

Le système mondial d'observation à des fins climatologiques: Besoins relatifs à la mise en œuvre

SMOC-200
(GOOS-214)



ICSU
International Council for Science

PRÉFACE

L'Organisation météorologique mondiale (OMM) est l'institution spécialisée des Nations Unies qui fait autorité pour tout ce qui concerne le temps, l'eau et le climat. À partir de son siège de Genève, elle parraine et exécute un ensemble cohérent de programmes qui englobent tous les aspects de la recherche, l'observation, l'évaluation, la modélisation et la prestation de services visant le climat.

Cette publication présente les exigences à satisfaire et les recommandations à appliquer pour assurer l'efficacité et la fiabilité du Système mondial d'observation du climat (SMOC). La surveillance du climat de la planète, y compris l'état des ressources en eau et les flux de gaz à effet de serre, permet et facilite l'exécution des programmes de l'OMM et de ses États Membres, en vue notamment d'atteindre les objectifs de développement durable des Nations Unies et de mettre en application l'Accord de Paris. Si les Services météorologiques et hydrologiques nationaux (SMHN) sont responsables au premier chef des observations, nombre de ministères et de services gouvernementaux interviennent dans divers aspects des politiques touchant le climat. Tous tireront profit des renseignements sur les besoins relatifs à la mise en œuvre qui sont présentés ici par le SMOC.

Les programmes de l'OMM fournissent des informations vitales, objet d'une demande pressante eu égard à l'évolution du climat, tant dans l'optique de l'atténuation que de l'adaptation. Ils rassemblent des connaissances scientifiques avérées, coordonnent et étoffent les observations à l'échelle du globe, lancent et alimentent des recherches de niveau international et aident concrètement les populations les plus vulnérables à se prémunir des effets de la variabilité et de l'évolution du climat. L'OMM épaula sans relâche les efforts que déploient les Membres pour réduire les risques de catastrophes naturelles, protéger les ressources alimentaires et hydriques, préserver la santé et prôner un emploi avisé de l'énergie. Je suis très heureux que l'OMM mène à bien ses activités dans un ensemble aussi impressionnant de domaines.

Il reviendra aux SMHN de mettre en œuvre une bonne partie des mesures envisagées. Leur action sera soutenue par le Système mondial intégré des systèmes d'observation de l'OMM (WIGOS), la Veille de l'atmosphère globale et ses systèmes d'observation de la composition de l'atmosphère (VAG), le Système d'information de l'OMM (SIO), le Système mondial d'observation du cycle hydrologique (WHYCOS) et le Système d'information sur les services climatologiques du Cadre mondial pour les services climatologiques (CMSC). Par ailleurs, le Plan de mise en œuvre insiste sur la nécessité de renforcer les capacités et de seconder l'action des organismes chargés des observations afin de garantir la fourniture et la conservation de données de qualité. Il constitue une excellente base pour définir des activités détaillées qui assureront avec rapidité et efficacité l'appui aux services opérationnels.

Au nom de tous les organismes de parrainage, je félicite le programme du SMOC et les milieux de l'observation climatologique d'avoir préparé en temps opportun cette publication importante, comme le demandait la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques et son Organe subsidiaire de conseil scientifique et technologique, publication qui contribuera de manière notable à la composante Observations et surveillance du Cadre mondial pour les services climatologiques.

Le SMOC doit pouvoir compter sur des partenariats solides. Sa mise en œuvre exige l'observation conjointe des éléments physiques, chimiques et biologiques de l'océan, de l'écosystème terrestre, de l'hydrosphère et de la cryosphère, ainsi que l'exécution de programmes qui analysent les aspects physiques, chimiques et biologiques essentiels des conséquences et des dimensions humaines de l'évolution du climat.

Je saisis cette occasion pour exhorter toutes les Parties à la Convention-cadre sur les changements climatiques, les organismes de parrainage du SMOC et l'ensemble des instances, institutions et organisations nationales et internationales concernées à collaborer et à soutenir l'expansion et l'amélioration constantes d'un Système

mondial d'observation du climat qui surveille les valeurs de référence dont nous avons besoin pour que l'avenir repose sur un développement durable.

Petteri Taalas
Secrétaire général de l'OMM

AVANT-PROPOS

Nous tenons avant tout à exprimer, au nom du Comité directeur du SMOC et de l'équipe de rédaction, notre profonde gratitude aux centaines d'experts et de collègues du monde entier, au sein de centres opérationnels, d'établissements de recherche ou de programmes techniques et scientifiques, qui ont largement contribué à cette publication dans le respect des impératifs du calendrier.

Nous avons été vivement encouragés par les quelque 2 000 commentaires instructifs et constructifs qui nous ont été transmis pendant les deux phases de révision du texte, de juin à septembre 2016.

Si cette publication s'intitule une fois encore *Plan de mise en œuvre*, c'est qu'elle renvoie à une décision adoptée en 2004 par la Conférence des Parties (COP) à la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCNUCC), qui priait le Secrétariat du SMOC de coordonner, sous la supervision du Comité directeur du SMOC, l'élaboration d'un plan d'exécution échelonné sur cinq à dix ans. Nous pensons que les avis scientifiques et techniques réunis ici, sous forme de mesures concrètes, donnent de bonnes indications sur la façon d'améliorer et de renforcer le système d'observation du climat de la planète.

La fameuse Conférence sur le climat – la COP 21 – tenue à Paris en décembre 2015 s'est achevée par l'adoption unanime de l'Accord de Paris, mais aussi par la validation au sein d'instances auxiliaires de nombreux éléments importants pour contribuer à la résilience et à la santé du climat. L'une de ces instances est l'Organe subsidiaire de conseil scientifique et technologique (SBSTA) de la CCNUCC.

