

RAPPORT D'ACTIVITÉ SUR LE SYSTÈME MONDIAL D'OBSERVATION DU CLIMAT

RÉSUMÉ
OCTOBRE 2015

Atmosphère



Terres émergées

Océan



Le présent résumé est extrait du rapport intégral intitulé *Status of the Global Observing System for Climate* (GCOS-195), daté d'octobre 2015.

Toutes les publications relatives au SMOC sont disponibles à l'adresse suivante: gcos.wmo.int.

SMOC-194

© **Organisation météorologique mondiale, 2015**

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

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

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

NOTE

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

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

Les constatations, interprétations et conclusions exprimées dans les publications de l'OMM portant mention d'auteurs nommément désignés sont celles de leurs seuls auteurs et ne reflètent pas nécessairement celles de l'OMM ou de ses Membres.

TABLE DES MATIÈRES

CONTEXTE ET OBJET DU RAPPORT D'ACTIVITÉ SUR LE SYSTÈME MONDIAL D'OBSERVATION DU CLIMAT	5
CONCEPT ET PORTÉE DU SYSTÈME MONDIAL D'OBSERVATION DU CLIMAT	5
CYCLE D'ÉVALUATION ET RECENSEMENT DES BESOINS	6
PRÉSENTATION, FONDEMENTS ET LIMITES DU RAPPORT D'ACTIVITÉ	7
PRINCIPALES CONCLUSIONS DU RAPPORT D'ACTIVITÉ	8

CIUS



Fondé en 1931, le Conseil international pour la science (CIUS) est une organisation non gouvernementale composée de membres issus d'organes scientifiques nationaux et d'unions scientifiques internationales. Le CIUS regroupe en son sein plus de 20 organes interdisciplinaires, réseaux scientifiques internationaux mis en place pour étudier différents champs de recherche. Il s'appuie sur ces réseaux pour coordonner la recherche interdisciplinaire sur les grands enjeux scientifiques et sociaux. En outre, le Conseil pose comme principe la liberté dans la conduite de la science, œuvre en faveur d'un accès équitable aux données et informations scientifiques et facilite l'enseignement scientifique et le renforcement des capacités. [<http://www.icsu.org>]

COI



La Commission océanographique intergouvernementale (COI) de l'Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture (UNESCO) a été créée en 1960. Elle a pour mission de promouvoir, au nom de ses membres, la coopération internationale et de coordonner les programmes dans les domaines de la recherche, du développement durable, de la protection du milieu marin et du renforcement des capacités en vue d'améliorer la gestion de ces derniers et de faciliter les processus de décision. Elle favorise la coordination interinstitutions au sein du système des Nations Unies par le biais d'ONU-Océans et collabore au mécanisme de notification et d'évaluation systématiques, à l'échelle mondiale, de l'état du milieu marin. Par l'intermédiaire du Système mondial d'observation de l'océan (GOOS), la COI contribue à améliorer l'océanographie opérationnelle, les prévisions météorologiques et climatiques et la surveillance. [<http://ioc-unesco.org>]

PNUE



Le Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE) est un programme international chargé de coordonner les activités environnementales des Nations Unies et d'aider les pays en développement à mettre en œuvre des politiques et des pratiques environnementales adaptées. Il a été établi lors de la Conférence des Nations Unies sur l'environnement en juin 1972. Ses activités couvrent un large éventail de questions liées à l'atmosphère, aux écosystèmes terrestres et marins, à la gouvernance environnementale et à l'économie verte. Le PNUE a contribué à l'élaboration de principes directeurs et de traités sur des questions telles que le commerce international de produits chimiques potentiellement toxiques, la pollution atmosphérique transfrontière et la contamination de cours d'eau internationaux. En 1988, le PNUE et l'OMM ont créé conjointement le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC). [<http://www.unep.org>]

OMM



L'Organisation météorologique mondiale (OMM) est une institution spécialisée des Nations Unies. Elle fait autorité au sein du système des Nations Unies pour tout ce qui concerne l'état et le comportement de l'atmosphère terrestre, son interaction avec les océans, le climat qu'elle engendre et la répartition des ressources en eau qui en résulte. Elle compte actuellement 191 États et six territoires membres. Elle est une émanation de l'Organisation météorologique internationale (OMI), fondée en 1873. Créée en 1950, l'OMM est devenue l'année suivante une institution des Nations Unies spécialisée dans la météorologie (le temps et le climat), l'hydrologie opérationnelle et les sciences géophysiques connexes. [<http://www.wmo.int>]

AVANT-PROPOS

Les Parties à la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCNUCC) avaient demandé, lors de la trente-troisième session de l'Organe subsidiaire de conseil scientifique et technologique (SBSTA), tenue à Cancún (Mexique) en 2010, que soit établi un rapport d'activité sur le Système mondial d'observation du climat. Les conclusions tirées par le SBSTA les années suivantes ont renforcé l'importance accordée à ce rapport, intitulé *Status of the Global Observing System for Climate*. Sous la supervision générale du Comité directeur du Système mondial d'observation du climat (SMOC), la rédaction du rapport s'est achevée récemment, avec le concours des membres des groupes d'experts du SMOC et de spécialistes externes. La coordination requise a été assurée par l'auteur principal, avec le soutien du Secrétariat du SMOC. Le présent document constitue le résumé de ce rapport (qui comporte environ 350 pages), daté de 2015. Il donne un aperçu de son objet et de sa portée, et présente ses principales conclusions.

