à la fois les variables atmosphériques proches de la surface et les variables terrestres pertinentes pour le site. Le réseau sera donc supervisé conjointement par l’AOPC et le Groupe d'experts des observations terrestres pour l'étude du climat (TOPC) relevant du SMOC. L’Administration météorologique chinoise (CMA) a accepté d’accueillir le centre directeur du GSRN. L’équipe spéciale du GSRN, en collaboration avec la CMA, devrait élaborer une proposition concernant la composition initiale du GSRN et commencer les opérations pour les stations pilotes sélectionnées d’ici 2024.3. Intégration des mesures du programme FRM et du soutien associé dans les programmes et réseaux d’observation de référence de qualité à long terme assurant des opérations d’étalonnage et de validation à long terme. Y compris la fourniture de nouveaux programmes de mesure du FRM et mesures accompagnatrices pour combler les importantes lacunes qui persistent dans les activités d’étalonnage et de validation des variables climatologiques par satellite, telles que:o les réseaux dans les régions à biomasse aérienne élevée et faible,o les mesures *in situ* au sol de la biomasse aérienne et de la dynamique de la végétation suivant les protocoles FRM (Dunanson *et al.*, 2021),o Les mesures *in situ* des séries chronologiques au sol de l’albédo de la surface, du FARPA et de l’indice de surface foliaire et de leurs incertitudes,o un réseau de sites en libre accès pour les produits des zones brûlées.4. Il existe des réseaux et des activités connus qui produisent des mesures de référence de qualité, par exemple le Réseau de référence pour la mesure du rayonnement en surface (BSRN) et la Veille de l’atmosphère globale (VAG). Tout doit être fait pour mieux les assimiler à des réseaux mondiaux de référence. Les groupes d’experts planifieront la mise en œuvre d’autres réseaux de référence dans tous les domaines.5. Les missions spatiales suivantes ouvrent la voie aux mesures spectrales RS et IR: le projet CLARREO mesurera la luminance énergétique spectrale (350 à 2300 nm) et le facteur de réflexion dans le visible et le proche infrarouge (NASA; lancement en 2023); Prefire mesurera l’émissivité spectrale (5 à 45 μm) dans l’infrarouge lointain (NASA; lancement en 2022); le Forum mesurera le rayonnement spectral sortant dans l’infrarouge lointain (Agence spatiale européenne ou ESA; lancement en 2026); et TRUTHS mesurera le RS spectral (ESA; lancement en 2029). Il est indispensable que les agences spatiales envisagent des missions de suivi à long terme pour faire suite aux missions exploratoires à court terme (CLARREO et Prefire). Le Système mondial d’interétalonnage des instruments satellitaires peut servir d’exemple. |
| Liens avec d’autres mesures énoncées dans le plan de mise en œuvre. | C2: L’amélioration du traitement des données satellitaires dépend de l’accessibilité des observations de référence.D4: Améliorer l’accès aux observations de référence de qualité obtenues *in situ* par satellites copositionnés. |

| Mesure B2: Développement et mise en œuvre du ROBM |
| --- |
| Activités | 1. Mise en œuvre du ROBM initial et du mécanisme de financement des observations systématiques (SOFF) associé pour combler les lacunes qui existent de longue date dans la surveillance mondiale du climat sur les terres et les océans.2. Examen de l’alignement du réseau d’observation en surface pour le SMOC (GSN) et le réseau de stations d’observation en altitude pour le SMOC (GUAN) sur le ROBM.3. Planifier le développement du ROBM et du SOFF pour couvrir davantage d’observations de la composition marine, hydrologique et atmosphérique. |
| Problématique/avantages | À ce jour, le ROBM a été défini et adopté par les Membres de l’OMM, tout comme le SOFF associé. Le réseau doit toutefois encore être officiellement mis en œuvre et des mécanismes de suivi et d’application doivent être mis en place. L’utilisation du SOFF pour combler les lacunes persistantes n’a pas encore commencé. En cas de succès, étant donné les chevauchements potentiels avec le GSN et le GUAN, les implications pour l’avenir de ces réseaux GCOS n’ont pas encore été pleinement évaluées.La mise en œuvre initiale du ROBM vise à répondre aux besoins de la prévision numérique du temps et des réanalyses. Celle-ci devra être étendue pour garantir que le ROBM réponde également aux besoins plus larges de la surveillance du climat et de l’adaptation au changement climatique. Elle devra donc comprendre l’ajout de variables d’observation privilégiées par le ROBM et de rapports de synthèse quotidiens et mensuels par exemple. La démarche du ROBM et du SOFF associé, si l’on suppose une pleine mise en œuvre, représenterait un changement radical dans la capacité à surveiller les variables climatologiques essentielles relatives à l’atmosphère de la surface et la haute atmosphère dans la durée. Celle-ci permettrait notamment d’obtenir un échantillonnage plus complet des nombreuses variables climatologiques du SMOC sur les terres, les océans et la cryosphère, et de combler les lacunes qui existent dans plusieurs régions géographiques. Le réseau ROBM, s’il est pleinement mis en œuvre, répondrait aux exigences énoncées en matière de surveillance des variables climatologiques, pour celles qu’il mesure. |
| Responsables de la mise en œuvre | 1. WMO, SMOC, Système mondial d'observation de l'océan (GOOS), SMHN.2. SMOC, OMM, SMHN.3. WMO, SMOC, GOOS, SMHN. |
| Moyens d’évaluer les progrès | 1. Nombre de stations du ROBM (y compris les plates-formes marines dans les zones économiques exclusives [ZEE]), leur exhaustivité géographique et la continuité de la transmission de leurs données aux centres de données ainsi qu’au SIO.2. Évaluation par le SMOC du maintien de la pertinence et du rôle du GSN et du GUAN au moment où la première phase du ROBM est jugée comme pleinement mis en œuvre, accompagnée de recommandations au comité directeur du SMOC.3. Le champ d’application du ROBM a été élargi pour intégrer d’autres variables climatologiques qui sont désormais observées de manière durable dans le cadre des opérations élargies du ROBM. |
| Informations complémentaires | 1. En collaboration avec l’OMM, veiller à la pleine mise en œuvre du ROBM et du mécanisme de financement des observations systématiques associé pour combler les lacunes qui existent de longue date dans la surveillance mondiale du climat sur les terres et les océans. Veiller notamment à: Le ROBM initial, tel qu’adopté lors du Congrès extraordinaire de l’OMM en 2021, est mis en œuvre dans son intégralité, y compris les composantes de surface et d’altitude Les stations d’observation en surface du ROBM sont encouragées à soumettre des résumés mensuels et quotidiens en plus des rapports synoptiques Le SOFF est utilisé pour cibler les régions et les ZEE où les observations terrestres sont rares et maintenir cette capacité.2. Après deux ou trois ans d’activité, étudier la relation entre le ROBM et le GSN et le GUAN. Le ROBM remplit-il tous les objectifs du GSN et du GUAN ou est-il utile de continuer de considérer le GSN et le GUAN comme des réseaux indépendants? S’ils conservent leur statut de réseaux indépendants, faut-il modifier les objectifs et la gouvernance du GSN et du GUAN en conséquence? L’AOPC fera rapport au comité directeur du SMOC en 2024/2025.3. L’OMM envisage d’étendre le ROBM à d’autres domaines. Le SMOC doit jouer un rôle actif dans l’évolution continue du ROBM afin de s’assurer que les besoins en matière de climat sont pris en compte de manière adéquate. Les progrès réalisés à cet égard seront évalués dans le prochain rapport sur l’état d’avancement du SMOC. |
| Liens avec d’autres mesures énoncées dans le plan de mise en œuvre | B4: L’extension du ROBM (activité 3) profitera à l’expansion de la surveillance *in situ* des variables climatologiques relatives à la composition de l’atmosphère.B8: L’extension du ROBM (activité 3) profitera à la coordination des observations relatives au N2O.C4: La mise en œuvre de ROBM profitera à la réanalyse.  |

| Mesure B4: Développer la surveillance en surface et *in situ* de la composition des gaz à l’état de traces et des propriétés des aérosols  |
| --- |
| Activités | 1. Développer les observations en surface et *in situ* d’une série de variables climatologiques relatives à la composition de l’atmosphère et de l’océan, notamment les GES, l’ozone, les aérosols, les nuages et la vapeur d’eau, et autres précurseurs gazeux, dans l’atmosphère.2. Favoriser la coopération entre les réseaux existants afin d’établir de nouvelles capacités d’observation de la composition dans les régions où elles font défaut dans les terres (dans de vastes étendues d’Afrique, d’Amérique du Sud et d’Asie du Sud-Est), les océans et les régions englacées. |
| Problématique/avantages | Des réseaux efficaces de surveillance de la composition atmosphérique des variables climatologiques permettent: i) d’évaluer l’efficacité des politiques de réduction des émissions; ii) de surveiller les tendances et la variabilité de la composition de l’atmosphère; iii) de détecter des signaux d’alerte précoce pour les rétroactions du système climatique sur les émissions naturelles; iv) de fournir des informations en temps réel en cas de risques atmosphériques (par exemple, combustion de la biomasse, tempêtes de poussière, éruptions volcaniques); v) de fournir des informations à des fins d’évaluation du forçage radiatif dans les modèles climato-chimiques mondiaux/régionaux; vi) d’évaluer les systèmes de prévision mondiaux et de procéder à la réanalyse de la composition de l’atmosphère à l’aide d’observations indépendantes.Si les observations des variables relatives à la composition de l’atmosphère se sont encore améliorées au cours des dix dernières années grâce à de nouvelles observations réalisées in situ depuis le sol et des avions commerciaux, les réseaux de surveillance des variables relatives à la composition de l’atmosphère basés en surface *in situ* souffrent encore d’importantes faiblesses: la continuité à long terme de certaines observations n’est pas assurée par manque de financement durable; d’importantes lacunes persistent dans la couverture offerte par les observations *in situ* relatives à la composition à l’échelle de la planète. |
| Responsables de la mise en œuvre | De 1 à 2: SMHN, organismes de recherche, organismes de financement, organismes nationaux. |
| Moyens d’évaluer les progrès | 1. Quantité de données d’observation disponibles traçables relatives à la composition dans les régions où elles font actuellement défaut, y compris dans les sites reculés.2. Expansion des réseaux de mesure de la composition de l’atmosphère actuels (nombre de stations de prélèvement) dans les zones non couvertes par les observations. |
| Informations complémentaires | Il est nécessaire de disposer de capacités durables d’observation de la composition de l’atmosphère à la surface et des caractéristiques de la colonne d’une série de gaz à l’état de traces, y compris les GES bien mélangés, l’ozone, les précurseurs de l’ozone et la vapeur d’eau, ainsi que les aérosols, à l’échelle mondiale. Les capacités existantes doivent être maintenues, coordonnées et étendues pour répondre aux exigences du SMOC. Il s’agit notamment des observations réalisées *in situ* (près de la surface et à bord de drones, d’avions, de navires, de ballons et d’autres vecteurs) et à l’aide de la télédétection (par exemple, lidar, FTIR, Brewer-Dobson). Il convient d’adopter des démarches novatrices concernant les mesures par satellite et de rechercher l’intégration.Afin de réaliser les activités 1) et 2), il convient de: veiller à ce que les avantages que présentent les observations *in situ* de la composition en termes de services climatiques futurs soient clairement compris par les autorités nationales et régionales compétentes; concevoir un plan de mise en œuvre qui comprend la conception du réseau et commencer la mise en œuvre; former le personnel. |
| Liens avec d’autres mesures énoncées dans le plan de mise en œuvre. | A1: L’expansion des observations de la composition de l’atmosphère nécessite un financement durable.B2: L’expansion du ROBM pourrait permettre de réaliser davantage d’observations sur la composition de l’atmosphère.F4: L’amélioration de la surveillance climatique des zones urbaines comprendra des variables relatives à composition de l’atmosphère.F5: Activité 1: concevoir et commencer à mettre en œuvre un ensemble mondial complet d’observations en surface des concentrations de CO2, CH4 et N2O. |