En décembre 2015, le Secrétariat du SMOC a transmis au SBSTA un rapport intitulé *Status of the Global Observing System for Climate*, qui évaluait l'état d'avancement des mesures décrites dans la version 2010 du Plan de mise en œuvre du SMOC et analysait l'efficacité globale du Système. Lors de la COP 21, le SBSTA «a salué les progrès accomplis pour améliorer les systèmes d'observation du climat, dans les domaines relevant de la Convention, et a encouragé le SMOC à tenir compte des résultats de la vingt et unième session de la Conférence des Parties pendant l'élaboration du Plan de mise en œuvre de 2016». Par ailleurs, il «a invité le SMOC à collaborer avec les partenaires concernés pour continuer de rendre plus accessibles les données et les informations, y compris sur le plan de la compréhension et de l'interprétation, afin de faciliter la prise des décisions concernant les mesures d'adaptation et d'atténuation à prendre aux niveaux national, régional et mondial».

Les éléments suggérés ici sont destinés à améliorer la mise en œuvre du SMOC. Le Plan ne néglige pas les difficultés économiques accrues que pose le maintien en service de systèmes d'observation à une époque de restriction des ressources, d'innovation technologique et de demande grandissante en matière de production, de gestion et d'échange de données. Nombre de ces mesures relèvent des activités courantes, d'autres sont plus exigeantes et ambitieuses. Il faut espérer que tous nos «agents d'exécution» s'en inspireront pour définir leur propre plan de mise en œuvre des mesures qui les concernent.

Notre objectif est que le Secrétariat du SMOC puisse faire part d'une nette amélioration au moment d'évaluer les progrès accomplis grâce à ce Plan d'ici cinq à dix ans.

Nous comptons aussi beaucoup sur des partenariats renforcés avec d'autres programmes et organes des Nations Unies. Nous sommes extrêmement reconnaissants à la Commission océanographique intergouvernementale (COI) de l'Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture (UNESCO) des efforts considérables qu'elle a déployés pour coordonner les activités au sein du Système mondial d'observation de l'océan (GOOS). Sans la solidité du GOOS, le SMOC ne disposerait pas d'une composante efficace et robuste pour étudier le climat océanique. Nous appelons à reconstruire le cadre terrestre des observations climatologiques, sujet de vive préoccupation depuis que les organismes de

parrainage se sont désengagés de cette entreprise il y a quelque temps. Nous accueillerons avec plaisir l'apport de tous les organes des Nations Unies dont les objectifs et les capacités s'accordent naturellement avec ceux du SMOC; ils aideront à élargir les possibilités de mener à bien des initiatives conjointes, en attirant l'attention des ministères sur l'intérêt des variables climatologiques essentielles pour apprécier le succès des politiques en faveur de l'environnement et du climat.

Nous espérons avoir élaboré une publication utile qui contribuera à bâtir un système de systèmes voués à l'observation du climat – le SMOC.

Stephen Briggs
Président du Comité directeur du SMOC

Alan Belward
Auteur principal,
Plan de mise en œuvre du SMOC

RÉSUMÉ

Ce Plan expose les modalités de mise en œuvre d'un système mondial d'observation à des fins climatologiques dans le prolongement de l'action déjà engagée. Il suggère une démarche propre à favoriser l'innovation technologique et scientifique dans les programmes d'observation de la Terre exécutés par les agences spatiales et à encourager la mise en place de systèmes et de réseaux d'observation du climat à l'échelle des pays.

Introduction

Un système destiné à observer le climat de la planète doit associer et intégrer les systèmes mondiaux, régionaux et nationaux qui procurent des données et des produits climatologiques. Le nouveau Plan de mise en œuvre indique comment établir un tel système et faire face à la hausse et à la diversification de la demande de données et d'informations, en vue notamment de mieux gérer les impacts et les conséquences de la variabilité du climat et de son évolution présente et future.

Un large éventail d'études ont confirmé la rentabilité de plusieurs volets du Système mondial d'observation du climat. Elles ont mis en lumière la multitude d'avantages qui en découlent au-delà de la climatologie proprement dite, dans des secteurs aussi variés que l'agriculture, la gestion des ressources naturelles et la santé humaine. Elles ont aussi montré que les avantages pour la société sont nettement plus grands quand on investit dans la diffusion et la conservation des données.

En 1992, les Parties à la CCNUCC se sont engagées, aux termes des articles 4 et 5 de la Convention, à soutenir et à développer les mécanismes de collecte et d'échange de données sur le climat. L'Accord de Paris ayant été adopté lors de la COP 21 en 2015, le SMOC doit à présent définir les observations à exécuter pour suivre les émissions et leur réduction, les informations requises pour évaluer l'adaptation au changement climatique et la résilience à l'égard du climat, les données à réunir pour sensibiliser le public et les besoins en matière de développement des capacités.

La première partie du Plan de mise en œuvre présente les considérations nouvelles et générales en ce qui a trait à l'observation du climat et leurs rapports avec les questions d'adaptation et d'atténuation, dont l'articulation des variables climatologiques essentielles (VCE) avec les cycles de l'eau, du carbone et de l'énergie, les conventions de Rio, les autres conventions sur la biodiversité, le Programme 2030 et le Cadre de Sendai pour la réduction des risques de catastrophe (2015-2030).

La deuxième partie présente le détail de la mise en œuvre au niveau des systèmes d'observation, allant des exigences générales en matière d'observation aux mesures précises associées à chaque VCE.