Le Rapport d'activité remplit deux fonctions: il évalue l'état d'avancement des mesures décrites dans le *Plan de mise en œuvre du système mondial d'observation à des fins climatologiques dans le contexte de la CCNUCC* (version de 2010) et analyse de façon plus générale l'efficacité globale du Système mondial d'observation du climat. Il se fonde sur un vaste ensemble de documents sur le SMOC publiés depuis le bilan de 2009, dont bon nombre décrivent les résultats d'ateliers spécialisés ou de réunions de groupes de travail.

Les travaux consacrés au Rapport d'activité ont démarré en décembre 2013, lors d'une réunion de préparation qui a marqué le début d'une collecte mondiale d'informations étalée sur un an. Avec l'aide du Secrétariat du SMOC, l'auteur principal, Adrian Simmons, a réuni les contributions dans les premiers projets de chapitre, qui ont été soumis à l'analyse et aux commentaires des membres des groupes d'experts du SMOC et des autres spécialistes. Une version révisée a donc été établie, qui comprenait une évaluation de chaque variable climatologique essentielle et de chaque activité définies dans le Plan de mise en œuvre de 2010.

Une version préliminaire du Rapport a été mise en ligne sur le site du SMOC du 24 juillet au 7 septembre 2015 pour que tout un chacun puisse émettre librement des commentaires. Elle a également été envoyée à environ 350 experts ou organismes, notamment ceux qui parrainent le SMOC, aux responsables des grands programmes de l'Organisation météorologique mondiale (OMM), aux organismes partenaires du SMOC, ainsi qu'aux membres des groupes d'experts du SMOC et autres spécialistes, qui ont été invités à commenter le document et à le diffuser plus largement, le cas échéant. Le Secrétaire général de l'OMM a encouragé tous les membres de l'Organisation à envoyer leurs commentaires au Secrétariat du SMOC. Le rapport a donc fait l'objet d'un large examen.

L'équipe du SMOC chargée de l'examen du rapport a reçu environ 400 commentaires émanant de particuliers, de groupes scientifiques et d'organismes privés ou publics. Dans leur très grande majorité, les observations générales sur la portée et le contenu du Rapport d'activité étaient positives, si l'on excepte quelques remarques sur la nécessité de compléter ou de justifier davantage certains aspects. Ces remarques ont été analysées et prises en compte dans la version définitive. Les observations formulées faciliteront aussi l'établissement du prochain plan de mise en œuvre, en 2016.

À sa 23^e réunion, organisée du 29 septembre au 1^{er} octobre 2015 au Cap (Afrique du Sud), le Comité directeur du SMOC a approuvé le Rapport d'activité. Ce dernier devait être soumis courant octobre au Secrétariat de la CCNUCC pour que les Parties l'examinent lors de la quarante-troisième session du SBSTA, qui se tiendra à l'occasion de la vingt et unième session de la Conférence des Parties, à Paris, en décembre 2015.

Au nom du Comité directeur du SMOC, je voudrais féliciter l'auteur principal et le remercier pour les efforts colossaux déployés pour mener à bonne fin la rédaction du rapport. J'aimerais également remercier les présidents des trois groupes d'experts du SMOC et le personnel de son Secrétariat d'avoir prêté leur concours pour la rédaction de ce document à la fois très complet et d'excellente qualité. Enfin, je suis reconnaissant aux experts et aux représentants des organisations partenaires d'avoir apporté une si précieuse contribution, et je sais pouvoir compter sur la collaboration de toutes les parties concernées pour l'établissement du prochain plan de mise en œuvre sur la base des éléments figurant dans le Rapport d'activité.

La publication du Rapport d'activité intervient à un moment crucial pour la communauté internationale, confrontée aux enjeux du changement climatique. Il souligne l'importance que revêtent les observations pour l'étude scientifique du changement climatique et notre capacité à prévoir la direction qu'il pourrait prendre. Elles nous renseignent aussi sur notre capacité d'atténuer l'ampleur des changements à venir et de nous adapter à ceux qui ne peuvent être évités.

L'observation est le socle sur lequel reposent tous les autres aspects de cette thématique. Le prochain plan de mise en œuvre, qui s'appuiera sur le Rapport d'activité, définira la marche à suivre pour améliorer et élargir les programmes d'observation nécessaires à la compréhension et à la gestion du changement climatique.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'SAR' with a stylized flourish extending from the end.