| Mesure B5: Mise en œuvre des réseaux hydrologiques mondiaux |
| --- |
| Activités | 1. Améliorer la collecte des observations hydrologiques, en particulier:a) améliorer la communication à l’échelle mondiale des données relatives au débit fluvial (par exemple au Centre mondial de données sur le ruissellement - GRDC) et au niveau d’eau (par exemple au Système d’observation hydrologique de l’OMM, WHOS), à partir d’un ensemble de stations sélectionnées;b) augmenter le nombre d’observations *in situ* du niveau des rivières qui sont échangées au niveau international et qui peuvent être servir à étalonner les observations satellitaires des niveaux d’eau;c) accroître l’échange mondial d’observations *in situ* du niveau d’eau des lacs et des réservoirs avec le Centre international de données sur l’hydrologie des lacs et des réservoirs (HYDROLARE);d) augmenter le nombre d’observations *in situ* de l’humidité du sol au sein du Réseau international de mesure de l’humidité du sol (ISMN), y compris les mesures souterraines.2. Inclure les observations *in situ* du niveau des eaux souterraines provenant des autorités nationales (ou d’autres sources) qui sont peu impactées par l’influence humaine dans le réseau mondial de surveillance des eaux souterraines (GGMN) afin de créer un système à l’échelle mondiale.3. Signaler l’utilisation anthropique de l’eau à AQUASTAT de l’Organisation des Nations Unies pour l’alimentation et l’agriculture (FAO) dans les zones où les données manquent. |
| Problématique/avantages | Les observations hydrologiques contribuent à l’étalonnage et à la validation des modèles et des satellites, aux études climatiques, aux évaluations des ressources en eau régionales et locales, à l’amélioration des outils de prévision, aux études d’impact, aux apports d’eau douce dans l’océan et aux études relatives aux ressources en eau régionales et locales.Il n’existe actuellement aucun réseau mondial efficace pour le débit fluvial ou les eaux souterraines. Nombreuses sont les données sur le débit fluvial qui n’ont pas été échangées au niveau international depuis des décennies. Les bases de données sur l’eau souterraine, l’humidité du sol, l’évaporation terrestre, le niveau des lacs et l’utilisation anthropique de l’eau sont incomplètes. Dans certains cas, ces lacunes sont dues à des politiques de données et à des considérations politiques restrictives; dans d’autres, elles peuvent traduire des problèmes d’observation. Même s’il existe des centres mondiaux de données pour la plupart des variables climatologiques liées à l’eau, l’échange de données entre les différents fournisseurs de données et les centres de données est souvent limité.Pour remédier à cette situation, cette mesure vise à: créer un réseau qui rassemble un petit nombre de sites de mesure du débit fluvial qui comptent parmi les plus importants en termes d’utilisation au niveau international et échangent des données; Favoriser l’utilisation d’observations satellitaires du niveau des rivières pour compléter les observations *in situ*. Cela implique de mesurer le niveau des rivières à des points utiles pour l’étalonnage et la validation des observations par satellite, et pour l’utilisation locale; Établir un réseau qui met l’accent sur l’humidité du sol mesurée sous la surface du sol. Cette lacune pose régulièrement problème pour de nombreuses applications et ne peut être comblée par la télédétection. Fournir un accès facile et ouvert aux données du réseau pour que tous les pays en tirent avantage. Il conviendrait, à cette fin, de mettre sur pied un service de découverte et de favoriser l’interopérabilité des observations hydrologiques. Jusqu’à présent, les informations tirées des données existantes ne sont disponibles que sous la forme d’une liste diffusée par les centres mondiaux de données. Il est donc difficile d’y avoir accès; Déterminer les besoins en ressources et soutien supplémentaires en matière d’observation concernant le débit fluvial et les eaux souterraines afin de soutenir le développement futur du ROBM et du SOFF.La mise en œuvre des trois nouvelles initiatives de l’OMM (c’est-à-dire la Politique unifiée en matière de données, le ROBM et le SOFF) devrait faciliter ces activités.Les données sur l’utilisation anthropique de l’eau sont recueillies et conservées dans la base de données AQUASTAT gérée par la FAO. Malgré des améliorations récentes, la base de données AQUASTAT, qui repose sur les rapports nationaux, comporte des lacunes. Elle n’a également pas été actualisée et les résolutions spatiales et temporelles sont trop faibles. La variable climatologique relative au volume total stocké d’eau obtenue par satellite fournit une couverture régionale complète en temps réel, mais nécessite toutefois de poursuivre les observations gravimétriques par satellite et ne remplacera pas la résolution spatiale d’AQUASTAT.  |
| Responsables de la mise en œuvre | De 1 à 3: OMM (SOHO), SMHN, agences spatiales, centres mondiaux de données (GTN-H). |
| Moyens d’évaluer les progrès | 1. a) Identification d’un ensemble de stations de mesure du débit fluvial à des fins d’échange de données;b) Disponibilité accrue des estimations satellitaires étalonnées des niveaux d’eau des rivières;c) Communication accrue des données sur le débit fluvial et le niveau d’eau des rivières au GRDC en appliquant des politiques de données non restrictives;d) Communication accrue des données sur les eaux souterraines au Centre international d’évaluation des ressources en eaux souterraines (IGRAC) en appliquant des politiques de données non restrictives.2. Identification d’un ensemble de stations de mesures des eaux souterraines qui sont peu impactées par l’influence humaine pour faire rapport au IGRAC.3. Augmentation du nombre de pays communiquant des informations à AQUASTAT et amélioration de la résolution: nombre accru de pays communiquant des informations et meilleure résolution. |
| Informations complémentaires | De nombreuses activités, développées en coopération avec GTN-H, génèrent des produits hydrologiques, notamment des données sur le niveau des eaux souterraines collectées par l’IGRAC, le débit fluvial mesuré par le GRDC, le niveau des lacs mesuré par HYDROLARE, l’humidité des sols mesurée par l’ISMN, et l’utilisation anthropique de l’eau mesurée par AQUASTAT. L’échange et la transmission des données hydrologiques collectées aux centres de données sont toutefois insuffisants et les données comportent encore des lacunes.Conformément à la [résolution 1 (Cg-Ext 2021)](https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=11113#page=9), ces activités visent toutes à améliorer l’échange mondial de données hydrologiques et leur transmission aux centres de données des réseaux que comptent le GTN-H, notamment les réseaux de référence du SMOC, et à faciliter le développement de produits hydrologiques intégrés pour démontrer la valeur de ces réseaux hydrologiques mondiaux coordonnés et durables.1. Pour encourager un plus grand nombre de pays à fournir librement des données sur les débits fluviaux dont la qualité est contrôlée, il convient d’établir des critères clairs pour ne communiquer que les données sélectionnées qui sont les plus importantes pour l’évaluation régionale et mondiale du cycle de l’eau. Les données issues des stations de jaugeage hydrologiques sélectionnées répondant aux critères suivants devraient faire l’objet d’échanges: les stations les plus en aval des grands fleuves qui ne subissent pas l’influence des marées afin de mieux relever les flux d’eau douce vers les océans; les stations de surveillance hydrologique représentatives de l’hydrologie régionale; les stations ayant subi un impact minimal et pouvant servir de stations de référence ou de base pour les études climatiques; Ces sites sélectionnés formeront un nouveau réseau mondial d’échange et de communication de données qui seront utilisées dans les évaluations mondiales et régionales; Les données satellitaires relatives au niveau des rivières pourraient être utilisées comme substitut pour combler les lacunes de la couverture. Les données *in situ* sont indispensables à l’étalonnement et la validation des observations satellitaires pour en faire une source importante de données sur les niveaux d’eau et, au final, sur les débits fluviaux, comme c’est le cas pour la mission SWOT et ses activités de suivi.2. Malgré l’existence d’un centre de données (à l’IGRAC), il n’existe aucun rapport de données au niveau mondial. Pour fournir les informations nécessaires au niveau mondial, il convient de collecter et d’échanger des données provenant de stations de surveillance des eaux souterraines sélectionnées et peu impactées par l’influence humaine. Même si ce nouveau réseau de stations de surveillance des eaux souterraines constitue un sous-ensemble des stations de surveillance existantes, il définit les informations nécessaires aux évaluations globales.3. La collecte de données pour AQUASTAT doit être améliorée afin d’augmenter la couverture et la résolution temporelle, les pays étant encouragés à améliorer leur communication des données et à mieux comprendre les avantages que présente un jeu mondial de données. |
| Liens avec d’autres mesures énoncées dans le plan de mise en œuvre. | B2: Le développement du ROBM contribuera à la mise en œuvre de la mesure B5.B10: Fermeture du cycle de l’eau. |

| Mesure B6: Créer et développer un système mondial d’observation de l’océan pleinement intégré.  |
| --- |
| Activités | Augmenter les mesures des variables océaniques dans l’océan profond, sous la glace et dans les mers marginales en améliorant:1. les flotteurs Core Argo (en veillant à obtenir la densité désirée), biogéochimiques (BGC) et Deep Argo pour concrétiser le concept OneArgo;2. les observations hydrographiques réalisées à bord de navires, les observations à point fixe, autonomes et sans équipage;3. l’intégration des réseaux d’observation pour répondre de manière adéquate aux exigences relatives aux variables climatologiques; |
| Problématique/avantages | Il existe de graves lacunes dans le prélèvement d’échantillons qui cantonne la surveillance de l’état des océans (par exemple, l’accumulation de chaleur, le cycle du carbone et les impacts sur la biosphère). La transformation de l’actuel réseau de flotteurs Argo en un réseau intégré sous la désignation «OneArgo», le déploiement de plate-formes de mesures hydrographiques répétées, de plate-formes d’observation à point fixe et d’autres plates-formes d’observation autonomes et leur intégration visent à combler ces lacunes en fournissant des observations sur les propriétés océaniques de surface et souterraines, physiques, biogéochimiques et optiques, afin de collecter des variables climatologiques océaniques au niveau mondial tel que requis.Le réseau *in situ* ainsi élargi sera indispensable en ce qu’il permettra de clore les budgets consacrés aux évaluations des cycles climatiques, de surveiller l’état de l’océan, d’évaluer les risques et les impacts climatiques et d’orienter les politiques d’adaptation. Il sera indispensable pour l’étalonnage et la validation des mesures satellitaires. Une meilleure couverture des variables climatologiques essentielles *in situ* de surface et souterraines de l’océan est également essentielle à l’amélioration des systèmes de prévision sans discontinuité et contribuera à la réalisation des objectifs de l’accord de Paris. |
| Responsables de la mise en œuvre | De 1 à 3: GOOS, agences de recherche, universités, organismes nationaux (instituts océanographiques), agences spatiales, SMHN (*voir également les programmes et réseaux clés dans* «Détails supplémentaires»). |
| Moyens d’évaluer les progrès | 1. Nombre de flotteurs déployés pour maintenir la densité ciblée dans l’océan à l’échelle mondiale, y compris les mers marginales et les régions polaires; et nombre de flotteurs Argo Deep et BGC en service au bout de cinq ans.2. Augmentation de la couverture des observations hydrographiques et à points fixes de l’océan à l’échelle mondiale réalisées à bord de de navires, y compris dans les zones polaires et les mers marginales au bout de cinq ans.3. Accessibilité des produits intégrés |
| Informations complémentaires | En 2020, le comité directeur d’Argo a approuvé un nouveau concept pour le réseau Argo (appelé «OneArgo») qui est véritablement d’envergure mondiale (y compris dans les mers marginales et sous la glace), toutes profondeurs et multidisciplinaire, et comprend des flotteurs Argo Core, Deep et BGC biogéochimiques. Les coûts estimés de OneArgo sont trois fois plus importants. OneArgo comprendra un nouveau système de gestion des données, avec des données en temps réel librement partagées via le SMT/SIO et des ensembles de données de haute qualité livrés dans les 12 mois, qui serviront aux évaluations, inventaires et mesures pertinentes pour le climat. Depuis 2021, OneArgo est un projet soutenu par la Décennie des Nations unies pour l’océan.Les observations hydrographiques et à point fixe réalisées à bord de navires, autonomes ou non, sont indispensables et complémentaires à Argo et des efforts restent à faire pour concrétiser la vision d’un système d’observation des océans pleinement intégré[[2]](#footnote-3). GO-SHIP, OceanSITES, les satellites Ocean Colour, Deep Argo, biogéochimiques Argo et l’Alliance mondiale des enregistrements planctoniques continus (GACS) (voir la fiche d’OceanOPS pour plus de détails)[[3]](#footnote-4) figurent parmi les programmes et réseaux qui contribuent à cette mesure. |
| Liens avec d’autres mesures énoncées dans le plan de mise en œuvre. | B7 et B8: Améliorer les composantes du système mondial d’observation de l’océan.B9: Améliorer les estimations des flux de chaleur latente et sensible et de la tension du vent.F3: Étendre les observations *in situ* du climat océanique mondial aux ZEE et zones côtières. |