La mise en œuvre

L'exécution du Plan vise à:

- a) Garantir la surveillance continue du système climatique;
- b) Affiner la prévision mondiale, régionale et locale du climat à longue échéance: expansion de la couverture offerte par les réseaux, affinement des exigences relatives aux VCE, observation de paramètres supplémentaires indiqués par les milieux scientifiques, perfectionnement des techniques et appréhension globale des cycles mondiaux;
- c) Favoriser l'adaptation;
- d) Améliorer la fourniture d'informations pertinentes aux utilisateurs;
- e) Améliorer la communication sur l'état du climat.

Les observations destinées à l'adaptation, à l'atténuation et aux indicateurs climatologiques

À l'échelon international, la création du Cadre mondial pour les services climatologiques (CMSC) sous l'égide des Nations Unies, lors de la troisième Conférence mondiale sur le climat¹, atteste l'intérêt porté à la fourniture en temps utile de services fiables et de grande qualité. Dans le plan de haut niveau² correspondant, un service climatologique est défini comme «l'information sur le climat préparée et diffusée pour répondre aux besoins des utilisateurs». Il faut donc produire et fournir des données, des informations et des connaissances dignes de confiance, fondées sur la science, qui aident à prendre des décisions dans divers domaines, dont l'élaboration de politiques. Pour être efficaces, les services climatologiques doivent être définis de concert avec les utilisateurs et les parties prenantes, bénéficier d'un accès libre et gratuit aux données essentielles et comporter un mécanisme de retour d'information. Dans sa résolution 39, le Dix-septième Congrès météorologique mondial a reconnu «l'importance fondamentale que revêt le SMOC pour le Cadre mondial pour les services climatologiques».

Il est apparu lors de récents ateliers que les modèles climatiques mondiaux et les systèmes d'observation par satellite facilitaient la prise de décisions au niveau des pays, des régions et du globe mais pas à l'échelle locale et infranationale, leurs produits n'ayant pas la résolution spatiale voulue. L'exécution du Plan déterminera les exigences en la matière et soutiendra les observations locales et régionales. Une bonne part des mesures prévues sont destinées à favoriser l'adaptation; elles sont regroupées dans le tableau A. D'autres visent l'élaboration d'orientations qui font actuellement défaut et la fourniture de jeux de données mondiaux et régionaux à haute résolution issus des produits satellitaires ou de la réduction d'échelle des résultats de modèles.

Les estimations des émissions et des absorptions sur la base desquelles les Parties à la CCNUCC définissent et suivent leurs plans d'atténuation reposent sur les *Lignes directrices 2006 du GIEC* [Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat] *pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre* et sur les

¹ http://www.wmo.int/gfcs/wwc_3

² *Connaître le climat pour agir: un cadre mondial pour les services climatologiques afin de renforcer la position des plus vulnérables*, OMM-N° 1065, OMM, Genève, 2011.

suppléments ultérieurs. Les systèmes d'observation peuvent faciliter le processus de diverses manières: les images satellitaires qui montrent l'évolution de la couverture terrestre sont très utiles pour estimer les émissions dues à l'utilisation des terres, au changement d'affectation des terres et à la foresterie; associées à des mesures au sol, ces images permettent de surveiller l'état des forêts relativement aux efforts d'atténuation, par exemple dans le cadre du mécanisme REDD de la CCNUCC (réduction des émissions résultant du déboisement et de la dégradation des forêts et rôle de la conservation, de la gestion durable des forêts et de l'accroissement des stocks de carbone forestiers dans les pays en développement). Bien que la mesure des concentrations atmosphériques ne saurait remplacer l'estimation des émissions et des absorptions par l'établissement d'inventaires, elle peut aider à affiner et à vérifier ces derniers en montrant de manière indépendante que tous les facteurs ont été pris en compte.

Une nouvelle VCE est décrite dans ce document – les flux de gaz à effet de serre d'origine anthropique. Les activités qui y sont rattachées affineront les estimations mondiales en favorisant une application précise des lignes directrices du GIEC, élargiront la compréhension du puits terrestre et faciliteront les inventaires nationaux des émissions grâce aux données sur la composition de l'atmosphère.

Le Plan souligne l'importance de mesurer les flux émanant des sources ponctuelles d'émission, telles les centrales électriques à combustible fossile. Ces observations, qui seront exécutées au moyen de plates-formes satellitaires en cours de développement, affermiront l'approche ascendante des lignes directrices du GIEC et permettront de mieux estimer l'ensemble des émissions, dans l'optique du bilan mondial quinquennal imposé par l'Accord de Paris. Le premier de ces bilans, prévu en 2023, fera appel à des prototypes qui composeront progressivement un système opérationnel.

Par ailleurs, la planification et le suivi des efforts d'atténuation devraient être facilités par l'emploi de plusieurs VCE, dont celles visant le carbone enfoui dans le sol, la biomasse présente en surface, les lacs et les débits fluviaux, la couverture terrestre et les perturbations dues aux incendies.