Stephen Briggs,
président du Comité directeur du SMOC,
Harwell (Oxfordshire), Royaume-Uni
Octobre 2015

CONTEXTE ET OBJET DU RAPPORT D'ACTIVITÉ SUR LE SYSTÈME MONDIAL D'OBSERVATION DU CLIMAT

L'observation de l'atmosphère, de l'océan et des terres émergées est essentielle pour détecter la variabilité du climat et le changement climatique, ainsi que pour en comprendre les causes. Elle fournit également des données essentielles à l'évaluation, au perfectionnement et à l'initialisation des modèles qui prévoient les variations du système climatique au cours des mois et des saisons à venir et anticipent son évolution sur le plus long terme en fonction de différentes hypothèses concernant les émissions de gaz à effet de serre et autres facteurs anthropiques. Les données d'observation qui portent sur de longues périodes ont permis au Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) d'affirmer que le réchauffement du système climatique mondial est sans équivoque.

Le Rapport d'activité sur le Système mondial d'observation du climat (le «Rapport d'activité») présente un compte rendu détaillé de la façon dont nous observons actuellement le climat, des progrès qui ont été réalisés et des domaines où des améliorations sont nécessaires et où une détérioration a été constatée. Les conclusions qui y sont présentées peuvent servir de point de départ pour définir les mesures à prendre afin de combler les lacunes en matière de connaissances, d'améliorer la surveillance et la prévision, de soutenir les mesures d'atténuation et d'aider à répondre à la nécessité de plus en plus pressante de disposer d'informations sur les conséquences, l'adaptation et la vulnérabilité. Les progrès réalisés ces dernières années dans de nombreux domaines sont recensés, sans toutefois occulter le fait qu'il reste beaucoup de travail à accomplir.

Le Rapport d'activité a été rédigé au nom du Comité directeur du Système mondial d'observation du climat (SMOC). Il permet au programme du SMOC de s'acquitter de sa responsabilité de suivre de près et d'évaluer la mise en œuvre et l'état d'avancement des composantes du système, et d'en rendre compte aux organisations qui le parrainent ainsi qu'à d'autres institutions participantes. Le SMOC est coparrainé par l'Organisation météorologique mondiale (OMM), la Commission océanographique intergouvernementale (COI) de l'Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture, le Programme des Nations Unies pour l'environnement et le Conseil international pour la science. En outre, le Rapport a été établi à la demande de l'Organe subsidiaire de conseil scientifique et technologique (SBSTA) de la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCNUCC). Il porte sur des sujets relevant également des autres conventions entrées en vigueur à la suite du Sommet planète Terre, tenu en 1992 à Rio, à savoir, la Convention sur la diversité biologique et la Convention des Nations Unies sur la lutte contre la désertification, ainsi que d'autres conventions, protocoles et cadres, notamment le Cadre mondial pour les services climatologiques. De manière plus générale, il peut également servir de source d'information sur l'observation du climat à l'échelle mondiale.

Le Rapport d'activité jette les bases du nouveau plan de mise en œuvre du Système mondial d'observation du climat, qui sera publié par le Programme du SMOC en 2016.

CONCEPT ET PORTÉE DU SYSTÈME MONDIAL D'OBSERVATION DU CLIMAT

Selon le cinquième *Rapport d'évaluation* du GIEC, le climat peut être défini au sens étroit et au sens large. Au sens étroit, le climat désigne en général le temps moyen ou, plus précisément, se réfère à une description statistique fondée sur les moyennes et la variabilité de grandeurs pertinentes sur une période donnée. La période type, définie par l'OMM, est de 30 ans. Ces grandeurs sont le plus souvent des variables de surface telles que la température, la hauteur de précipitation et le vent. Dans un sens plus large, le climat désigne l'état du système climatique, y

compris sa description statistique. Selon la définition du GIEC, ce système climatique est le «système extrêmement complexe comprenant cinq grands éléments: l'atmosphère, l'hydrosphère, la cryosphère, la lithosphère et la biosphère, et qui résulte de leurs interactions.» Comme le programme du SMOC, le Rapport d'activité de 2015 s'intéresse au climat au sens large.

Le système mondial d'observation à des fins climatologiques n'est pas un système d'observation unique géré de manière centralisée. Il s'agit plutôt d'un «système de systèmes», composite et axé sur le climat, articulé autour d'un ensemble de dispositifs d'observation, de gestion des données, d'élaboration de produits et de diffusion des données. Cet ensemble se compose des systèmes d'observation de l'OMM dépendant du Système mondial intégré des systèmes d'observation de l'OMM (WIGOS), du Système mondial d'observation de l'océan (GOOS) administré par la COI et de différents systèmes d'observation de la surface des terres émergées. Il tient également compte du suivi du climat entrepris par d'autres programmes consacrés à diverses composantes du système climatique ou aux conséquences du changement climatique.