| Mesure B8: Coordonner les observations et le développement de produits de données pour le CO2 et le N2O océaniques. |
| --- |
| Activités | 1. Élaborer une stratégie et un plan de mise en œuvre pour rendre opérationnels la production et la fourniture de données sur le CO2 de la surface océanique.2. Coordonner les observations océaniques existantes sur l’oxyde nitreux (N2O) de manière à former un réseau harmonisé. |
| Problématique/avantages | Les parties à la CCNUCC se sont engagées, dans le cadre de l’Accord de Paris, à conserver et à renforcer les puits et les réservoirs de gaz à effet de serre, comme le CO2 et le N2O, y compris les océans et les écosystèmes côtiers et marins. Dans le cadre du bilan mondial, il sera nécessaire de quantifier et d’évaluer à la fois les émissions de carbone et les puits naturels. Des efforts considérables ont déjà été investis au niveau national et régional qui contribuent à la surveillance du CO2 et du N2O dans l’océan. Ces initiatives reposent toutefois, pour la plupart, sur des projets de recherche à court terme. Un financement durable et une coordination accrue permettront d’aboutir à une meilleure estimation des émissions océaniques de CO2 et de N2O, et d’optimiser les ressources des États membres et d’améliorer la conformité aux accords des Nations Unies. |
| Responsables de la mise en œuvre | De 1 à 2: GOOS, OMM, organismes de recherche, organismes nationaux (voir aussi les programmes et réseaux clés dans «Informations complémentaires»). |
| Moyens d’évaluer les progrès | 1. Stratégie et plan de mise en œuvre convenus au niveau international susceptibles d’aider les gouvernements à prendre des décisions de financement visant à permettre l’intégration d’éléments pilotes individuels afin de parvenir au système mondial dont on a besoin.2. a) Publication annuelle d’ensembles de produits de données harmonisés sur les concentrations et les champs d’émission de N2O à l’échelle mondiale;b) Mise en place d’un réseau coordonné d’observations du N2O. |
| Informations complémentaires | 1. Si tous les éléments requis d’un système de surveillance du CO2 de la surface océanique existent (observations, contrôle de la qualité et synthèse des données, protocoles permettant de combler les lacunes et capacité de projection) individuellement, il n’existe actuellement aucune stratégie convenue au niveau international pour coordonner les efforts nationaux et régionaux et étendre le réseau mondial afin de mieux quantifier les sources et les puits de carbone. Ces dernières années, de graves lacunes sont apparues dans la couverture des données sur le CO2 de surface, en raison de la réduction du budget de certains programmes clés en cours sur le CO2, en place depuis des décennies grâce à des horizons de financement de trois à quatre ans décidés sur la base de propositions de recherche. Ces programmes, et les communautés internationales des sciences océaniques et climatiques qu’ils servent, souffrent de l’absence de stratégie au niveau international qui reconnaîtrait les programmes individuels comme des éléments essentiels d’un réseau mondial coordonné. En réalité, ce système de surveillance repose sur des propositions de recherche individuelles et des contributions volontaires, sans vision à long terme.L’élaboration d’une stratégie au niveau international en faveur d’un réseau mondial de surveillance du CO2 à la surface du globe, axée sur le grand large et les mers marginales, permettra aux États membres de déterminer quels sont les investissements à privilégier pour les systèmes d’observation afin de répondre aux besoins en matière de données, de poursuivre l’élaboration des fondements d’un système durable de surveillance du carbone de la surface océanique et de répondre aux facteurs politiques internationaux et intergouvernementaux et aux engagements pris dans le cadre des accords des Nations Unies.Les principaux programmes et réseaux sont les suivants: la Veille de l’atmosphère globale (VAG) de l’OMM, le Projet international de coordination des données sur le carbone océanique (IOCCP), le Réseau d’observation de référence du CO2 de la surface océanique (SOCONET), le Centre thématique océanique du Système intégré d’observation du carbone (ICOS-OTC), l’Atlas du CO2 de la surface océanique (SOCAT), l’initiative de comparaison croisée de la cartographie du CO2 de la surface océanique (SOCOM), le Projet mondial sur le carbone (GCP), le Groupe d’experts pour les études hydrographiques des océans de la planète conduites à partir de navires (GO-SHIP), le Projet mondial d’analyse des données (GLODAP) et l’Argo biogéochimique.2. Afin de réduire les incertitudes liées aux estimations des émissions océaniques de N2O et de caractériser la variabilité spatiale et temporelle des distributions de N2O dans un océan aux conditions changeantes, il est nécessaire de mettre en place un réseau d’observation harmonisé du N2O (N2O-ON) qui rassemble des données discrètes et continues provenant de diverses plateformes. Le réseau intégrera des observations obtenues à partir de techniques étalonnées, à l’aide de mesures de séries temporelles prises depuis des stations fixes et des sections hydrographiques répétées entreprises sur des navires d’observation volontaires et des navires de recherche.En tant que gaz à effet de serre, le N2O participe au réchauffement de la troposphère et à l’appauvrissement de l’ozone stratosphérique, les estimations de la contribution de l’océan mondial aux émissions de N2O allant de 10 à 53 %. Il est important de surveiller comment le cycle océanique du N2O et ses émissions dans l’atmosphère sont affectés par les changements observés dans l’environnement marin qui résultent du réchauffement, de la désoxygénation et de l’acidification de l’océan. Les nouveaux produits de données relatifs au N2O publiés chaque année comprendront donc une concentration de N2O harmonisée au niveau mondial ainsi que des champs d’émission afin d’informer la communauté mondiale de la recherche et les décideurs de l’état et des projections des futures émissions océaniques de N2O.Les principaux programmes et réseaux sont: N2O GO-SHIP, Programme de navires occasionnels (SOOP), MarinE MethanE and NiTrous Oxide (MEMENTO). |
| Liens avec d’autres mesures énoncées dans le plan de mise en œuvre. | Avec les mesures B8, B6 et B7, cible les différents aspects et composants du système mondial et intégré d’observation des océans, en reconnaissant le rôle qu’il joue dans le système climatique. |

| Mesure B9: Améliorer les estimations des flux de chaleur latente et sensible et de la tension du vent.  |
| --- |
| Activités | Cette mesure porte sur les océans libres de glace et la surface terrestre.1. Améliorer et étendre les mesures *in situ* nécessaires à l’estimation des flux de surface, avec pour objectifs d’améliorer la précision et de mieux définir le caractère incertain de ces mesures et des flux calculés.2. Étendre les sites mesurant en un lieu unique les flux turbulents et radiatifs directs ainsi que les variables nécessaires pour estimer les flux turbulents de surface afin d’améliorer les paramétrisations des échanges air-mer et air-terre.3. Développer de nouvelles approches en matière d’observation du sol, dans l’objectif d’améliorer les estimations relatives à la transpiration, l’interception et l’évaporation indépendamment les unes des autres.4. Développer de nouvelles approches et des méthodes améliorées pour mieux exploiter les mesures relatives aux variables climatologiques essentielles afin d’estimer les flux de chaleur à la surface de l’océan, l’humidité et les flux de quantité de mouvement, y compris:a) une meilleure intégration des mesures *in situ* et satellitaires, l’assimilation des données, des techniques de fusion, en veillant à la cohérence entre les différents types de mesures et leur harmonisation;b) le développement et le déploiement de nouvelles missions satellitaires qui sont réglées pour maximiser la sensibilité aux variables d’état nécessaires à l’estimation du flux de chaleur à la surface de l’océan et de la terre;c) l’augmentation et l’amélioration des observations par satellite qui ciblent à la fois les paramètres de surface et les paramètres de l’air proche de la surface;d) l’utilisation simultanée d’une approche basée sur des modèles numériques à haute résolution (simulant de grandes turbulences [LES]) pour augmenter les validations des produits satellitaires;e) inclure dans les futures campagnes de comparaison croisée des mesures de flux de chaleur latente et sensible obtenues à partir d’observations prises simultanément avec un lidar à absorption différentielle pour la vapeur d’eau (WVDIAL), un lidar Doppler pour le vent et un lidar Raman rotatif pour la température. |
| Problématique/avantages | La compréhension et l’estimation des flux de surface sont essentielles à l’amélioration des projections du changement climatique et à la planification des mesures d’adaptation et d’intervention.Le besoin d’informations sur la surface, la proche surface et la couche limite, à différentes échelles temporelles et spatiales pour de multiples disciplines, a dépassé les capacités des réseaux d’observation existants.L’observation directe des flux turbulents de surface (sensibles, latents et de mouvement) est difficile, coûteuse et dans l’ensemble peu pratique. Pour une couverture globale, il est donc nécessaire d’estimer les flux de chaleur et de quantité de mouvement en surface en utilisant des paramétrisations empiriques basées sur d’autres variables climatologiques (notamment la température de surface, la température et l’humidité de l’air proche de la surface, la vitesse et la direction du vent proche de la surface). Pour améliorer les paramétrisations et quantifier le degré d’incertitude, il est nécessaire de prendre des mesures *in situ* de haute qualité des flux directs et des variables climatologiques observées qui servent à calculer les flux, à des endroits représentatifs clés.L’amélioration des estimations des flux de chaleur, de l’humidité et de la quantité de mouvement à la surface de l’océan nécessite d’intégrer les observations *in situ* et satellitaires, et de recourir à des techniques d’assimilation et de fusion de données. Cette intégration nécessite donc de développer de nouvelles méthodes et d’améliorer les méthodes existantes.  |
| Responsables de la mise en œuvre | De 1 à 2: SMHN, GOOS, organismes de recherche.3. Universités, organismes de recherche, SMHN.4. Agences spatiales, SMHN, universités. |
| Moyens d’évaluer les progrès | 1. a) Un catalogue des observations *in situ* fournissant des données de bonne qualité sur les variables climatologiques pertinentes relatives aux flux de surface;b) Nombre d’observations du catalogue 1(a) (ci-dessus) disponibles dans les centres de données;c) Stations de référence de démonstration pour les variables climatologiques nécessaires au calcul des flux de chaleur, d’humidité et de la quantité de mouvement en surface;d) Plan visant à établir/maintenir/élargir un réseau mondial de stations de référence pour les variables climatologiques nécessaires au calcul des flux de chaleur, de l’humidité et de la quantité de mouvement en surface.2. a) Disponibilité accrue de mesures directes colocalisées des flux et de variables c limatologiques relatives aux flux dans les centres de données;b) Article(s) publié(s) démontrant la réduction de l’incertitude des paramétrisations empiriques utilisées pour calculer les flux turbulents.3. Article(s) publié(s) sur de nouvelles approches visant à estimer séparément la transpiration, l’interception et l’évaporation du sol.4. a) Réduction du degré d’incertitude des produits de flux air-mer et terre- atmosphère;b) Définition de la portée et développement de missions satellitaires pour mieux optimiser les mesures dans la couche limite planétaire. |
| Informations complémentaires | 1. Pour améliorer la compréhension de la répartition des flux d’énergie entre la surface et la basse atmosphère sur toutes les surfaces ainsi que la compréhension de l’incertitude, il est nécessaire d’améliorer et d’étendre les mesures *in situ* des variables nécessaires au calcul des flux de surface. Cette démarche nécessite une approche à plusieurs niveaux qui comprend: (i) un réseau de stations de référence multivariable de haute qualité couvrant des climats représentatifs; (ii) un réseau de stations ou de plates-formes marines mobiles pour assurer une couverture de bonne qualité représentative du globe et permettre la comparaison avec des stations de référence; (iii) des mesures régionales et mondiales étendues dont certaines seulement répondront aux normes de qualité spécifiées, mais qui étendront la couverture et fourniront des informations sur la variabilité.2. Le degré d’incertitude des paramétrisations empiriques utilisées pour fournir des estimations sur les flux de chaleur et la quantité de mouvement en surface avec une couverture globale obtenues à partir de variables climatologiques mesurées plus facilement reste important. L’amélioration des paramétrisations et de la quantification du degré d’incertitude de ces paramétrisations nécessite de mesurer en un lieu unique les flux turbulents directs et les variables nécessaires au calcul des flux turbulents de surface, ainsi que les rayonnements d’ondes courtes et d’ondes longues pour obtenir les flux de chaleur nets. Compte tenu des capacités avancées de déduire les flux radiatifs nets d’ondes courtes à la surface (à partir des satellites) et les flux radiatifs nets d’ondes longues (à partir des données satellitaires et auxiliaires), les formules empiriques utilisées pour déterminer les flux radiatifs devraient être abandonnées.3. Développer de nouveaux algorithmes capables de partitionner l’évaporation terrestre en ses différentes composantes (transpiration, évaporation du sol, interception) en s’appuyant davantage sur les données d’observation et en dépendant moins d’hypothèses formulées à partir de modèles.4. Les mesures par satellite fournissent des mesures globales, mais indirectes, des variables d’état de la surface et de l’atmosphère nécessaires pour calculer le flux de chaleur, tandis que les mesures *in situ* fournissent une mesure directe locale. Les meilleures estimations de flux seront obtenues en combinant de manière optimale ces mesures complémentaires globales et locales limitées par des modèles physiques utilisant l’assimilation de données, qui incluent à la fois des données *in situ* et de télédétection, et des techniques de fusion. De nouveaux algorithmes d’assimilation permettant de traiter des observations d’une résolution spatio-temporelle accrue doivent être développés. Il est également nécessaire de développer de nouvelles missions ou constellations de satellites optimisées, dans la mesure où cela est physiquement réalisable, pour obtenir des estimations précises des flux de chaleur, d’humidité et de quantité de mouvement air-mer, comme le concept de la mission Butterfly[[4]](#footnote-5). Les décalages spatio-temporels dans l’échantillonnage des variables climatologiques nécessaires à l’estimation du flux doivent être minimisés afin de réduire le degré d’erreur dans l’estimation du flux thermique résultant de l’association d’observations prises à des moments différents, ou avec des empreintes spatiales différentes.De nouvelles avancées dans le domaine de la surveillance de l’évaporation terrestre mondiale devraient inclure des développements dans la télédétection par micro-ondes et les plate-formes optiques à haute résolution (Fisher *et al.*, 2017)[[5]](#footnote-6). Le potentiel des nouvelles missions thermiques telles que ECOSTRESS (Fisher *et al.*, 2020)[[6]](#footnote-7) et TRISHNA (Lagouarde *et al.*, 2018)[[7]](#footnote-8) n’a par ailleurs pas encore été exploité.L’utilisation de mesures prises de manière simultanée par lidar pour déduire les flux de chaleur latente et sensible est illustrée et démontrée par Behrendt *et al.* (2019), <https://amt.copernicus.org/preprints/amt-2019-305/amt-2019-305.pdf>.Il existe des modèles à haute résolution capables de résoudre les turbulences, ce qui pourrait contribuer à résoudre horizontalement les fluctuations qui ne sont pas résolues avec la technologie actuelle des satellites. L’approche suivante peut servir à augmenter les validations des produits satellitaires en utilisant la modélisation numérique et des modèles à haute résolution (LES): ne disposer que de quelques sites de validation bien équipés pour les produits; calculer les flux à l’aide des modèles et valider les modèles avec les mesures; utiliser des modèles pour «vérifier» les produits satellitaires ailleurs. |
| Liens avec d’autres mesures énoncées dans le plan de mise en œuvre. | Cette mesures est liée à d’autres mesures:B1: Les réseaux de référence sont nécessaires pour améliorer les estimations de flux.B10: La clôture des cycles énergétiques bénéficiera d’une meilleure compréhension des flux de chaleur.C2 et C3: cette mesure bénéficiera de l’amélioration des méthodes de traitement des données.D3 (Activité 3): il est utile d’avoir accès aux données des campagnes de terrain pour tester le paramétrage.D4: Faciliter l’accès aux observations de référence de qualité obtenues par satellite et *in situ* en un lieu unique. |