L'Accord de Paris reconnaît «la nécessité d'éviter et de réduire au minimum les pertes et préjudices liés aux effets néfastes des changements climatiques, notamment les phénomènes météorologiques extrêmes et les phénomènes qui se manifestent lentement, et d'y remédier, ainsi que le rôle joué par le développement durable dans la réduction du risque de pertes et préjudices». La température en surface est l'indicateur suprême retenu par l'Accord; employée seule, elle s'est pourtant avérée insuffisante pour apprécier les impacts et les tendances du changement climatique et n'englobe pas l'ensemble des conséquences à craindre. Une description globale du phénomène exige d'adjoindre d'autres indicateurs des changements en cours, tels le réchauffement et l'acidification de l'océan, l'élévation du niveau de la mer, la fonte des glaciers, la baisse de l'enneigement et la diminution des glaces de mer dans l'Arctique. Une série d'indicateurs devrait permettre de mieux comprendre l'état du climat et son rythme d'évolution à ce jour et mettre en relief les conséquences physiques probables. Il sera tout aussi important de définir des indicateurs des changements climatiques à venir: les responsables présents à la COP 21 auront besoin d'éléments qui montrent clairement les répercussions sur la société, dont les risques accrus qui pèsent sur l'infrastructure, la sécurité alimentaire et les ressources en eau et les autres périls qui menacent l'humanité. Le tableau B met en relation les mesures proposées et différentes parties de l'Accord de Paris.

Les décideurs attendent des indicateurs explicites et complets pour cerner et gérer les conséquences de l'évolution du climat dans le cadre de l'Accord de Paris. Les risques présentent une importance et un intérêt considérables pour l'élaboration des politiques et il sera encore plus impérieux d'appréhender leur vraisemblance, compte tenu des probabilités antérieures attachées aux scénarios d'évolution du climat.

Plan 2016 de mise en œuvre du SMOC

Tableau A. Les mesures destinées à l'adaptation

	Mesure	Description	OMM	Mesures apparentées du SMOC
Exigences et orientations	Définir les besoins des utilisateurs	Les responsables du SMOC et des programmes d'observation doivent connaître et comprendre les besoins des utilisateurs et les domaines auxquels sont destinés les services. Le SMOC devrait définir de concert avec les utilisateurs les exigences à l'échelle régionale.	SMOC	Ateliers régionaux (G11) Définition des exigences (G13) Plan de communication (G12)
	Procurer des orientations	Élaborer et diffuser des conseils sur l'application des exigences mondiales et régionales à l'échelle nationale et locale et des orientations et pratiques recommandées sur les priorités à établir en matière d'observation, de mise en œuvre, de conservation des données et de communication des informations. Promouvoir le respect des orientations par les Parties et les donateurs. Faire le point sur l'application des orientations et exigences et revoir ces dernières au besoin.	SMOC	Conseils et orientations (G13-16, partie II, chapitres 2-4) Plan de communication (G12) Ateliers régionaux (G11)
Acquisition des données	Produire des données haute résolution	Faire en sorte que les activités liées aux systèmes d'observation par satellite, aux réanalyses et aux modèles de la circulation générale s'orientent vers l'établissement de produits offrant une meilleure résolution spatiale.	SMOC	Définition des exigences (G13)
	Favoriser le sauvetage des données	Expliquer la valeur des données historiques en tant que bien commun et promouvoir le sauvetage des données en tant qu'activité essentielle (voir la section 1.4.2 de la partie II).	OMM, SMOC	Sauvetage des données (G29-34) Plan de communication (G12)
	Investir dans l'observation	Il faut améliorer le réseau de stations d'observation <i>in situ</i> pour l'étude du climat, des ressources en eau, des flux de gaz à effet de serre, de la biodiversité et d'autres éléments (les Parties devraient investir dans leurs propres observations; par ailleurs, un appui doit être fourni aux pays qui disposent de peu de ressources (voir le chapitre 6 de la partie I)).	Parties	Mécanisme de coopération du SMOC (G9) Plan de communication (G12)
Données	Améliorer la conservation des données	Améliorer l'information sur la disponibilité, la qualité, la traçabilité, l'incertitude et les limites d'application des données et mettre en place des mécanismes qui permettent à la fois de procurer des données et de fournir des informations sur leur contenu, ou améliorer ceux qui existent déjà. Améliorer la gestion des données (voir la section 2.3 de la partie II).	SMOC	Définition et utilisation de métadonnées pour la recherche, libre accès aux données (partie II, chapitre 2.3)
Services climatologiques	Services climatologiques	Présenter l'information découlant des observations sous une forme qui convient à la diversité des applications auxquelles les destinataires des décideurs et les utilisateurs, par exemple l'estimation de la vulnérabilité et de l'adaptation, la surveillance et l'évaluation, la mesure et la réduction des risques, la création de systèmes d'alerte précoce, la planification de l'adaptation et du développement ou l'adoption de stratégies de protection contre les aléas climatiques dans et entre les secteurs.	CMSC	Indicateurs (partie I, chapitre 3.3)
	CMSC	Le CMSC est essentiel pour améliorer la communication entre les fournisseurs et les utilisateurs de données via la plate-forme d'interface utilisateur, en vue d'informer le SMOC sur l'appui à la composante Observations et surveillance du CMSC.	CMSC	Affinement des exigences (G13)
Coordination	Coordination	Il convient de préciser les responsabilités, désigner des coordonnateurs chargés de sujets précis, créer des synergies et intensifier globalement la coopération entre les programmes des Nations Unies; il faut aussi déterminer comment le SMOC pourrait mettre à profit ses mécanismes de communication par le biais de l'OMM, de la CCNUCC, de la COI et d'autres pour atteindre différents milieux et devenir une source fiable d'informations validées qui répondent aux besoins des utilisateurs.	SMOC, CMSC, COI, OMM, CCNUCC, Parties	Mesures de coordination (rôle du SMOC et de ses groupes scientifiques)
	Recherche et observation à long terme	Soutenir la recherche (PMRC, PROVIA du PNUE, Future Earth du CIUS, etc.) et l'investissement mondial et régional dans l'observation qui sont susceptibles de répondre aux besoins futurs de données à long terme, tel le projet de surveillance pour l'environnement et la sécurité en Afrique. Réaliser des recherches en vue de définir les normes et les stations de référence.	SMOC, CIUS, PNUE	Mesures de recherche (plusieurs éléments, partie II, chapitres 2-4)