CYCLE D'ÉVALUATION ET RECENSEMENT DES BESOINS

Chargé d'évaluer les systèmes d'observation participants et de recenser les besoins, le Programme du SMOC met l'accent sur le soutien à la CCNUCC, en cherchant à faire le nécessaire pour que les Parties à la Convention puissent respecter leurs engagements en matière d'observation et répondre à leurs propres besoins dans ce domaine à l'échelle mondiale. En 1997, la Conférence des Parties (COP) a demandé au SBSTA d'examiner, en consultation avec le GIEC, l'efficacité des systèmes mondiaux d'observation à des fins climatologiques et de lui rendre compte de ses conclusions. Le Secrétariat du SMOC a rédigé un rapport et l'a diffusé en 1998. En 2003, il a établi un deuxième rapport sur l'efficacité des systèmes d'observation, suivi cette fois d'un plan de mise en œuvre qui recensait les mesures à prendre pour résoudre les dysfonctionnements du système global d'observation tels qu'ils avaient été constatés. Au bout de cinq ans, l'état d'avancement des mesures citées dans le Plan de mise en œuvre de 2004 a fait l'objet d'une évaluation et d'un rapport, dont les conclusions ont été prises en compte lors de la rédaction d'une version actualisée du Plan de mise en œuvre, publiée en 2010. Le SBSTA ou la COP ont, à différents degrés, soutenu, orienté ou approuvé ces documents. Leur cycle de production a été modifié afin que les conclusions des troisième et quatrième rapports d'évaluation du GIEC (2001 et 2007, respectivement) puissent être prises en compte avant de définir l'état d'avancement et les besoins.

Le SBSTA a étudié la version actualisée du Plan de mise en œuvre à sa trente-troisième session, à la fin de l'année 2010. Dans l'une de ses conclusions, il a invité le Secrétariat du SMOC à rendre compte de l'état d'avancement de la mise en œuvre et a encouragé le Programme du SMOC à réévaluer l'efficacité des systèmes d'observation. Le SBSTA a également jugé utile de mettre périodiquement à jour le Plan de mise en œuvre. Afin de donner suite aux recommandations du SBSTA, le Programme du SMOC a publié le Rapport d'activité et a amorcé l'élaboration du Plan de mise en œuvre de 2016. Le calendrier de publication de ces documents suit la pratique établie, afin qu'ils puissent prendre en compte le dernier rapport d'évaluation du GIEC, et en particulier la contribution du Groupe de travail I (*Les éléments scientifiques*) et du Groupe de travail II (*Incidences, adaptation et vulnérabilité*).

Dans le Rapport d'activité, l'état d'avancement de l'observation du climat est évalué en fonction non pas d'une période unique, mais d'un intervalle qui diffère d'une variable à une autre et d'un type d'observation à un autre. En outre, il est plus facile d'obtenir des éléments détaillés attestant des progrès accomplis pour les années les plus récentes, ce qui a permis de constater une amélioration générale du suivi des systèmes d'observation et de la façon dont les informations issues de ce suivi sont diffusées et conservées. Le Rapport porte entre autres sur la période qui a débuté en 2002, date

de l'élaboration du deuxième Rapport sur l'efficacité des systèmes d'observation, et plus particulièrement sur 2009, date de diffusion du dernier rapport d'activité, et les années suivantes.

En 2006 et 2011, le Programme du SMOC a publié des détails complémentaires sur les plans de mise en œuvre de 2004 et 2010, relatifs aux observations par satellite et aux exigences concernant les produits qui leur sont associés. Les agences spatiales les ont pris en compte lorsqu'elles ont donné suite aux mesures et aux besoins liés aux données satellitaires énoncés par le Secrétariat du SMOC, comme l'a indiqué le Comité sur les satellites d'observation de la Terre (CSOT) au SBSTA en 2006 et 2012. Les plans et l'état d'avancement actuel de l'observation spatiale, notamment l'évolution des activités relatives au soutien et à l'élaboration de produits, ont fait l'objet d'un examen détaillé dans le Rapport d'activité. Ce dernier traite des progrès réalisés pour ce qui est de la plupart des activités présentées dans le rapport présenté en 2012 par le CSOT au SBSTA et décrites dans la mise à jour publiée en 2015 par le CSOT en collaboration avec le Groupe de coordination pour les satellites météorologiques.

PRÉSENTATION, FONDEMENTS ET LIMITES DU RAPPORT D'ACTIVITÉ

En premier lieu, le Rapport d'activité souligne la nécessité d'une observation continue du système climatique et en précise la nature, et traite des dispositions en matière de coordination internationale qui régissent l'exécution et le traitement des observations, et du concept de variables climatologiques essentielles, qui fixe le cadre organisationnel du Rapport du SMOC et des précédents. Le Rapport d'activité présente les réseaux et les constellations de satellites en général, et expose les mesures de référence. Outre la présentation du contexte, pour laquelle elles étaient initialement prévues, les premières sections soulignent quelques évolutions récentes.

Puis le Rapport d'activité passe méthodiquement en revue les thèmes principaux et transsectoriels. Il présente ensuite une analyse des réseaux d'observation et de la situation de l'observation de chaque variable climatologique essentielle. Cette analyse est dressée séparément pour l'atmosphère, l'océan et les terres émergées. Elle est systématiquement mise en relation avec les 138 mesures identifiées dans le Plan de mise en œuvre de 2010.