### Thème C: Améliorer la qualité, la disponibilité et l’utilité des données, y compris le retraitement

Ce thème traite de la manière dont les données d’observation originales sont transformées pour en faire des informations pertinentes pour l’utilisateur. Il convient d’adopter des normes pour faciliter les comparaisons des données à des fins de surveillance du climat dans un premier temps, c’est-à-dire d’acquérir la possibilité de les mettre en commun et de garantir la qualité globale des informations finales. Il est également nécessaire d’établir des normes pour les autres phases de la chaîne de traitement qui transforment les observations pour en faire des produits pertinents pour les utilisateurs. Celles-ci doivent avoir pour objectif de caractériser au plus près l’incertitude, de cadrer l’utilisation de métadonnées cohérentes et de critères de qualité et de soutenir les efforts visant à produire des ensembles de données en maille indépendants des capteurs afin de faciliter les comparaisons croisées. Reconnaissant le fait que ce sont souvent d’autres systèmes qui permettent d’utiliser les données d’observation, il convient tout particulièrement de veiller à la bonne adéquation à l’usage des données fournies pour la réanalyse. Cet effort concerne notamment le retraitement des données, la caractérisation des erreurs systématiques et plus généralement la caractérisation détaillée de l’incertitude associée à la fois aux observations et à la modélisation.

| Mesure C1: Élaborer des normes de suivi, des directives et des meilleures pratiques pour chaque VCE  |
| --- |
| Activités | 1. Passer en revue les normes de surveillance, les directives et les meilleures pratiques existantes pour chaque variable climatologique essentielle, en veillant à ce qu’elles soient à la pointe de la connaissance. Maintenir un répertoire de ces directives pour les VCE.2. Veiller à élaborer de normes de surveillance, des directives et des meilleures pratiques, y compris des procédures de comparaison croisée, pour les variables climatologiques essentielles pour lesquelles il n’en existe aucune.3. Passer en revue et réviser les directives qui figurent dans le manuel du WIGOS en matière de surveillance du climat pour les mettre en conformité avec les nouvelles orientations édictées dans la présente mesure.4. Revoir les principes élaborés par le SMOC pour la surveillance du climat. |
| Problématique/avantages | De nombreuses variables climatologiques sont assorties de normes, de directives et de bonnes pratiques qui, lorsqu’elles sont suivies, garantissent la cohérence des observations, sans laquelle les ensembles de données mondiales ne sauraient répondre aux besoins des utilisateurs. Certaines variables climatologiques ne sont toutefois assorties d’aucune norme de surveillance et celles-ci doivent être établies. Pour d’autres, elles sont soit largement obsolètes, soit inadaptées à l’objectif visé.Le fait d’améliorer la qualité des observations et leur cohérence entre les pays et les régions permettrait d’obtenir des observations, des prévisions/projections et des alertes plus précises et d’améliorer ainsi la planification de l’adaptation. |
| Responsables de la mise en œuvre | De 1 à 4: SMOC, GOOS, OMM, Copernicus, agences spatiales.  |
| Moyens d’évaluer les progrès | 1. Registre uniformisé des normes, orientations et meilleures pratiques pour toutes les observations des variables atmosphériques, océaniques et terrestres d’ici le prochain rapport sur l’état d’avancement du SMOC.2. Nouvelles normes de surveillance, directives et meilleures pratiques pour les variables climatologiques lorsqu’elles sont identifiées comme absentes ou nécessitant des mises à jour.3. L’OMM adopte les révisions apportées aux documents réglementaires du WIGOS afin de s’assurer qu’ils répondent aux besoins climatiques tels qu’ils sont formulés dans le registre uniformisé.4. Revoir et réviser les principes élaborés par le SMOC pour la surveillance du climat afin de les aligner sur les résultats des activités 1 à 3 d’ici le prochain rapport sur l’état d’avancement du SMOC. |
| Informations complémentaires | Pour 1 et 2:Les directives relatives à la collecte d’observations des variables climatologiques sont incomplètes, notamment dans le domaine terrestre. La première étape consiste donc à identifier les lacunes qui existent dans ces directives, ou les directives qui sont obsolètes, et à fournir des lignes directrices actualisées qui couvrent le choix du site, les observations, la collecte des données, le traitement et l’AQ/CQ. Toute nouvelle directive doit prendre pour point de départ les directives existantes, lorsqu’elles existent et sont appropriées. Dans la mesure du possible, elles peuvent comprendre les coûts approximatifs et les besoins en main-d’œuvre pour la mise en œuvre, l’exploitation et la maintenance des observations des variables climatologiques. Le manuel du WIGOS guide les SMHN dans leurs observations. Les orientations actuelles relatives aux observations climatiques sont toutefois inadéquates et manquent de clarté. Celles-ci doivent donc être révisées pour être cohérentes avec les exigences des variables climatologiques essentielles.3. Les principes élaborés par le SMOC pour la surveillance du climat ont été adoptés dans les années 1990. Ils ont besoin être revus et mis à jour, comme il convient, à la lumière des nouvelles méthodes, découvertes et meilleures pratiques. |
| Liens avec d’autres mesures énoncées dans le plan de mise en œuvre. | Les meilleures pratiques, directives et normes sont pertinentes pour la plupart des mesures des thèmes A, B, C, D et F.  |

| Mesure C3: Améliorations générales des produits de données *in situ* pour l’ensemble des variables climatologiques essentielles |
| --- |
| Activités | 1. Retraiter périodiquement les produits de données *in situ* pour tenir compte des nouvelles connaissances et techniques et d’un accès amélioré aux anciens dépôts de données.2. Améliorer la quantification de l’incertitude des produits *in situ*.3. Prendre des mesures pour tenir compte de la rareté spatio-temporelle des mesures *in situ* par interpolation.4. Assurer un échantillonnage adéquat de l’incertitude structurelle inhérente au développement de produits *in situ* en favorisant le développement de plusieurs produits méthodologiquement distincts et leur comparaison croisée. |
| Problématique/avantages | Il est nécessaire de réévaluer périodiquement les estimations en matière de changement climatique basées sur les données *in situ* et de disposer de plusieurs estimations produites indépendamment pour chaque variable climatologique essentielle.En veillant à ce que les ensembles de données produits à partir des dépôts de données *in situ* reflètent les disponibilités d’accès, les connaissances et les techniques de traitement les plus récentes, les utilisateurs disposent des meilleures estimations possibles du changement climatique à long terme. Le fait d’avoir à disposition plusieurs estimations indépendantes pour chaque variable permet d’identifier celles pour lesquelles l’évolution réelle est bien connue, et donc de les intégrer directement aux évaluations menées par le GIEC, par exemple. |
| Responsables de la mise en œuvre | From 1 to 4: Research organizations, Academia, NMHSs. |
| Moyens d’évaluer les progrès | 1. Nouvelles publications de jeux de données *in situ* actualisés et mises à disposition de ces jeux de données suivant les principes de repérabilité, de disponibilité, d’interopérabilité et de réutilisation des données (FAIR).2. Augmentation du nombre de jeux de données *in situ* disponibles et accompagnés d’une évaluation documentée et quantifiée de leur incertitude.3. Complétude spatio-temporelle accrue des produits basés sur des données *in situ*, grâce à des données supplémentaires et des méthodes d’interpolation.4. Augmentation du nombre de variables climatologiques essentielles pour lesquelles il existe au moins deux jeux de données mondiaux *in situ*. |
| Informations complémentaires | Les produits de données *in situ* ne sont pas un ensemble figé d’estimations qui devraient rester inchangées. Avec le temps, de nouvelles données, de nouvelles perspectives et des techniques de calcul nouvelles et améliorées apparaissent. Le récent rapport du WGI du GIEC, dont les ensembles de données relatives aux températures de surface ont modifié leurs estimations d’environ 0,1°C à périmètre constant, en est un bel exemple. Cette nouvelle estimation du réchauffement, qui diffère actuellement d’environ 10 à 15 % de l’estimation précédente, résulte à la fois d’une meilleure compréhension des écarts de données, d’un accès accru aux données historiques, de l’amélioration des techniques d’interpolation et de l’émergence de nouvelles estimations. |
| Liens avec d’autres mesures énoncées dans le plan de mise en œuvre. | B1: Observations de référence.B9: Estimation des flux de chaleur et de la tension du vent.D5: Sauvetage des données. |

### Thème D: Gestion des données

Les séries chronologiques les plus longues possibles doivent être sauvegardées indéfiniment pour étudier et comprendre le changement climatique. Chaque variable climatologique doit disposer d’un registre mondial officiel de données qui doit, lorsqu’il existe, être exhaustif et recevoir un financement adéquat. Les données doivent être stockées dans des archives durables, bien conservées et librement accessibles, et s’accompagner de directives claires émises à l’intention des centres de données et des utilisateurs. Il est essentiel de définir des principes clairs tels que les principes TRUST (Lin *et al.*, 2020)[[8]](#footnote-9) et FAIR (Wilkinson *et al.*, 2016)[[9]](#footnote-10). Le sauvetage des données conservées sur copie papier ou sous des formes numériques désuètes permet de faire remonter les séries chronologiques plus loin dans le temps; il est nécessaire de planifier et financer correctement ces activités et de faire en sorte que les résultats soient librement accessibles. Ces travaux doivent bénéficier d’un appui solide. Ce thème vise à organiser plus efficacement le sauvetage des données, leur partage, leur conservation et leur mise à disposition.