La portée générale de l'observation du climat

L'observation systématique de la planète fait bien sûr partie de plusieurs programmes internationaux et accords multilatéraux sur l'environnement. Elle sert à approfondir les connaissances scientifiques qui sous-tendent les buts des programmes et accords, à guider la mise en œuvre, à suivre les progrès accomplis et à en rendre compte. Les exigences touchant l'observation varient selon le cas, mais un ensemble commun de variables faciliterait l'échange d'informations, générerait des économies (ou, à tout le moins, plafonnerait les coûts), permettrait l'exécution conjointe d'activités de renforcement des capacités et de communication et ciblerait les demandes sur les principaux «fournisseurs», tels les SMHN et les agences spatiales. Ce nouveau Plan de mise en œuvre présente quelques domaines où la recherche d'une base commune devrait se faire sans tarder. D'autres liens devront être étudiés à un horizon plus lointain. Certains aspects de la coordination à court terme sont exposés ci-après.

Les 17 objectifs de développement durable et 169 cibles qui ont été adoptés par les États Membres des Nations Unies en septembre 2015 façonneront nombre de programmes mondiaux et stimuleront l'action au cours des quinze prochaines années. L'objectif 13 appelle à prendre d'urgence des mesures pour lutter contre les changements climatiques et leurs répercussions dans le contexte global du développement durable, étant entendu que la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques est la principale structure intergouvernementale et internationale de négociation de l'action à mener à l'échelle mondiale face aux changements climatiques.

Les VCE liées à l'hydrologie et à l'exploitation humaine des ressources intéressent au premier chef le Plan stratégique 2016–2024 de la Convention de Ramsar relative aux zones humides, s'agissant notamment d'établir les inventaires, d'élargir le fondement scientifique des orientations et de comprendre «l'importance cruciale des zones humides pour l'atténuation des effets des changements climatiques et l'adaptation à ces effets». Il est hautement souhaitable que le SMOC tisse des liens avec la Convention en vue de cerner les synergies possibles.

Le Cadre de Sendai vise «la réduction substantielle des pertes et des risques liés aux catastrophes en termes de vies humaines, d'atteinte aux moyens de subsistance et à la santé des personnes, et d'atteinte aux biens économiques, physiques, sociaux, culturels et environnementaux des personnes, des entreprises, des collectivités et des pays». Il souligne l'importance que revêtent les risques de nature climatique et cible en particulier le besoin de cohérence et de complémentarité avec les accords internationaux de développement et d'action pour le climat. Il est clair pour le SMOC que les services climatologiques peuvent aider à comprendre et à gérer les risques de catastrophes et à intensifier la préparation. Le présent Plan reconnaît que l'optimisation de tels avantages requiert des mécanismes de suivi et de communication et la promotion de la collaboration dans la mise en œuvre.

L'observation cohérente des cycles du système terrestre

L'évolution actuelle du climat est induite par l'interaction entre les phases gazeuses des cycles du carbone et de l'azote et les propriétés radiatives de l'atmosphère.

Les premières VCE ont été définies en fonction surtout de leur utilité et de leur degré de maturité; depuis quelque temps, les relevés climatologiques fondés sur ces variables sont largement employés pour établir les bilans de l'énergie, du carbone et de l'eau et étudier de manière plus globale l'évolution des concentrations atmosphériques ou l'interaction entre les terres émergées et l'atmosphère. La détermination du bilan énergétique de la Terre et des cycles de l'eau et du carbone à partir d'observations reste une question scientifique de premier ordre qui exige des relevés de grande qualité sur les principales VCE.

Les flux de chaleur latente et sensible au-dessus de l'océan constituent une nouvelle VCE dans ce Plan et des mesures visent les flux analogues au-dessus des terres émergées. Il est aujourd'hui possible d'observer des variables d'état fondamentales, absentes des plans antérieurs, telle la température à la surface des terres émergées.

Dans le cas des flux de carbone, il faut estimer les échanges entre l'océan et l'atmosphère, entre les terres émergées et l'atmosphère et entre les terres émergées et l'océan par transport fluvial de matières organiques. L'ajout d'une VCE sur les flux anthropiques de gaz à effet de serre (GES) cerne le principal facteur d'évolution du cycle du carbone par l'utilisation de combustibles fossiles, la production de ciment, l'utilisation des terres et le changement d'affectation des terres. Un lien clair existe avec les VCE visant la perturbation par le feu, le carbone enfoui dans le sol, l'utilisation des terres et la biomasse au-dessus du sol.

Le développement des capacités et l'appui régional et national

Alors qu'on doit disposer d'informations locales pour planifier l'adaptation, établir des systèmes d'alerte précoce et respecter les règles de communication, le matériel, les fonds et les compétences font souvent défaut. Les pays développés et les organisations internationales pourraient donner du matériel, se charger de la maintenance, offrir des formations et sensibiliser les gouvernements et les décideurs à l'intérêt de l'observation systématique du climat. Pour que les observations puissent être associées utilement à d'autres données, elles doivent satisfaire aux exigences de surveillance du SMOC exposées dans la partie II, qui visent à garantir l'exactitude, la cohérence et la stabilité à long terme.