Le Rapport d'activité s'appuie sur des publications, parmi lesquelles figurent non seulement le cinquième Rapport d'évaluation du GIEC, mais aussi des articles scientifiques récents ayant fait l'objet d'un examen collégial, des comptes rendus d'ateliers et des manuels et guides de systèmes d'observation. Il s'appuie sur l'avis de collaborateurs experts et

sur la validation par des spécialistes décrite dans l'avant-propos. Le Rapport analyse les stocks de données et les résultats des opérations de suivi mis à disposition par plusieurs centres de données internationaux; il présente également des exemples de données d'observation et de produits dérivés de données mondiales sous la forme de séries chronologiques et de cartes.

Plusieurs messages clés issus des observations et des analyses récentes éclairent les débats autour de variables spécifiques. Aussi intéressants et importants que soient les résultats, le Rapport ne vise pas à dresser un bilan complet des enseignements tirés des observations ou de l'intérêt de ces dernières. Il se concentre davantage sur les incertitudes liées aux observations que sur ce qu'elles démontrent avec certitude, afin de mieux cerner



La station du Plateau Rosa de la Veille de l'atmosphère globale (VAG), (Italie)

les points à améliorer en priorité. Le Rapport ne s'attarde ni sur la valeur ajoutée considérable des investissements présents et passés réalisés dans le système mondial d'observation ni sur l'importance de maintenir l'exploitation des composantes bien implantées du système, mais il convient de garder ces deux éléments à l'esprit.

Conformément à la pratique établie concernant les documents précédents d'évaluation et de planification du SMOC, le Rapport d'activité ne traite pas, en général, des différents ensembles d'observations réalisées pour des durées assez restreintes, notamment dans le cadre d'expériences menées sur le terrain à des fins de recherche spécifiques ou de campagnes d'étalonnage ou de validation des missions satellitaires. Bien que très complet, le Rapport n'en est pas pour autant exhaustif car il est axé sur l'ensemble des variables climatologiques essentielles et les mesures connexes recensées dans le Plan de mise en œuvre de 2010. Malgré une évaluation méthodique et largement quantitative, il ne couvre pas en profondeur l'intégralité des besoins dans le domaine de l'observation, car l'examen de certaines variables est nécessaire même si ces dernières ne sont pas considérées comme étant des variables climatologiques essentielles. Le nouveau plan de mise en œuvre qui sera publié en 2016 fixera la portée générale du nouveau cycle d'évaluation.

Dans le Rapport d'activité de 2015, aucune mesure fondée sur les conclusions relatives à l'état d'avancement de l'observation du climat à l'échelle mondiale n'est recommandée. Les recommandations seront énoncées dans le Plan de mise en œuvre de 2016.

PRINCIPALES CONCLUSIONS DU RAPPORT D'ACTIVITÉ

L'observation de l'atmosphère, de l'océan et des terres émergées est essentielle pour détecter la variabilité du climat et le changement climatique, ainsi que pour en comprendre les causes. Les observations et les analyses récentes ont montré que le niveau moyen de la mer avait continué de s'élever et, pour la première fois, il a été possible de déterminer la part de responsabilité relative de l'expansion thermique, de la fonte de la glace et du stockage de l'eau sur terre. Le réchauffement des profondeurs océaniques s'est poursuivi, alors que celui des eaux proches de la surface a ralenti sur une dizaine d'années, jusqu'en 2013. Ces dernières années, l'étendue de la banquise de l'Arctique a fortement diminué. De nouvelles analyses démontrent que l'augmentation de la température moyenne de l'air à la surface du globe entre 1998 et 2012 est supérieure aux estimations initiales. Le réchauffement exceptionnel de l'atmosphère terrestre dû à l'épisode El Niño en cours laisse peu de doutes.



Université de Californie, Merced (États-Unis)

La tour instrumentée de Providence, Southern Sierra, Californie (États-Unis)

La nature, l'organisation et l'étendue de l'observation de la planète ne sont pas les mêmes pour l'atmosphère, l'océan et les terres émergées. Grâce à des décennies de collecte de données météorologiques, l'observation de l'atmosphère est la plus développée, car elle bénéficie de réseaux relativement denses, bien que non exempts de lacunes, de normes d'observation clairement définies, de modalités d'échange libre de données et de centres de données internationaux traitant la plupart des variables, voire leur totalité. Le perfectionnement de l'observation de l'atmosphère est en cours. L'observation des océans, qui s'est étoffée rapidement, bénéficie désormais de dispositifs internationaux de planification et de mise en œuvre des réseaux d'observation, ainsi que de nouvelles technologies permettant la collecte

d'un plus grand nombre de données, de manière autonome et plus efficace. Des obstacles continuent d'entraver les réseaux existants, mais les structures d'ensemble sont en place, ce qui permet des améliorations. Habituellement, l'observation des terres émergées porte sur de plus petites échelles, chaque pays appliquant des méthodes et des normes différentes. L'échange libre de données est également moins courant dans ce domaine. L'observation spatiale, quant à elle, offre désormais une couverture mondiale de qualité croissante pour un certain nombre de variables, pour lesquelles les données sont de plus en plus souvent en accès libre, et des progrès sont enregistrés dans d'autres domaines, grâce aux réseaux mondiaux axés sur les glaciers et le pergélisol, par exemple. Des normes, des méthodes et des protocoles d'échange de données ont été élaborés pour les principales variables hydrologiques. Néanmoins, une approche intégrée doit encore être mise en place dans le domaine de l'observation des terres émergées.