| Mesure D1: Définir la gouvernance et les exigences pour les centres mondiaux de données climatiques. |
| --- |
| Activités | 1. Définir des exigences pour les activités des centres mondiaux de données climatiques et identifier les normes pertinentes adoptées au niveau international.2. Élaborer de nouvelles normes tel que requis.3. Appliquer les exigences adoptées dans tous les centres mondiaux de données.4. Promouvoir la mise en œuvre de la Politique unifiée de l’OMM en matière de données pour favoriser un échange libre et gratuit des données disponibles. |
| Problématique/avantages | Il est essentiel que tous les utilisateurs puissent accéder librement et en temps quasi réel à des données climatiques historiques et bien documentées ainsi qu’aux métadonnées associées, y compris la documentation pertinente. Cependant, en dépit des divers efforts déployés pour mettre en œuvre des normes appropriées de gestion et de partage des données, cet accès «libre et ouvert» à des archives de données bien entretenues n’est pas disponible de la même manière selon les centres de données et les types de données.Cette mesure vise à améliorer la situation en encourageant les centres mondiaux de données climatiques détenteurs de données à l’échelle mondiale à convenir de normes à appliquer. L’échange ouvert de données facilement accessibles et localisables, notamment de séries chronologiques à long terme bien entretenues, améliorera l’exhaustivité et la précision des données et métadonnées nécessaires à la science du climat, aux activités d’adaptation et à la planification de l’atténuation du changement climatique. |
| Responsables de la mise en œuvre | De 1 à 4: SMOC, OMM, centres mondiaux de données. |
| Moyens d’évaluer les progrès | Pour 1 et 2:Publication d’un document du SMOC définissant les exigences et les normes en matière de données et de métadonnées.3. Le SMOC vérifiera périodiquement la conformité des centres de données climatiques aux exigences définies dans la norme relative aux métadonnées du WIGOS pour toutes les métadonnées obligatoires applicables. Le SMOC travaillera également à élaborer des plans de mise en œuvre tel que requis.4. Augmentation du nombre et du volume de variables climatologiques pour lesquelles des données sont échangées conformément à la politique unifiée de l’OMM en matière de données. |
| Informations complémentaires | 1. En collaboration avec les centres de données existants, le SMOC doit coordonner l’élaboration d’un ensemble d’exigences adoptées pour les activités des centres de données telles que le traitement, le contrôle de la qualité, l’archivage et la distribution des observations climatiques de l’atmosphère, des terres et des océans. Ces exigences doivent être suffisamment générales pour être utilisées par un large public, mais également suffisamment spécifiques pour être directement applicables aux données climatiques. Elles doivent mettre l’accent sur les principes FAIR; être conformes aux normes existantes de l’OMM, du Système mondial de données et d’autres organismes internationaux; assurer l’interopérabilité entre les données et les métadonnées stockées dans différents centres; assurer la cohérence avec les systèmes de l’OMM (par exemple OSCAR), notamment pour les variables climatologiques essentielles; contribuer à la mise en œuvre de la politique unifiée de l’OMM en matière de données; et favoriser la mise en place de politiques de données libres et ouvertes.Cette activité implique d’élaborer des normes dans des domaines où il n’existe actuellement pas de normes adéquates. L’un de ces domaines est l’élaboration de normes pour la compilation et la gestion de métadonnées au niveau de la collecte, c’est-à-dire des métadonnées qui renseignent l’utilisateur des données sur les données qui sont nécessaires pour évaluer leur utilité pour une fin donnée et acquérir et traiter les données. Le domaine terrestre manque notamment de normes de ce type. Le SMOC, aux côtés d’autres organismes compétents, devrait élaborer ces normes et coordonner leur mise en œuvre.2. Une fois que les exigences et normes nécessaires auront toutes été élaborées, il conviendra d’élaborer un plan de mise en œuvre qui précisera comment le SMOC facilitera et favorisera la mise en œuvre de ces normes. Les activités de mise en œuvre peuvent comprendre 1) la coordination avec les agences de financement pour s’assurer que les centres de données puissent accéder à des fonds pour mettre à niveau leur infrastructure ou entreprendre des travaux importants si besoin et satisfaire aux exigences requises; 2) l’élaboration et la distribution de matériel de formation pertinent pour le personnel des centres de données; et 3) la mise en place d’un mécanisme permettant de déterminer et de suivre les progrès réalisés dans la mise en œuvre des exigences au niveau mondial.3. La gestion des sources de données liées au SMOC doit être évaluée régulièrement selon les exigences et les normes identifiées dans les activités 1 et 2. Des normes internationalement reconnues pour l’évaluation de la maturité des répertoires de données existent avec le CoreTrustSeal du Système mondial de données relevant du Conseil international des sciences ou la matrice de maturité en matière de gestion des données climatologiques de l’OMM et pourraient être utilisées à cette fin si les groupes de travail chargés d’élaborer les exigences relatives aux centres de données décidaient de les inclure.4. Lors de son dernier Congrès, l’OMM a adopté sa Politique unifiée en matière de données ([résolution 1 [Cg-Ext.2021](https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=11113#page=9))) qui impose aux Membres de partager les données historiques qu’ils détiennent. Il convient maintenant d’agir pour permettre le partage de ces données historiques par des voies documentées et leur dépôt dans des répertoires mondiaux et régionaux reconnus. Le SMOC, doit, en collaboration avec l’OMM, élaborer des orientations et promouvoir la mise en place et l’intégration d’exigences dans le règlement technique pertinent. |
| Liens avec d’autres mesures énoncées dans le plan de mise en œuvre. | Les mesures D1, D2 et D3 sont liées entre elles et poursuivent un objectif commun de préservation et d’accès aux données relatives aux variables dans les centres mondiaux de données, notamment pour parvenir à leur interopérabilité.D5: le sauvetage des données est lié au partage des données historiques. |

| Mesure D2: S’assurer de l’existence de centres mondiaux de données pour toutes les observations *in situ* des variables climatologiques essentielles.  |
| --- |
| Activités | 1. Identifier les variables climatologiques essentielles qui ne relèvent d’aucun centre mondial de données ou dont le centre reçoit des fonds insuffisants et faciliter et favoriser leur création ou leur amélioration.2. Promouvoir les centres régionaux de données et leur interopérabilité dans la mesure du possible, et favoriser la synchronisation de leurs données ainsi que la mise à disposition de leurs archives au profit des centres mondiaux de données. |
| Problématique/avantages | Cette mesure a pour but de s’assurer que toutes les observations disponibles pour chaque variable climatologique essentielle/type d’observation sont distribuées à partir de centres de données intégrés qui satisfont aux exigences établies dans l’Action D1. Il n’existe pas de centres de données pour chaque variable climatologique et la pérennité de ceux qui existent n’est pas assurée en raison d’un manque de financement à long terme. Cette mesure traite cette problématique et porte sur les données *in situ* en particulier. |
| Responsables de la mise en œuvre | De 1 à 2: GCOS, WMO, GOOS, SMHN, Organismes nationaux, organismes de financement. |
| Moyens d’évaluer les progrès | 1.a) Liste des centres de données climatiques, identifiant ceux qui ont besoin d’un soutien supplémentaire, suivie de rapports annuels émanant des groupes d’experts du SMOC sur les centres de données à risque;b) Liste des variables climatologiques essentielles pour lesquelles aucun centre de données n’existe, suivie de mises à jour annuelles rendant compte des progrès réalisés pour combler les lacunes identifiées.2. Mise en place d’un réseau fonctionnel de centres régionaux de données pour toutes les variables climatologiques pertinentes dans la région en veillant à ce qu’ils soient synchronisés avec les centres mondiaux de données. |
| Informations complémentaires | 1. Les centres mondiaux de données climatiques doivent maintenir et créer de longues séries chronologiques à partir de données relatives aux variables climatologiques et archiver et diffuser ces séries chronologiques pour le long terme, au moins plusieurs décennies après les exigences établies dans le cadre de la mesure D1. La maintenance de ces centres de données nécessite un financement garanti à long terme.La première étape consiste à identifier tous les centres de données existants et l’état de leur financement. Les variables climatologiques pour lesquelles il n’existe aucun centre de données doivent être identifiées, et les groupes d’experts du SMOC concernés doivent plaider en faveur de la création des centres manquants. Le SMOC doit également clairement plaider en faveur d’un financement adéquat des centres de données et des avantages qui en découlent.Par exemple, le GLODAP, où sont collectées et conservées les données sur la biogéochimie des océans, requiert un financement durable de toute urgence. Malgré une augmentation récente de ces observations, GLODAP reste un effort collectif largement non financé. Une telle situation n’est pas viable, et cet effort risque fortement de diminuer ou de disparaître dans les prochaines années.Une évaluation initiale de l’adéquation a conclu qu’il était nécessaire de faire régulièrement un bilan de l’état de santé du réseau de centres mondiaux de données. Chaque année, les groupes d’experts du SMOC doivent examiner la situation des centres mondiaux de données relevant de leur domaine et mettre en lumière toute question problématique afin d’y remédier.2. Les centres mondiaux de données font partie d’un réseau de centres de données qui comprend les centres régionaux de données et, dans certains cas, les réseaux d’observation. Ceux-ci doivent être intégrés dans un système mondial pour améliorer l’échange et la disponibilité des données. Ils doivent également satisfaire aux exigences développées dans la mesure D1. Les centres régionaux de données et les réseaux d’observation doivent impérativement bénéficier d’un financement durable.Le SMOC doit, en collaboration avec les conseils régionaux et les centres régionaux du WIGOS, promouvoir la collecte et la conservation des données au niveau régional. Celles-ci seront ensuite transmises, dans la mesure du possible, aux centres mondiaux de données à des fins de collecte.Cette mesure concerne les données *in situ*. Les informations relatives aux données climatologiques satellitaires se trouvent dans le registre des variables climatologiques essentielles. |
| Liens avec d’autres mesures énoncées dans le plan de mise en œuvre. | Les mesures D1, D2 et D3 sont liées entre elles et poursuivent un objectif commun de préservation et d’accès aux données relatives aux variables dans les centres mondiaux de données. |

| Mesure D4: Créer un système permettant d’accéder aux observations d’étalonnage et de validation et aux données obtenues *in situ* par satellites copositionnés afin de veiller à la qualité des produits satellitaires |
| --- |
| Activités | 1. Améliorer l’accès aux observations de référence de qualité obtenues *in situ* par satellites copositionnés ainsi qu’aux outils d’évaluation. Ce système utilisera les données des réseaux de référence et des programmes FRM pour bon nombre de variables climatologiques à des fins d’étalonnage et de validation des programmes d’observation par satellite.2. Développer des outils permettant d’utiliser les données colocalisées recueillies dans le cadre de l’activité 1 pour analyser les mesures obtenues à partir de satellites. |
| Problématique/avantages | L’incertitude des mesures satellitaires des variables climatologiques est déterminée et/ou vérifiée grâce à des comparaisons croisées avec les mesures *in situ*. Ces comparaisons croisées expérimentales de terrain fournissent également un banc d’essai pour évaluer les capacités de mesure des nouvelles technologies, tester et développer les meilleures pratiques, et évaluer les incertitudes des prévisions numériques du temps et des modèles de climat.La disponibilité actuellement limitée des données *in situ* obtenues par satellites copositionnés à des fins d’étalonnage et des données de validation restreint la capacité des utilisateurs à évaluer la qualité des produits satellitaires. Cette mesure améliorera la capacité d’exploiter des sites/réseaux de mesure de référence de haute qualité, y compris, mais sans s’y limiter, les programmes FRM (voir la mesure B1), afin de mettre ces données d’étalonnage et de validation à disposition pour un large éventail de produits satellitaires. Ce qu’il faut, c’est une base de données des mesures de référence et des mesures obtenues par satellites copositionnés qui faciliterait les activités d’étalonnage et de validation et permettrait de mettre à disposition une série d’outils.La mise en place d’un système centralisé minimiserait le coût global encouru et optimisera dans le même temps le potentiel d’exploitation global et serait donc à privilégier comparé à une telle démarche au niveau de la mission du satellite. Il élargirait également les champ d’application qui impliquent plusieurs variables climatologiques provenant de plusieurs satellites et la fusion de leurs données. Un système centralisé bénéficiant d’un financement adéquat apporterait la capacité d’étalonnage et de validation à long terme des satellites, nécessaire pour rentabiliser les importants investissements réalisés dans les satellites et les réseaux de référence, y compris les programmes FRM, sur une base durable. |
| Responsables de la mise en œuvre | De 1 à 2: agences spatiales, OMM, SMHN, organismes de recherche. |
| Moyens d’évaluer les progrès | 1. Mise en place d’une base de données uniformisée et d’un accès à des mesures colocalisées effectuées au sol, de qualité de référence et utiles aux activités d’étalonnage et de validation par satellite.2. Augmentation du nombre d’ensembles de données satellitaires et *in situ* compatibles et disponibles. |
| Informations complémentaires | Cette activité répond à la nécessité d’améliorer l’exploitation des données de haute qualité nécessaires à l’étalonnage et à la validation des observations par satellite en facilitant leur accès, qui, à l’heure actuelle, est un obstacle majeur à leur utilisation. Une approche plus coordonnée et centralisée du stockage et de la fourniture de données pour l’étalonnage/la validation par satellite, accompagnée d’une plus grande participation et d’un partenariat avec les réseaux de référence (mesure B1), ainsi que l’élaboration d’outils associés, permettraient de réaliser des économies et de générer des retombées scientifiques. Les utilisateurs accéderaient de manière interrompue à des dépôts de données centralisés qui contiendraient des données provenant de plusieurs missions satellitaires. Les outils seraient partagés entre des missions similaires et mis à la disposition des utilisateurs.Le répertoire centralisé servirait à mettre en évidence la présence d’importantes lacunes dans la mise à disposition des données *in situ* de haute qualité et permettrait ainsi de renseigner sur la qualité des variables climatologiques mesurées depuis l’espace. Cette approche permettrait ainsi de guider les stratégies d’investissement dans les nouveaux réseaux de référence et programmes FRM dans le but de combler ces lacunes.On trouvera de plus amples détails dans la publication de Sterckx *et al.* (2020)[[10]](#footnote-11). |
| Liens avec d’autres mesures énoncées dans le plan de mise en œuvre. | Cette activité est étroitement liée à d’autres mesures:A1: Soutien durable aux observations in-situ qui sous-tendent cette mesure.B1: Mise à disposition de mesures *in situ* de qualité de référence, y compris à partir du programme FRM; et autres mesures qui sous-tendent les observations *in situ* (B4, B6, B7, C4, F4). |