Issu des délibérations de la dix-septième session du SBSTA, le Mécanisme de coopération du SMOC a été institué par une décision de la COP 9. Son but est de répondre au besoin urgent d'un financement stable et durable pour les éléments clés des observations climatologiques mondiales.

Le Mécanisme doit combler les besoins prioritaires en ce qui concerne l'observation de l'atmosphère, de l'océan et des terres émergées à des fins climatologiques, incluant le sauvetage, l'analyse et l'archivage des données. Il soutient la création, la gestion, l'exploitation et l'entretien des réseaux, l'exécution d'activités de gestion des données, telles l'assurance de la qualité, l'analyse et l'archivage, et l'exécution d'un éventail d'applications au profit de la société.

Dans la plupart des pays, les risques et les impacts liés au climat relèvent de plusieurs organismes. Les risques vont d'événements et de valeurs météorologiques extrêmes, telles les inondations et les sécheresses, aux perturbations de l'approvisionnement alimentaire, aux dommages à l'infrastructure et aux problèmes de santé. En général, les activités et les priorités du SMOC intéressent donc un grand nombre de ministères et de services, elles ne se limitent pas au SMHN, par exemple. Il serait bon, par souci d'efficacité, que le SMOC dispose dans chaque pays d'un contact unique qui assure la liaison entre ces organismes et transmette régulièrement les vues de l'ensemble – ou de la majorité – d'entre eux. C'est la fonction qui pourrait incomber au «coordinateur national pour le SMOC».

L'amélioration de l'observation du climat mondial, vu notamment l'importance de l'adaptation, doit privilégier les régions qui présentent les plus grands besoins, à savoir l'Afrique, certaines parties de l'Asie, l'Amérique du Sud et les petits États insulaires. Le SMOC organisera des ateliers régionaux afin de déterminer les besoins et les possibilités de coopération à l'échelle régionale.

Le SMOC doit améliorer sa communication avec divers acteurs nationaux et internationaux, en ce qui a trait surtout aux besoins dans les régions et dans certains pays en développement.

Le détail de la mise en œuvre

La partie II expose en détail le Plan de mise en œuvre et présente des mesures de portée générale et transsectorielle.

Pour fournir des produits utiles, un système mondial voué à l'observation du climat doit comprendre la collecte de valeurs brutes et la récupération, le traitement, l'analyse et l'archivage des données.

Il est crucial, alors que le climat de la Terre subit un forçage dû aux activités humaines et aux processus naturels, que le système d'observation puisse déceler et démontrer la variabilité et l'évolution du climat sur une longue période. Les chercheurs, les décideurs et la population ont besoin de données climatologiques de grande qualité sur l'océan, la cryosphère, l'atmosphère et les terres émergées pour connaître les conditions présentes et les rapprocher des valeurs passées.

La plupart des VCE se présenteront sous la forme de relevés climatologiques obtenus grâce au traitement et à l'archivage de séries chronologiques de mesures recueillies *in situ* et par satellite. Afin d'être suffisamment homogènes, stables et exactes pour se prêter à l'étude du climat, elles devront satisfaire à deux catégories d'exigences définies par le SMOC: les unes, générales, s'appliquent à toutes les VCE, les autres, spécifiques, à des VCE particulières.

Établies pour les observations par satellite, les exigences relatives aux VCE s'étendent maintenant aux observations *in situ*. Qu'elles soient générales ou spécifiques, ces exigences accroissent nettement l'utilité et la qualité des données et, ce faisant, constituent des points de référence pour évaluer les relevés climatologiques.

La gestion, la conservation et la diffusion des données assurent non seulement la collecte des valeurs essentielles, dont les relevés climatologiques fondamentaux et les relevés de produits dérivés, mais aussi leur sauvegarde et leur disponibilité pour diverses analyses et applications, aujourd'hui comme demain. Une gestion adéquate garantit que le volume et la qualité des données sont suffisants pour surveiller le climat, exécuter des recherches et mettre au point de bons services climatologiques. Les dispositifs qui facilitent la consultation, l'utilisation et l'interprétation des données et des produits devraient faire partie intégrante des systèmes de surveillance du climat.

Les produits destinés à des VCE précises proviennent d'observations *in situ*, de données satellitaires ou des deux. Aujourd'hui, on répond de mieux en mieux aux besoins d'une grande partie des utilisateurs par des produits qui intègrent les données d'un assortiment de réseaux *in situ* et de systèmes satellitaires, en recourant principalement au processus de réanalyse, également appelé synthèse. Cela requiert un système statique d'assimilation des données pour traiter les observations qui s'étendent sur des décennies, un modèle de l'atmosphère, de l'océan, ou du système climatique couplé pour répartir l'information dans le temps et dans l'espace ou entre différentes variables et, le cas échéant, une méthode pour combler les lacunes dans les relevés d'observation.

La réanalyse des observations de l'atmosphère et de l'océan procure des jeux de données destinés à nombre de VCE; elle utilise également des produits pour les variables prescrites dans le modèle d'assimilation. On a prolongé les flux de production actuels, achevé de nouvelles réanalyses dans le domaine atmosphérique et océanique, élaboré des produits plus fins pour les terres émergées et défini les activités qui seront réalisées par les centres de production.

Il faut, pour combler le besoin de données locales sur les impacts de la variabilité et de l'évolution du climat, détenir des produits climatologiques présentant une grande résolution spatio-temporelle et, en conséquence, disposer de méthodes de réduction d'échelle.