La plupart des **principales conclusions** tirées des analyses entreprises variable par variable et mesure par mesure se répartissent directement en deux groupes distincts, l'un pour les mesures sur le terrain et la télédétection au sol et l'autre pour la télédétection par satellite, même si de nombreuses applications utilisées pour l'observation font appel aux deux groupes de données. Certaines conclusions sont positives, d'autres négatives, mais il convient de prendre acte des unes comme des autres et d'en tenir compte dans la planification des mesures à adopter à terme.

Les conclusions du Rapport d'activité de 2015 relatives aux **éléments sur le terrain et autres composantes non spatiales** du système d'observation sont les suivantes:

- Le développement du réseau Argo et sa contribution à la surveillance, à la compréhension et à la prévision du climat depuis le déploiement, à partir de l'année 2000, de ses flotteurs utilisés pour relever la température et la salinité de l'eau ont été remarquables. L'objectif initial de 3 000 flotteurs a été atteint en 2007. Le réseau, qui s'étend désormais vers les mers bordières et les hautes latitudes, commence à être équipé de nouveaux capteurs qui mesurent des variables biogéochimiques et laisse entrevoir la possibilité d'effectuer des analyses à de plus grandes profondeurs.
- La couverture de plusieurs réseaux plus anciens implantés sur le terrain, notamment des principaux réseaux météorologiques, a été renforcée. La qualité des mesures a également été améliorée.
- Ces dernières années, plusieurs réseaux océaniques et terrestres réalisant des mesures sur le terrain et des réseaux de télédétection au sol mesurant la composition atmosphérique ont été créés ou sensiblement élargis, bien que certains critères relatifs à la formation de réseaux n'aient pas été remplis.
- Le rendement de certains réseaux de bouées maritimes et de capteurs de la composition atmosphérique a diminué récemment, en raison d'arrêts programmés, d'un entretien insuffisant ou de dysfonctionnements matériels inattendus. Les réponses apportées à ces interruptions ont permis de remédier efficacement à certaines déficiences. Des problèmes particuliers ayant été signalés dans les réseaux de bouées ancrées, le système d'observation du Pacifique tropical fait l'objet d'un examen.
- Le nombre de relevés météorologiques en surface effectués par des navires a diminué dans la majeure partie des bassins océaniques, mais a augmenté près des côtes.
- Des lacunes dans la couverture des réseaux terrestres ont été comblées. Néanmoins, certaines carences à l'échelle locale qui semblent peu importantes d'un point de vue mondial peuvent en réalité être cruciales, en particulier lorsque les populations sont menacées ou que des évolutions locales ont des retombées planétaires.

- Le renforcement des capacités reste largement insuffisant pour combler de manière durable les graves lacunes des réseaux et, en règle plus générale, pour garantir que les pays en développement vulnérables disposent des observations locales qui leur sont nécessaires pour s'adapter au changement climatique.
- L'automatisation a accru la fréquence des observations et a permis d'effectuer des relevés dans de nouveaux sites éloignés, mais quelques problèmes persistent concernant la qualité des données et la perte d'informations secondaires.
- Les progrès accomplis dans les domaines de la définition et de la création de sites et de réseaux d'observation de référence ont été variables. Ils ont été satisfaisants pour les mesures en altitude. L'obtention d'une couverture mondiale représentative est un défi de portée générale.
- Il existe des possibilités de tirer profit d'une multiplication des échanges mondiaux de données recueillies en temps quasi réel et de l'adoption de nouveaux codes de diffusion et de nouvelles normes relatives aux métadonnées.
- La récupération de données anciennes a bien progressé sous certains aspects, mais sa portée reste limitée et les politiques restrictives en matière de données continuent de l'entraver.
- L'élaboration de nouveaux produits météorologiques continue de s'améliorer, notamment dans les domaines de la température de l'air à la surface du globe, de l'humidité et des précipitations.
- La pérennité des activités relatives aux systèmes d'observation amorcées grâce à des fonds alloués à la recherche sur le court terme est un problème récurrent.

Les conclusions du Rapport d'activité de 2015 relatives à la **composante spatiale** du système d'observation sont les suivantes:

- Les nouvelles générations de satellites météorologiques opérationnels et celles en cours d'élaboration offrent une gamme plus vaste de mesures et des données de meilleure qualité. La Chine confirme son rôle de fournisseur d'un troisième pilier dans le domaine de la constellation de satellites à orbite polaire.
- Le programme européen Copernicus rend opérationnels des types d'observation complémentaires, tout en renforçant la couverture et la qualité des mesures et en proposant des services connexes.
- Le nombre de fournisseurs nationaux, de missions de coopération internationale et d'autres mécanismes de collaboration a augmenté.
- La continuité du sondage au limbe et la mise en place d'une mission de référence ont très peu progressé.