| Mesure D5: Procéder à des opérations supplémentaires de sauvetage de données *in situ* |
| --- |
| Activités | 1. Enrichir les archives existantes inventoriées dans le cadre du projet de sauvetage des données (DARE) de l’OMM (<https://community.wmo.int/data-rescue-projects-and-initiatives-dare>) et du projet de reconstitution de jeux de données sur la circulation atmosphérique (ACRE) (http://met-acre.net/) en sauvant potentiellement des données issues de découvertes récentes ou non encore inventoriées.2. Poursuivre les efforts visant à faire progresser le sauvetage des données historiques clés en format papier ou sous forme d’images par le biais d’activités scientifiques professionnelles, participatives et scolaires.3. Maintenir et mettre à jour les directives de bonnes pratiques en matière de sauvetage des données, comme indiqué sur le site <https://datarescue.climate.copernicus.eu/tools-community-support>. |
| Problématique/avantages | Les observations historiques sont réparties de façon inégale dans l’espace, dans le temps et pour différents paramètres. Si certains écarts sont dus à des différences de volume dans les observations réalisées, d’autres s’expliquent par la quantité de données historiques qui ont été sauvées et mises à la disposition de la communauté mondiale. Le degré de numérisation des archives nationales diffère considérablement. En outre, de nombreux efforts de numérisation se sont concentrés sur les paramètres les plus utilisés, par exemple la température, laissant souvent de côté d’autres paramètres qui présentent pourtant un intérêt croissant, comme la fréquence du tonnerre, qui peut servir à enrichir les données sur les éclairs et remonter dans le temps. Compte tenu de la nécessité de disposer d’autant de données climatiques historiques que possible aux fins de l’évaluation du climat, de la planification des mesures d’adaptation et d’atténuation, et des réanalyses, cette mesure vise à poursuivre et renouveler l’effort concerté visant à localiser et sauver les observations disponibles qui revêtent un intérêt particulier, mais qui n’ont pas encore été numérisées ni intégrées aux archives existantes.  |
| Responsables de la mise en œuvre | De 1 à 3: Organismes de sauvetage des données existantes, OMM, SMOC, organismes de financement, SMHN, gouvernements nationaux. |
| Moyens d’évaluer les progrès | 1. Mises à jour par les Services météorologiques et hydrologiques nationaux et d’autres organismes des répertoires de sauvetage de données tenus par le Programme de sauvetage des données de l’OMM, en y ajoutant les données issues de découvertes récentes ou non encore inventoriées.2. Financement de nouveaux efforts de sauvetage de données permettant d’alimenter les répertoires mondiaux reconnus pour les variables climatologiques pertinentes via une variété d’approches (saisie par des professionnels, sciences participatives et apprentissage participatif).3. Mise à jour et à disposition des textes d’orientation concernant les activités de sauvetage des données pour appuyer les activités de sauvetage des données financées.  |
| Informations complémentaires | La Politique unifiée de l’OMM en matière de données ([résolution 1 (Cg-Ext.2021](https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=11113#page=9))) inclut le partage des données historiques et devrait orienter la planification et la mise en œuvre des activités qui sous-tendent cette mesure.Il est important de sauver les données brutes ainsi que les variables climatologiques traitées. |
| Liens avec d’autres mesures énoncées dans le plan de mise en œuvre. | Une mesure D5 réussie fournira des ensembles de données accompagnées d’observations historiques qui alimenteront les centres mondiaux de données climatiques proposés aux mesures D1 à D3.  |

### Thème E: Impliquer les pays

De nombreuses observations climatiques sont faites par des organismes nationaux, mais ces efforts doivent être soutenus et coordonnés. Certains pays ont mis en place des programmes nationaux qui doivent être liés aux programmes régionaux et mondiaux afin de partager les données et échanger sur les problèmes rencontrés et les solutions proposées. Le SMOC peut contribuer à relier ces efforts nationaux au système mondial, à rendre compte des besoins d’observation, et à faire valoir les besoins en matière de financement et d’accès aux informations recueillies à l’échelle mondiale.

Il convient de créer des liens avec les systèmes d’observation nationaux. Au final, il est essentiel que les avantages des observations climatiques soient largement compris et que les contributions des observations nationales aux ensembles de données mondiales soient renforcées.

| Mesure E1: Favoriser la participation régionale au SMOC |
| --- |
| Activités | 1. Organiser au moins un atelier régional du SMOC par an.a) Promouvoir les avantages d’une coordination des observations climatiques (*in situ* et par satellite) et des programmes du SMOC.b) Étudier les problématiques, les lacunes et les besoins au niveau des régions et élaborer des plans pour y répondre.2. Signaler les besoins et les problématiques régionales à la CCNUCC, à l’OMM et aux autres parties prenantes concernées. |
| Problématique/avantages | L’absence de contribution régionale et nationale aux décisions relatives à l’observation mondiale peut donner l’impression que le SMOC est éloigné des responsables de la mise en œuvre présents «sur le terrain» et le rendre incapable de comprendre et de répondre pleinement aux problèmes auxquels les systèmes d’observation sont confrontés au niveau local. Les besoins du SMOC doivent être mieux intégrés au processus décisionnel national et régional afin de garantir des observations durables pour le climat.Ces activités permettront de rendre compte des besoins locaux au système mondial et d’assister les systèmes d’observation locaux en termes de soutien et de renforcement des capacités, avec l’appui de la communauté internationale. Elles peuvent également contribuer, dans une certaine mesure, à renforcer les capacités, expliquer les besoins et les utilisations des données climatiques et garantir l’accès des pays à l’intégralité des données.Le ROBM et le SOFF ont par exemple été développés à partir des besoins identifiés lors d’un atelier régional du SMOC sur les systèmes d’observation du climat dans les États insulaires du Pacifique[[11]](#footnote-12). |
| Responsables de la mise en œuvre | De 1 à 2: SMOC, Parties à la CCNUCC, OMM (Organisations régionales), GOOS (Alliances régionales). |
| Moyens d’évaluer les progrès | 1. Nombre d’ateliers régionaux organisés chaque année en collaboration avec l’OMM et d’autres parties prenantes.2. Rapports à la CCNUCC et à l’OMM. |
| Informations complémentaires | Ce travail peut être réalisé en collaboration avec les organisations régionales de l’OMM et les alliances régionales pour le GOOS, selon le cas. D’autres parties prenantes doivent être prises en compte: Copernicus a, par le passé, favorisé la tenue d’ateliers régionaux.1. Les ateliers régionaux impliquent directement les pays. La mobilisation des pays qui ont besoin d’aide et des pays plus expérimentés sera bénéfique. La participation à la fois de ceux qui font des observations et de ceux qui œuvrent dans le domaine de la politique climatique permettra aux ateliers d’identifier les difficultés et les solutions potentielles et informera également les pays sur la manière dont les observations contribuent aux services et à l’élaboration des politiques.Le fait de justifier les missions d’observations et d’en expliquer clairement les avantages représente une part importante du travail qui consiste à chercher et obtenir un soutien, financier et politique, en faveur des observations climatiques. La coordination internationale et l’échange de données contribuent à accroître ces avantages. Les ateliers régionaux devraient convenir des besoins et des lacunes au niveau régional et élaborer des plans pour répondre à ces besoins.2. Un élément clé sera l’établissement de rapports sur les besoins et les problèmes à l’intention des parties prenantes concernées, notamment la CCNUCC et l’OMM. Les discussions sur ces rapports, et les décisions qui en découlent, permettront d’améliorer la mise en œuvre des systèmes d’observation.  |
| Liens avec d’autres mesures énoncées dans le plan de mise en œuvre. | Actions E2 et E3. |

| Mesure E2: Favoriser la participation nationale au SMOC |
| --- |
| Activités | 1. Favoriser une coordination nationale accrue des observations climatiques (par exemple, les programmes nationaux du SMOC).a) Collecter les rapports annuels de ces programmes;b) Promouvoir les avantages d’une coordination nationale;c) Appuyer le développement de nouveaux programmes nationaux d’observation du climat, y compris les programmes bilatéraux visant à développer et à soutenir les activités nationales du SMOC;2. Mobilisation des coordonnateurs nationaux du SMOCa) Revoir les mandats des coordinateurs nationaux du SMOC;b) Augmentation du nombre de coordonnateurs nationaux du SMOC. |
| Problématique/avantages | Les programmes nationaux fournissent les informations nécessaires pour soutenir l’adaptation et l’atténuation et peuvent être axés sur des problématiques spécifiques d’importance nationale. Certains pays ont mis en place des programmes nationaux du SMOC ou des programmes nationaux d’observation du climat sur leur territoire pour surveiller le climat et le changement climatique. Ces programmes permettent de concentrer les efforts d’un pays donné, d’identifier les priorités nationales et, le cas échéant, de signaler les problèmes éventuels et les besoins au niveau international auprès de donateurs potentiels.Lorsque les ressources nationales attribuées à l’observation du climat sont très limitées, les programmes nationaux d’observation du climat peuvent notamment servir à solliciter un soutien, des ressources et une aide visant à renforcer ses capacités. Les programmes nationaux du SMOC peuvent également fournir les rapports d’observations, requis pour les communications nationales, à la CCNUCC.Ces activités permettront de rendre compte des besoins locaux au système mondial et d’assister les systèmes d’observation locaux en termes de soutien et de renforcement des capacités, avec l’appui de la communauté internationale. Elles peuvent également contribuer, dans une certaine mesure, à renforcer les capacités, expliquer les besoins et les utilisations des données climatiques et garantir l’accès des pays à l’intégralité des données.Les coordinateurs nationaux du SMOC doivent assurer la liaison entre le SMOC et les observations climatiques nationales, notamment lorsque ces dernières sont effectuées en dehors des services météorologiques et hydrologiques nationaux. De nombreux pays ne disposent toutefois pas d’un coordinateur national; les listes actuelles des coordinateurs nationaux sont obsolètes et leurs mandats doivent être mis à jour. |
| Responsables de la mise en œuvre | De 1 à 2: SMOC, Parties à la CCNUCC, SMHN, universités.  |
| Moyens d’évaluer les progrès | 1. a) Nombre de programmes nationaux de coordination des activités relatives au climat;2. a) Mandats révisés des coordinateurs nationaux; b) Nombre de coordinateurs nationaux du SMOC en activité. |
| Informations complémentaires | 1. Quelques pays ont mis en place des programmes nationaux du SMOC. D’autres ont des programmes de surveillance du climat similaires. Le SMOC devrait favoriser le développement de ces programmes et promouvoir la diffusion des meilleures pratiques dans d’autres pays.Le SMOC doit faire l’inventaire des programmes nationaux existants, collecter les rapports récents et identifier les contacts. Les nouveaux programmes peuvent bénéficier d’une aide et d’une orientation au cours de leur phase de développement. S’ils suscitent suffisament d’intérêt, des ateliers peuvent être organisés pour échanger les meilleures pratiques et expériences.2. Le SMOC doit redonner vie aux coordinateurs nationaux du SMOC, en commençant par élaborer un cahier des charges actualisé. Les coordinateurs du SMOC doivent travailler en coordination avec tous les organismes produisant des données climatiques, et pas seulement avec les SMHN. Le nouveau mandat des coordinateurs nationaux du SMOC doit attirer l’attention sur le fait que leur rôle s’étend au-delà des SMHN et des organismes publics. À l’heure actuelle, la plupart des postes de coordinateurs existants concernent les SMHN et la nécessité d’établir un lien avec toutes les observations climatiques n’est pas reconnue. Lorsqu’un système national d’observation du climat existe, le coordinateur doit également faire le lien avec ce programme.Une fois les mandats révisés et approuvés, tous les pays seront requis de communiquer le nom de leurs coordinateurs.Le secrétariat du SMOC devra leur apporter son soutien, en échangeant des informations et des idées dans le but de développer les systèmes d’observation nationaux et améliorer la communication. |
| Liens avec d’autres mesures énoncées dans le plan de mise en œuvre. | Actions E1 et E3. |

### Thème F: Autres besoins émergents

De nombreux effets climatiques sont directement liés aux phénomènes extrêmes, par exemple les vagues de chaleur, les inondations et les sécheresses. De nombreux utilisateurs utiliseront des produits de réanalyse plutôt que des données observées. Le fait de réaliser des observations dans les zones d’intérêt, à des résolutions appropriées, améliorera considérablement la réanalyse.

Ce thème présente et tente de répondre à certains de ces besoins, des données d’une résolution accrue (à la fois spatiale et temporelle) pour surveiller les extrêmes, à la surveillance des zones qui suscitent des préoccupations spécifiques, où l’homme subit de plein fouet les effets du changement climatique: les zones côtières et les zones urbaines. Enfin, il existe un intérêt manifeste pour l’amélioration de la surveillance des flux de GES afin d’alimenter les inventaires nationaux des gaz à effet de serre, d’appuyer les mesures d’atténuation et de détecter les modifications intervenant dans les cycles de ces gaz.