S'agissant des premières observations par satellite, la priorité est d'assurer la sauvegarde à long terme des données brutes et des données de niveau 1 qui servent à établir les relevés climatologiques fondamentaux. Des progrès ont été accomplis, pour les satellites géostationnaires comme pour les satellites à orbite polaire, mais il s'avère plus difficile de préserver les métadonnées cruciales qui s'y rattachent. Landsat est le programme d'observation de la Terre le plus long conduit sans interruption à ce jour. Ses archives, d'une couverture spatio-temporelle inégalée, sont précieuses pour analyser en détail les changements climatiques, les impacts et l'efficacité des stratégies d'adaptation.

La récupération des données souffre d'un manque de ressources et d'une approche fragmentaire, en dépit des mesures prises dans les pays et au sein d'initiatives internationales coordonnées qui se traduisent par une amélioration sensible des bases de données.

La Commission de climatologie (CCI) de l'OMM s'efforce d'harmoniser la sauvegarde des données par l'entremise de son Équipe d'experts pour le sauvetage des données, qui doit entre autres veiller à la mise en place, l'alimentation et la maintenance d'un portail Web international de sauvetage des données, établir un résumé des informations essentielles et analyser les lacunes dans les activités conduites à l'échelle internationale. De grands efforts sont déployés pour réunir les données sur la température de l'air et la pression en surface destinées à des VCE particulières, mais il serait sans doute plus utile, sur le long terme, de conserver ensemble toutes les variables synoptiques en surface de l'atmosphère qui ont été mesurées par une station à chaque heure d'observation.

L'archivage, le sauvetage et le contrôle de la qualité des données océaniques ont cours depuis de nombreuses années. Toutefois, beaucoup d'observations anciennes ne sont toujours pas numérisées et doivent recevoir la même attention que les observations de l'atmosphère et des terres émergées.

Les informations sur le transport de masse à la résolution spatio-temporelle voulue permettent de suivre, modéliser et prévoir avec plus de précision les variations du cycle mondial de l'eau, y compris les phénomènes extrêmes, de dissocier les processus du bilan de masse sur les nappes glaciaires, ce qui améliore la prévision du niveau de la mer, et de surveiller et comprendre les fluctuations des courants océaniques qui sont associées au climat.

Outre le géoïde – surface idéale des océans au repos du seul effet de la pesanteur – et ses variations dues au mouvement de masse, plusieurs modèles mondiaux présentent un intérêt capital pour l'étude du climat. C'est le cas de la topographie globale du solide terrestre, qui peut se diviser en modèles de terrain pour la partie continentale et en modèles de bathymétrie pour la partie océanique.

Il y a peu, ces outils ont été réunis dans des modèles mondiaux du relief qui englobent la topographie des terres émergées, la bathymétrie des lacs et des océans, ainsi que des données sur la roche en place.

Pour être valable, l'interprétation de toutes les VCE de l'atmosphère en surface requiert des données topographiques. Dans le cas du domaine terrestre, il est également crucial d'utiliser des modèles numériques de terrain pour la plupart des VCE. En l'absence de données sur l'altitude, par exemple, il serait impossible de déterminer les caractéristiques de la biomasse ou de l'humidité du sol à partir des observations satellitaires. Dans le domaine océanique, les effets de la profondeur – sur lesquels on manque encore cruellement d'observations – sont essentiels pour simuler précisément les processus de circulation et de mélange et sont

indispensables pour étudier le climat, puisque la topographie des fonds marins régit les courants en surface, tandis que la rugosité détermine les taux de mélange.

Les modèles de terrain progressent énormément. Les difficultés restent nombreuses dans le domaine de la bathymétrie, faute d'observations offrant une bonne résolution spatiale en haute mer.

Ce Plan a quatre objectifs généraux à long terme:

- a) Établir le bilan du carbone (gaz à effet de serre);
- b) Établir le cycle mondial de l'eau;
- c) Établir le bilan mondial de l'énergie;
- d) Expliquer l'évolution des conditions dans la biosphère.

Un système de surveillance permettant d'atteindre ces objectifs procurera une solide compréhension du changement climatique à l'échelle du globe. Si l'on veut répondre aux besoins des utilisateurs sur le plan de l'adaptation à l'évolution et à la variabilité du climat, il faut engager une action plus diversifiée et locale selon l'approche exposée ici. L'exécution du Plan tiendra compte de divers accords multilatéraux sur l'environnement.

Les mesures précises définies par les trois groupes scientifiques du SMOC sont résumées dans le tableau B et décrites à l'intérieur d'encadrés dans le corps du texte. La lettre qui entre dans leur numéro indique si elles relèvent du domaine atmosphérique, océanique ou terrestre ou d'aspects généraux et transsectoriels du Plan. Les encadrés énoncent les avantages qui découleront de la mesure en question. Ils précisent aussi qui est censé agir, quand la mesure devrait être exécutée et comment seront mesurés les progrès. Les coûts annuels, par exemple pour la consultation d'experts, l'organisation de réunions ou l'acquisition de matériel et de logiciels, sont des estimations, données selon une large fourchette. On pourra se reporter, pour nombre d'entre eux, à la version précédente du Plan de mise en œuvre.

L'élément le plus coûteux est la préparation et la mise en place d'un système de surveillance du carbone (de 10 à 100 milliards de dollars É.-U.) destiné à faciliter l'estimation des émissions et des absorptions de gaz à effet de serre. Il faut savoir, toutefois, que l'investissement s'échelonne sur une longue période: il est peu probable que le système soit pleinement opérationnel avant 2030 environ. Les coûts sont répartis entre les différents réseaux satellitaires et terrestres, englobent les frais de développement et tiennent compte du fait qu'une partie des activités a déjà commencé.