ESA

Le satellite Sentinel-1 utilisé pour la surveillance des terres émergées et de l'océan, Programme européen Copernicus

- La continuité de l'observation est menacée en ce qui concerne la mesure de l'éclairement énergétique solaire et de la température de surface de la mer dans les hyperfréquences.
- De nouvelles capacités d'observation ont été démontrées et d'autres sont sur le point de l'être. Leur mise en œuvre est parfois incertaine, notamment pour la surveillance du profil des nuages et des aérosols, de l'épaisseur de la glace de mer et de l'humidité du sol.
- La production et l'offre de produits dérivés de l'observation spatiale ont bien progressé et une attention croissante est accordée à l'information sur la qualité et les imperfections des produits.
- La validation des produits, ainsi que les premières étapes de la mise au point d'une architecture pour la surveillance du climat depuis l'espace et d'un inventaire des produits ont fait l'objet d'une coopération interinstitutions.
- L'accès aux données est de plus en plus libre, mais des progrès restent à faire dans ce domaine. Certaines données recueillies lors de missions antérieures doivent encore être récupérées, et la protection des données à long terme, y compris leur retraitement ponctuel, n'est pas encore entièrement assurée.



CSIRO, Australie

Mise à l'eau d'un flotteur Argo dans l'océan Indien

Les archives des **centres de données** s'étoffent au fil du temps et sont en général organisées par types de données. Les séries de données recueillies sur le terrain concernant un grand nombre de variables climatologiques essentielles, mais non la totalité, sont conservées par des centres de données internationaux. Les données de base transmises par les satellites sont généralement administrées par l'institution responsable du fonctionnement du satellite. Les produits dérivés sont surtout hébergés par les institutions qui les ont créés. Cet état de fait n'est pas considéré comme source de problèmes, mais les points suivants suscitent des préoccupations:

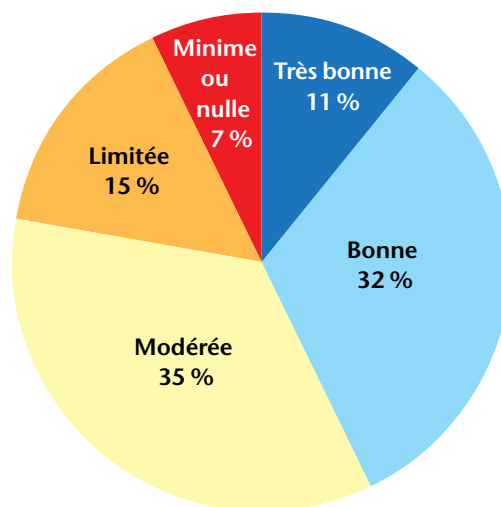
- Plusieurs portails et moteurs de recherche sur Internet peuvent fournir des liens vers les données, mais les listes de produits peuvent y être incomplètes et les utilisateurs peuvent s'interroger sur les données manquantes ou sur la comparaison entre les observations ou les produits proposés.
- Les séries de données recueillies sur le terrain peuvent être incomplètes et non actualisées. Elles dépendent des contributions apportées ou de l'accès proposé par les propriétaires et, par conséquent, de leur politique en matière de données ainsi que de leurs ressources, notamment en ce qui concerne la récupération de données à partir de supports papier ou de dispositifs périmés.
- Les centres proposent des données qui peuvent être difficiles à utiliser en raison de leur format et présenter des insuffisances au niveau du contrôle de la qualité, de la fusion des données transmises par différentes sources, du signalement des données probablement dupliquées ou des réactions des autres utilisateurs, etc.
- L'échantillonnage des données peut être difficile, malgré des améliorations fort appréciées dans le domaine de la visualisation.

La réanalyse¹ à l'échelle mondiale de séries complètes d'observations a été soutenue et les caractéristiques des produits actuels ont été améliorées, de même que la compréhension des besoins des utilisateurs et des lacunes des produits. Cette activité est mieux implantée en Europe, grâce à son intégration dans l'offre opérationnelle de services du programme Copernicus, ainsi qu'au Japon et aux États-Unis d'Amérique, grâce aux fournisseurs qui se sont engagés à poursuivre la production et à la renouveler. La réanalyse des données atmosphériques datant des périodes du radiosondage et des satellites a été complétée par une réanalyse des données du vingtième et du vingt et unième siècles; elle porte uniquement sur des données atmosphériques de surface, mais est également conditionnée par des données de surface tirées d'observations et par les forçages radiatifs. La réanalyse est plus fréquemment utilisée pour les données relatives à l'océan, à la surface des terres émergées et à la composition atmosphérique. Des progrès satisfaisants ont également été enregistrés en ce qui concerne l'élaboration de systèmes d'assimilation des données associant différents éléments du système climatique, en particulier l'atmosphère et l'océan.