Le SMOC continuera à identifier les besoins en matière d’adaptation et de soutien à l’accord de Paris: ce thème ne concerne que les mesures déjà identifiées qui peuvent être lancées au cours de la durée de vie de ce plan, soit cinq à dix ans.

| Mesure F1: Répondre aux besoins des utilisateurs qui souhaitent avoir accès à des données d’une résolution accrue en temps quasi réel |
| --- |
| Activités | 1. Identifier les observations relatives aux variables climatologiques essentielles d’une résolution accrue pour étayer les facteurs climatiques générateurs d’impact (CID) identifiés dans le sixième rapport d’évaluation (AR6) du Groupe d’experts intergouvernemental sur l’évolution du climat (GIEC) et élaborer des plans visant à répondre aux besoins prioritaires (voir Figure RID-9 AR6 WG1 GIEC).2. Améliorer les données relatives à la biomasse, au couvert terrestre, à la température à la surface des terres et aux incendies grâce à des observations infra-annuelles et à l’amélioration de la qualité et de la granularité des observations locales.3. Accroître la résolution temporelle de la température de l’air en surface, de l’humidité du sol et des précipitations afin de rendre compte des changements et des phénomènes climatiques extrêmes et anthropiques.4. Inclure les moyennes journalières des stations d’observation en surface (GSN/ROBR) dans les rapports CLIMAT mensuels. |
| Problématique/avantages | Les données d’une résolution accrue, en temps quasi réel, relatives aux informations climatiques basées sur les variables climatologiques à l’échelle mondiale, régionale et locale permettent de prévoir tous les effets possibles.Les données à haute résolution (dans l’espace et dans le temps), qui, pour de nombreuses variables climatologiques, ne sont pas disponibles à l’heure actuelle, permettront un suivi rapide des changements observés dans le système climatique. Elles permettront également d’évaluer les répercussions des mesures d’atténuation et d’adaptation durables. Les données d’une résolution accrue et disponibles en temps quasi réel, relatives aux variables climatologiques essentielles, permettront de mieux comprendre les facteurs climatiques générateurs d’impact.Si les rapports CLIMAT mensuels sont disponibles depuis plusieurs décennies, les moyennes journalières n’y ont jamais été ajoutées malgré l’aval donné par l’OMM en 2015, et ce, dans l’ensemble du réseau GSN/RCBR. Les moyennes quotidiennes permettraient aux utilisateurs de suivre les effets du changement climatique au niveau régional et national, et de chiffrer les phénomènes climatiques extrêmes.  |
| Responsables de la mise en œuvre | 1. SMOC, organismes de recherche, universités, OMM.2. Agences spatiales.3. SMHN/OMM4. OMM, SMHN. |
| Moyens d’évaluer les progrès | 1. Inventaire des améliorations à apporter aux variables climatologiques pour étayer les facteurs climatiques générateurs d’impact (par exemple, résolution spatiale et temporelle, délais, incertitude et gestion des données) et plans pour les mesures prioritaires.2. a) Variables climatologiques terrestres clés à des résolutions de 10 à 30 m, disponibles et conservées dans des archives de longue durée;b) Données infra-annuelles en temps quasi réel disponibles sur l’évolution du sol et les phénomènes extrêmes conservées dans des archives de longue durée.3. Données disponibles sur la température, les précipitations et l’humidité du sol à une résolution temporelle accrue, conservées dans des archives de longue durée.4. Disponibilité accrue des rapports CLIMAT comprenant les moyennes journalières. |
| Informations complémentaires | 1. Les facteurs climatiques générateurs d’impact (CID) sont des conditions physiques du système climatique (par exemple des moyennes, des évènements, des extrêmes,) qui affectent la société ou des écosystèmes d’une certaine façon et pourraient donc constituer une priorité en matière de fourniture d’informations climatiques. La planification et la gestion durables de l’adaptation et de l’atténuation nécessitent des données à haute résolution et en temps quasi réel pour suivre les changements intervenant dans les CID au moment où ils se produisent et permettre ainsi la mise en œuvre de réponses d’adaptation. Il est donc nécessaire de pouvoir accéder facilement et en temps réel, aux données systématiques sur l’évolution du sol (couverture/utilisation des sols, incendies, biomasse), les conditions hydrologiques (ruissellement, humidité du sol) et la cryosphère (glace de mer, calottes glaciaires, pergélisol, neige, glaciers), aux données atmosphériques (température, précipitations et phénomènes extrêmes tels que sécheresses, inondations, tempêtes et cyclones, vagues de chaleur, etc.), ainsi qu’aux données océaniques (phénomènes extrêmes marins, réchauffement/acidification de l’océan et appauvrissement en oxygène). Il est souvent essentiel d’avoir des échelles spatiales et temporelles ainsi que des sources multivariables cohérentes. Les flux de données existants relatifs aux variables climatologiques qui renseignent sur les facteurs climatiques générateurs d’impact doivent être développées de sorte à accroître le niveau de détail et la qualité des données au niveau régional (par exemple, national) et local ainsi que leur rapidité d’accès. Les différents flux de données doivent être fournis de manière intégrée et cohérente afin que les différentes communautés d’utilisateurs et d’experts puissent les utiliser et les combiner à leurs fins. Le SMOC doit veiller à adapter les exigences des variables climatologiques essentielles en conséquence.2. et 3. Les groupes d’experts du SMOC ont déjà identifié certains ensembles de données spécifiques à haute résolution et en temps quasi réel auxquels les utilisateurs souhaitent avoir accès et que les systèmes de surveillance existants sont en mesure de produire dans les cinq prochaines années.3. Lorsqu’il sera mis en œuvre, le système ROBM fournira des données spatiales et temporelles d’une résolution accrue pour la plupart des stations d’observation en surface et certaines plate-formes marines. Lorsque les stations effectuent des relevés toutes les heures, il sera possible de les intégrer dans des rapports CLIMAT mensuels et quotidiens pour les stations qui ne calculent/transmettent pas de message CLIMAT. |
| Liens avec d’autres mesures énoncées dans le plan de mise en œuvre. | B2: ROBM.C4: Développer une réanalyse régionale; réduire le délai de fourniture des données. La réanalyse permet de répondre aux besoins des utilisateurs qui souhaitent avoir accès à des données d’une résolution accrue. Les observations effectuées dans le cadre de cette mesure seront utiles à la réanalyse.D2: Disponibilité des données d’archives.D3: Facilité d’accès aux données. |

| Mesure F3: Améliorer la surveillance des zones côtières et des ZEE |
| --- |
| Activités | 1. Étendre les observations *in situ* du climat océanique mondial aux ZEE et zones côtières.2. Développer de nouveaux produits satellitaires pour la biogéochimie côtière.3. Produire des ensembles de données sur le couvert terrestre dans les zones côtières sans masque de surface terrestre et en temps quasi réel, et préciser leur degré d’incertitude.4. Améliorer la collecte de données au niveau national, le traitement des données, l’évaluation des incertitudes et la conservation des données sur les côtes et les ZEE en améliorant l’accès aux équipements et en veillant à la conformité des pratiques locales avec les directives mondiales et les meilleures pratiques. |
| Problématique/avantages | La surveillance des zones côtières et des ZEE est nécessaire à l’élaboration de politiques et de mesures visant à protéger les populations, les infrastructures et les écosystèmes vulnérables importants de ces zones.Les zones côtières subissent des changements rapides et abritent une grande partie de la population de la planète ainsi que des écosystèmes sensibles. Les changements qui surviennent près des côtes ont un impact direct sur les écosystèmes, la santé et les moyens de subsistance des populations. Les effets du changement climatique, tels que les tempêtes, l’élévation du niveau de la mer, l’érosion et l’inondation des côtes, les inondations et l’intrusion d’eau salée, sont de plus en plus nombreux. Actuellement, ces zones sont peu observées. La plupart des instruments conçus à dessein et des transects hydrographiques à haute résolution (tels que GO-SHIP) ou le programme Argo fournissent des observations océaniques réalisées en haute mer, et les eaux côtières et nationales sont insuffisamment surveillées dans de nombreuses régions. Du côté des terres, les observations concernent les propriétés et le couvert terrestres et n’enregistrent pas la totalité des changements qui s’opèrent. Cette mesure vise à combler ces lacunes.Le développement de produits pour des variables telles que la température, le trouble atmosphérique, la chlorophylle et la matière organique dissoute chromophore observées à moins d’un kilomètre des côtes, dans les estuaires et dans les ZEE, améliorera la modélisation de la distribution et de la dynamique du carbone organique dissous et particulaire, y compris l’interaction terre-océan. Les produits relatifs au trouble atmosphérique/aux particules en suspension par exemple, peuvent documenter le phénomène de l’accroissement de l’érosion dans les régions arctiques associées à la perte de permafrost.  |
| Responsables de la mise en œuvre | 1. GOOS, agences spatiales, SMHN.2. Agences spatiales, organismes de recherche, universités.3. Agences spatiales.4. GOOS, SMHN, organismes de recherche. |
| Moyens d’évaluer les progrès | 1. Densité accrue d’observations et de produits retraités dans les ZEE et les eaux côtières, et des incertitudes associées.2. Nombre de produits biogéochimiques opérationnels mondiaux dans les zones côtières.3. Nombre d’ensembles de données sur le couvert terrestre produits sans masques.4. Publication des directives nationales et régionales. |
| Informations complémentaires | 1. Les régions côtières sont le lieu où les courants de bord et les régimes de remontée des eaux modulent les flux de chaleur, de carbone et d’autres propriétés et où les phénomènes à petite échelle ont des effets considérables sur le climat à l’échelle mondiale et locale, ainsi que sur les écosystèmes.Tous les systèmes d’observation utilisés ailleurs, comme Argo, ne peuvent pas assurer une surveillance toutes profondeurs à haute résolution des zones côtières. Les mesures Argo ne sont pas échantillonnées dans les régions de rupture du plateau continental (moins de 2000 m de profondeur). La consolidation et le développement de réseaux d’observation *in situ* pourraient se faire par le biais d’engagements nationaux et régionaux et impliquer des acteurs locaux issus de secteurs donnés tels que la pêche ou le transport maritime.L’activité 1 devrait prendre en compte les discussions et les efforts en cours visant à faciliter l’accès aux ZEE afin de réaliser des observations systématiques de l’océan, comme cela a été fait lors d’un récent atelier réunissant plusieurs organismes organisé par la Commission océanographique intergouvermental de l’UNESCO[[12]](#footnote-13). Une mise en œuvre réussie du ROBM peut augmenter le nombre d’observations météorologiques marines de surface recueillies par les États Membres dans leurs ZEE respectives.Sur la côte, les observations de marégraphes de «qualité climatique» qui comprennent des mesures du déplacement vertical des sols sont indispensables pour comprendre les risques d’inondation côtière actuels et futurs. Enfin, il est nécessaire de retraiter les données satellitaires existantes qui concernent les régions côtières et de produire des jeux de données qui incluent les régions côtières (sur l’altimétrie et le vent par exemple) pour accroître la couverture près de la côte, susceptible de nécessiter le développement de logiciels. Les produits doivent contenir des indications claires sur leurs limites et leurs incertitudes concernant les zones côtières et les ZEE.2. Il n’existe actuellement aucun produit opérationnel biogéochimique provenant de satellites à haute résolution (par exemple, Sentinel 2AB, Landsat 8) dans les zones côtières. Les observations satellitaires doivent être retraitées afin de fournir des produits pour des variables telles que la température, la turbidité, la chlorophylle et la matière organique dissoute chromophore.3. Les ensembles de données relatifs au couvert terrestre doivent être retraités sans masquage pour permettre la détection des changements qui surviennent sur le littoral. Cette activité permettra de cerner les phénomènes extrêmes et les tendances à long terme telles que l’élévation du niveau de la mer (par exemple, les modifications du littoral et des zones terrestres voisines). Actuellement, les conséquences dues aux changements du niveau de la mer sur les côtes ne font l’objet d’aucune surveillance, car ces détails sont dissimulés lors du traitement des données d’observations satellitaires.4. De nombreux États côtiers n’ont pas accès aux équipements et à l’expertise requise pour surveiller leurs eaux et zones côtières situées dans leur ZEE. Il leur est donc nécessaire d’obtenir les ressources nécessaires pour développer les équipements et renforcer les capacités. En 2022, une équipe spéciale a été créée dans le cadre des meilleures pratiques océanographiques de la COI, afin d’identifier les meilleures pratiques communément utilisées par les chercheurs pour l’observation des paramètres physiques, chimiques et biologiques et de produire un ensemble de procédures opérationnelles faciles d’utilisation pour surveiller l’océan côtier[[13]](#footnote-14). Ces directives devront être mises en œuvre au niveau national. |
| Liens avec d’autres mesures énoncées dans le plan de mise en œuvre. | B2: Cette mesure bénéficiera de la mise en œuvre du ROBM.B6 et B7: Expansion et intégration du Système mondial d’observation de l’océan, y compris les observations des paramètres biogéochimiques/biologiques.B8: Augmentation du nombre des observations hydrographiques et à point fixe réalisées à bord de de navires selon des paramètres biogéochimiques et biologiques.C1: Élaborer des normes de suivi, des directives et des meilleures pratiques pour chaque variable climatologique.C2: Activité 2 – Retraitement des observations satellitaires. |