L'organisation à l'échelle internationale des systèmes d'observation a été renforcée, en particulier pour l'atmosphère et l'océan, grâce à la mise en place d'un cadre de fonctionnement pour tous les systèmes d'observation de l'OMM, à savoir, le Système mondial intégré des systèmes d'observation de l'OMM (WIGOS), et la redynamisation du Système mondial d'observation de l'océan, administré par la COI et bénéficiant des orientations du Cadre d'observation des océans. Le retrait du soutien accordé au Système mondial d'observation terrestre par son principal bailleur de fonds a restreint la coordination et la normalisation relatives au domaine terrestre, mais de nombreux éléments d'observation terrestre se sont améliorés.

La version intégrale du Rapport d'activité contient **d'autres conclusions** relatives à des thèmes principaux et transsectoriels, ainsi qu'à des sujets spécifiques à l'atmosphère, à l'océan et aux terres émergées.

Il n'existe **pas de paramètre unique**, ou de petit ensemble de paramètres, qui permette de quantifier de manière exhaustive l'activité actuelle du Système mondial d'observation du climat, de déterminer s'il répond aux besoins divers et variés des utilisateurs ou de mesurer l'ampleur des progrès accomplis sur de nombreuses décennies ou ces dernières années. Les variations au fil du temps du nombre de données et des indicateurs de qualité associés aux variables climatologiques essentielles les mieux implantées indiquent, dans la majeure partie des cas, que l'amélioration de la situation se poursuit, malgré des exceptions. Pour les variables dont l'observation et l'organisation à l'échelle internationale sont moins courantes, les progrès se traduisent parfois par l'annonce de la création d'un centre de données ou d'un réseau international, ou simplement par la capacité à produire une carte mondiale des données de la variable en question. Les statistiques sur l'accès des utilisateurs aux informations disponibles en ligne, aux observations et aux



Exécution des mesures énoncées dans le Plan de mise en œuvre de 2010: évolution globale

¹ On entend par «réanalyse» l'emploi d'un système statique d'assimilation des données en vue du traitement d'observations effectuées plusieurs dizaines d'années auparavant, à l'aide d'un modèle de l'atmosphère, de l'océan, ou d'un système climatique couplé pour distribuer les informations dans le temps et dans l'espace ou entre différentes variables, et, lorsqu'il y a lieu, pour combler les lacunes des données d'observation enregistrées.

produits finaux, ainsi qu'aux outils de visualisation des données servent également de paramètres, mais bénéficient rarement d'une bonne visibilité sur les sites Internet des centres de données.

Le Rapport d'activité fournit une **indication générale des progrès réalisés depuis environ cinq ans**, en évaluant l'exécution des mesures énoncées dans le Plan de mise en œuvre de 2010. Pour chaque mesure, les progrès ont été classés selon cinq catégories. Le diagramme à secteurs représente la répartition des 138 mesures par catégorie. Selon les estimations, l'évolution globale est modérée à bonne et les deux catégories supérieures comptent presque deux fois plus de mesures que les deux inférieures. Néanmoins, 22 % des mesures sont comptabilisées dans les deux catégories inférieures: pour presque une mesure sur quatre, les progrès ont été, au mieux, limités. Environ 7 % des mesures entrent dans la dernière catégorie, qui comporte les cas dans lesquels les mesures visaient l'amélioration d'un réseau mais pour lesquels les résultats concrets se sont détériorés. En outre, certaines actions requises sont liées à l'adoption de mesures graduelles destinées à aboutir à la création d'une composante efficace du système mondial d'observation; par conséquent, une bonne progression de ce type de mesures, si importante soit-elle, n'est pas une fin en soi.

Pour conclure, de nombreux pays, qu'ils soient développés ou en développement, ont amélioré leur contribution au Système mondial d'observation du climat de leur propre chef ou par l'intermédiaire de leurs représentants auprès d'institutions intergouvernementales. Le Système continue de progresser et de mieux soutenir les besoins d'une communauté d'utilisateurs de plus en plus large. Avec le temps, il allonge les relevés obtenus grâce aux instruments modernes et les améliore en renforçant les observations des années récentes et en récupérant, puis en retraitant et en réanalysant les données des années antérieures. Pressé par le passage du temps, qui rend la réponse au changement climatique encore plus urgente, le Système ne réussit toujours pas à remplir certaines conditions essentielles relatives à l'information climatologique fondée sur l'observation. Les mesures à adopter seront présentées dans le prochain plan de mise en œuvre, qui sera présenté en 2016.



SYSTÈME MONDIAL D'OBSERVATION DU CLIMAT

Secrétariat du SMOC | s/c Organisation météorologique mondiale | 7 bis, avenue de la Paix

Case postale 2300 | CH-1211 Genève 2 | Suisse

Tél.: +41 (0) 22 730 8275/8067 | Fax: +41 (0) 22 730 8052 | Courriel: gcosjpo@wmo.int

<http://gcos.wmo.int>