| Mesure F4: Améliorer la surveillance du climat dans les zones urbaines |
| --- |
| Activités | 1. Vérifier les variables climatologiques existantes du SMOC pour identifier celles qui sont pertinentes pour les zones urbaines et actualiser les exigences si nécessaire.2. Identifier de nouveaux produits pertinents pour les zones urbaines et définir leurs exigences.3. Élaborer des plans visant à répondre aux besoins de surveillance des zones urbaines identifiés dans les activités 1 et 2. |
| Problématique/avantages | La majorité de la population humaine vit dans les villes et les zones urbaines, y compris dans des établissements informels, qui constituent les principaux lieux d’activité économique et sociale, et qui sont donc des lieux stratégiques pour l’atténuation des émissions et l’adaptation au climat. Une surveillance efficace des paramètres liés au climat apportera donc des avantages considérables. Ces paramètres climatiques comprennent les observations météorologiques normales, mais s’étendent également aux observations d’autres variables pertinentes telles que les émissions polluantes et l’occupation des sols et du couvert végétal (LULC).Les mesures traditionnelles des paramètres météorologiques standard ont tenté d’éliminer les influences urbaines dans la mesure du possible, mais la réalité est que les températures élevées qui résultent de l’influence du milieu urbain sont le reflet des conditions climatiques qu’une grande partie de la population mondiale subit et qu’elles représentent une donnée particulièrement importante pour les activités d’adaptation au changement climatique. Il est nécessaire de disposer d’un nombre suffisant de ces observations normalisées de ces environnements complexes pour comprendre l’hétérogénéité des climats urbains et prendre des décisions éclairées en matière d’adaptation.  |
| Responsables de la mise en œuvre | De 1 à 3: SMOC, OMM, universités, organismes nationaux, organismes de recherche, SMHN. |
| Moyens d’évaluer les progrès | 1. Remise de rapports d’étape et de rapports finaux de l’équipe spéciale sur l’adaptation du SMOC au comité directeur du SMOC.2. Mise à jour de la documentation du SMOC (en particulier pour le TOPC et l’AOPC) afin d’identifier clairement les variables climatologiques existantes, actualisées et nouvelles pertinentes pour le climat urbain et l’adaptation.3. Plans visant à répondre aux besoins de surveillance des zones urbaines et mise à jour des besoins des utilisateurs. |
| Informations complémentaires | Les processus et les procédures sont identifiés dans les documents de travail produits par l’équipe spéciale sur l’adaptation du SMOC (GATT). Il est également visiblement nécessaire d’accroître la surveillance des zones urbaines pour mesurer l’exposition au carbone noir, à l’ozone et aux émissions de précurseurs d’aérosols, le NO2. Le renforcement des capacités du SMOC dans ces domaines permettra en outre d’élargir l’engagement du SMOC auprès des parties prenantes, en ce qui concerne la mise à disposition et l’utilisation des observations pertinentes. Par exemple, le renforcement des capacités en termes d’occupation des sols et du couvert végétal pour les zones urbaines pourrait nécessiter d’impliquer la communauté de chercheurs spécialistes du climat urbain et d’utiliser le World Urban Database and Planning Tool (WUDAPT).  |
| Liens avec d’autres mesures énoncées dans le plan de mise en œuvre. | B2: Augmentation du nombre des observations sur la composition de l’atmosphère.F5: Activité 4 – Améliorer les mesures des variables climatologiques essentielles pertinentes pour les grandes villes. |

| Mesure F5: Mettre en place un système opérationnel intégré de surveillance mondiale des GES |
| --- |
| Activités | Le principal objectif ici est de développer une infrastructure mondiale de surveillance des gaz à effet de serre. Les premières étapes sont les suivantes:1. Concevoir et commencer à mettre en œuvre un ensemble mondial complet d’observations de surface des concentrations de CO2, CH4 et N2O, échangées régulièrement en temps quasi réel adapté à la surveillance des flux de gaz à effet de serre.2. Concevoir une constellation de satellites opérationnels pour fournir une couverture mondiale, en temps quasi réel, des observations des colonnes de CO2 et de CH4 (et des profils, dans la mesure du possible);3. Identifier un ensemble de centres mondiaux de modélisation qui pourraient assimiler les observations de surface et par satellite pour générer des estimations de flux.4. Améliorer et coordonner les mesures relatives aux variables climatologiques pertinentes prélevées dans les zones sensibles sources d’émissions anthropiques (grandes villes, centrales électriques) afin de favoriser la surveillance des émissions et la validation des mesures troposphériques par satellite. |
| Problématique/avantages | L’Accord de Paris demande aux Parties de fournir régulièrement des estimations des émissions anthropiques par source et les absorptions anthropiques par puit de gaz à effet de serre, ainsi que les informations nécessaires au suivi des progrès accomplis dans la mise en œuvre et la réalisation de leur contribution déterminée au niveau national au titre de l’article 4. L’infrastructure mondiale de surveillance des gaz à effet de serre proposée permettrait d’élaborer ces estimations (c’est-à-dire des inventaires d’émissions); de valider la mise en œuvre au niveau national et régional des engagements des Parties qui figurent dans leurs plans nationaux d’adaptation (PNA); et de surveiller les changements qui interviennent dans les cycles des gaz à effet de serre susceptibles d’avoir une incidence sur la réalisation de l’objectif arrêté dans l’Accord de Paris en ce qui concerne la température.Surveillance des zones sensibles par le biais d’observations spécifiques afin de valider les émissions de sources ponctuelles et identifier les sources manquantes dans les inventaires d’émissions.La surveillance à distance de la composition de l’atmosphère permet de quantifier et d’identifier les principales sources d’émission. Les zones sensibles sources d’émissions anthropiques, comme les villes, les installations industrielles et les centrales électriques, contribuent largement aux émissions mondiales de GES et aux émissions des principaux précurseurs d’ozone et d’aérosols (SO2, COV). Les observations à distance fiables de zones sensibles sources d’émissions, combinées à des modèles de détection des sources, peuvent contribuer à vérifier les émissions estimées et à surveiller et orienter les efforts d’atténuation (lien vers les flux VCE).  |
| Responsables de la mise en œuvre | 1. OMM (INFCOM, VAG et IG3IS).2. Agences spatiales, organismes nationaux, organismes de recherche, universités.3. OMM (INFCOM, VAG et IG3IS), organismes nationaux.4. SMOC, agences spatiales, organismes nationaux. |
| Moyens d’évaluer les progrès | 1. Observations élargies des gaz à effet de serre, des précurseurs d’ozone et d’aérosols, des aérosols et des profils d’aérosols près des zones sensibles.2. Conception et planification des observations *in situ* et par satellite.3. Identification des centres mondiaux de surveillance qui utilisent des modèles de transport chimiques à l’échelle mondiale.4. a) Amélioration des mesures satellitaires des diverses charges d’aérosols dans les zones urbaines et sensibles. Amélioration de la quantification des incertitudes liées aux données relatives aux gaz à effet en présence d’aérosols; b) Nombre d’études de détection des émissions élaborées à partir de données recueillies *in situ* et par satellite à proximité des zones sensibles. |
| Informations complémentaires | De 1 à 3:Sur la base d’un premier document de réflexion préparé par le Secrétariat de l’OMM intitulé «Une infrastructure mondiale de surveillance des gaz à effet de serre coordonnée par l’OMM» et du rapport de l’atelier sur la surveillance des gaz à effet de serre organisé par l’OMM en mai 2022, le Conseil exécutif de l’OMM a décidé, lors de sa soixante-quinzième session (EC-75), de mener à bien le projet d’une infrastructure mondiale de surveillance des gaz à effet de serre coordonnée par l’OMM, en s’appuyant sur les programmes existants de l’OMM et sur d’autres infrastructures et initiatives régionales ou mondiales. Cette infrastructure comprendra les principaux éléments suivants:a) un ensemble mondial complet d’observations de surface des concentrations de CO2, CH4 et N2O, échangées régulièrement en temps quasi réel;b) Une constellation de satellites pour assurer une couverture mondiale, en temps quasi réel, des observations des colonnes de CO2 et de CH4 (et des profils, dans la mesure du possible);c) un modèle mondial de transport de substances chimiques alimenté par les résultats d’un modèle mondial à haute résolution de prévision numérique du temps;d) l’assimilation opérationnelle en temps quasi réel des observations de GES a) et b) dans le modèle de transport de substances chimiques et diffusion régulière des résultats.4. Les zones sensibles comprennent les zones urbaines, les zones industrielles et les grandes usines individuelles.4.1 Améliorer les observations dans les zones urbaines:a) étendre le réseau d’observations des GES qui effectuent des mesures aux alentours des zones urbaines, en particulier des observations des colonnes et des profils. Ces observations permettront d’intégrer les missions satellitaires qui détectent et quantifient les sources;b) veiller à effectuer des observations co-localisées des gaz émis simultanément (typiquement l’ozone et les précurseurs d’aérosols), CO, NO2, SO2, COV.4.2 Veiller à effectuer des observations co-localisées des charges et des profils d’aérosols dans les zones urbaines:a) améliorer les mesures satellitaires dans les zones sensibles en matière d’émissions;b) évaluer les données relatives aux gaz à effet de serre des zones urbaines en tenant compte de la variation des charges d’aérosols à l’aide des observations de référence;c) mettre l’accent sur l’amélioration des données relatives aux gaz à effet de serre et sur la quantification de leur incertitude dans les zones urbaines et autres sites sensibles (mesure B3).Parmi les difficultés que pose actuellement la surveillance des zones sensibles figurent: l’insuffisance des jeux de données de référence relatifs aux gaz à effet de serre et autres gaz et aérosols émis simultanément dans les zones urbaines; des difficultés à estimer les concentrations de GES en présence d’autres charges d’aérosols. Des incertitudes sous-estimées (ou surestimées) peuvent fausser les estimations d’émissions; Intégration de mesures *in situ* et par satellite.À l’avenir, le fait de mesurer les isotopes stables du carbone permettra de séparer les sources naturelles et fossiles de GES. |
| Liens avec d’autres mesures énoncées dans le plan de mise en œuvre. | B3: Nouvelles missions satellitaires.B4: Surveillance *in situ* des aérosols et des gaz à effet de serre.F4: Améliorer la surveillance du climat dans les zones urbaines |

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

1. Dans le présent document, les observations non satellitaires sont qualifiées de «in situ», et comprennent la télédétection au sol et par avion. [↑](#footnote-ref-2)
2. Révelard *et al.*, 2022: *Ocean Integration: The Needs and Challenges of Effective Coordination Within the Ocean Observing System* (Intégration des océans: les besoins et les défis d’une coordination efficace au sein du système d’observation des océans). *Frontiers in Marine Science.* <https://doi.org/10.3389/fmars.2021.737671> [↑](#footnote-ref-3)
3. [Fiche de l’OceanOPS 2021](https://www.ocean-ops.org/reportcard/) [(ocean-ops.org)](https://www.ocean-ops.org/reportcard/) [↑](#footnote-ref-4)
4. Butterfly: *a satellite mission to reveal the oceans' impact on our weather and climate* (une mission satellite pour révéler l’impact des océans sur notre météo et notre climat) <https://doi.org/10.5281/zenodo.5120586> [↑](#footnote-ref-5)
5. Fisher, J. B., *et al.*, 2017: *The future of evapotranspiration: Global requirements for ecosystem functioning, carbon and climate feedbacks, agricultural management, and water resources* (L’avenir de l’évapotranspiration: critères au niveau mondial pour obtenir un écosystème efficace, des rétroactions sur le carbone et le climat, une bonne gestion de l’agriculture et des ressources en eau). Water Resources Research 53, 2618–2626, doi:10.1002/2016WR020175 [↑](#footnote-ref-6)
6. Fisher, J. B., et Co-auteurs, 2020: *ECOSTRESS: NASA's Next Generation Mission to Measure Evapotranspiration from the International Space Station* (ECOSTRESS: La mission de NASA de la prochaine génération visant à mesurer l’évapotranspiration depuis la station spatiale internationale). Water Resources Research 56, doi:10.1029/2019WR026058 [↑](#footnote-ref-7)
7. Lagouarde, J.P., 2018: *The Indian-French Trishna Mission: Earth Observation in the Thermal Infrared with High Spatio-Temporal Resolution* (La mission franco-indienne Trishna: l’observation de la Terre dans l’infrarouge thermique avec une haute résolution spacio-temporelle). Dans les procès-verbaux du symposium international sur les géosciences et la télédétection IGARSS 2018-2018 de l’IEEE, Valence, Espagne, 22-27 juillet 2018; pp. 4078-408 [↑](#footnote-ref-8)
8. Lin, D., J. Crabtree, I. Dillo, *et al.*, 2020: *The TRUST Principles for digital repositories*. (Les principes TRUST au service de l’archivage des données). Sci Data 7, 144, DOI:10.1038/s41597-020-0486-7 [↑](#footnote-ref-9)
9. Wilkinson, M.D., *et al.*, 2016: *The FAIR guiding principles for scientific data management and stewardship* (Les principes directeurs FAIR au service de la gestion des données scientifiques). Données scientifiques, 3, DOI:10.1038/sdata.2016.18 [↑](#footnote-ref-10)
10. Sindy Sterckx, Ian Brown, Andreas Kääb, Maarten Krol, Rosemary Morrow, Pepijn Veefkind, K. Folkert Boersma, Martine De Mazière, Nigel Fox & Peter Thorne (2020) *Towards a European Cal/Val service for Earth observation, International Journal of Remote Sensing* (Vers un service d’étalonnage et de validation européen à des fins d’observation de la Terre, Journal international de la télédétection), 41:12, 4496-4511, DOI: [10.1080/01431161.2020.1718240](https://doi.org/10.1080/01431161.2020.1718240) [↑](#footnote-ref-11)
11. Le rapport complet de l’atelier est disponible en ligne: <https://ane4bf-datap1.s3.eu-west-1.amazonaws.com/wmod8_gcos/s3fs-public/fijiworkshopoct2017_final1.pdf?E8vbQOTXp3.VJII2p6utJLP.l8xM7huA>. [↑](#footnote-ref-12)
12. GOOS-246 (2021), *Report of Ocean Observations in Areas under National Jurisdiction Workshop* (Rapport de l’atelier sur les observations océaniques dans les zones relevant de la juridiction nationale). <https://www.goosocean.org/index.php?option=com_oe&task=viewDocumentRecord&docID=26607> [↑](#footnote-ref-13)
13. <https://www.oceanbestpractices.org/about/task-teams/task-team-22-01-coastal-observing-in-under-resourced-countries> [↑](#footnote-ref-14)