Dans la gamme de 100 à 300 millions de dollars É.-U. se trouvent les futures missions satellitaires, qui assureront la continuité des produits sur la température de la mer en surface et les précurseurs de l'ozone et des aérosols secondaires, et les systèmes profileurs du vent. Une mesure particulière vise les missions d'étalonnage des satellites qui sont nécessaires à la qualité des données climatologiques. Enfin, plusieurs mesures spécifiques prévoient la fourniture d'un appui aux réseaux d'observation, par exemple à ceux des SMHN pour la mesure des précipitations, les stations météorologiques automatiques et les besoins en matière d'adaptation.

L'annexe A présente les exigences visant les produits qui s'appliquent à toutes les VCE décrites dans le Plan de mise en œuvre. Étant donné qu'elles portent sur les produits, la méthode d'observation (satellite ou *in situ*) n'entre pas en ligne de compte. Il s'agit d'une mise à jour des exigences liées aux produits satellitaires qui figuraient dans les suppléments aux versions 2004 et 2010 du Plan consacrés à ces questions. L'élargissement à toutes les VCE donnera une meilleure idée de l'atteinte des objectifs par les systèmes d'observation et

alignera cet examen sur le cycle d'évaluation du SMOC et les communications à la CCNUCC. L'inclusion des exigences relatives aux produits pour les VCE dans le Plan de mise en œuvre en tant que tel présente, entre autres avantages, de mettre en relation directe et claire les mesures à prendre et les exigences à respecter.

Tableau B. Le Plan de mise en œuvre du SMOC: buts et mesures

But	Mesures	Avantages	Effets	Parties de l'Accord de Paris auxquelles concourt la mesure	Sections visées ³
Garantir la surveillance continue du système climatique	<ul style="list-style-type: none"> • Pérenniser les ressources affectées aux réseaux • Assurer la viabilité des systèmes de recherche par un appui financier étendu • Veiller à ce que les observations satisfassent aux exigences définies pour les VCE et aux principes du SMOC en matière d'observation du climat 	<ul style="list-style-type: none"> • Il est possible de surveiller les changements climatiques et les modifications de la variabilité du climat • La modélisation et la prévision précises soutiennent l'élaboration de politiques et la planification de l'adaptation • La surveillance présente un bon rapport coût-efficacité 	<ul style="list-style-type: none"> • Diminution des pertes et des dommages • Compréhension approfondie des changements climatiques améliorant les décisions en matière d'atténuation • Meilleure planification de l'adaptation, préparation aux situations d'urgence et phénomènes à évolution lente • Bon rapport coût-efficacité du système d'observation 	Art. 7. Adaptation et systèmes d'alerte précoce. Observation systématique, planification de l'adaptation Art. 13, par. 7 et 8. Rapports et transparence Art. 14. Bilan mondial Art. 5. Atténuation (REDD+) Art. 8. Pertes et préjudices: systèmes d'alerte précoce, préparation aux situations d'urgence, phénomènes à manifestation lente, etc.	Partie II, chapitre 2.1 Partie II, chapitres 3, 4 et 5
	<ul style="list-style-type: none"> • Suivre en continu l'état des observations portant sur les VCE, déceler les problèmes et prévoir des améliorations 				Partie II, chapitre 2.2
Affiner la prévision mondiale, régionale et locale du climat à longue échéance	<ul style="list-style-type: none"> • Comblent les lacunes des systèmes d'observation (matériel, ressources, personnel), surtout dans les régions où les besoins sont les plus grands • Définir des plans de surveillance à l'échelle régionale • Mécanisme de coopération du SMOC 	<ul style="list-style-type: none"> • Les pays sont en mesure de déterminer leurs propres besoins et politiques en matière d'adaptation et d'atténuation 	<ul style="list-style-type: none"> • Diminution des «points aveugles» dans les systèmes d'observation: réduction des zones vulnérables à l'égard de l'évolution et de la variabilité du climat 	Art. 7. Adaptation et systèmes d'alerte précoce. Observation systématique, planification de l'adaptation Art. 7, par. 13 (Appui) Art. 9. Fourniture d'un financement Art. 10. Transfert de technologies Art. 11. Renforcement des capacités	Partie I, chapitre 6
	<ul style="list-style-type: none"> • Parfaire les exigences visant l'exactitude et la résolution des produits destinés aux VCE 	<ul style="list-style-type: none"> • Des orientations et normes claires sont établies pour toutes les observations du climat 	<ul style="list-style-type: none"> • Bon rapport coût-efficacité et comparabilité des observations 	Art. 7. Adaptation et systèmes d'alerte précoce. Observation systématique, planification de l'adaptation Art. 14. Bilan mondial	Partie II, chapitres 3, 4 et 5
	<ul style="list-style-type: none"> • Promouvoir les travaux de recherche-développement pour la mise au point ou la démonstration d'approches nouvelles ou améliorées • Mettre à profit les nouvelles technologies 	<ul style="list-style-type: none"> • La qualité et les capacités accrues des systèmes d'observation permettent d'élargir la compréhension et la prévisibilité 	<ul style="list-style-type: none"> • Systèmes perfectionnés dotés d'innovations propres à accroître la qualité à moindre coût 		
	<ul style="list-style-type: none"> • Améliorer l'observation des cycles du carbone, de l'eau et de l'énergie 	<ul style="list-style-type: none"> • Les besoins en matière d'adaptation et d'atténuation sont mieux cernés 	<ul style="list-style-type: none"> • Détection d'éventuelles variations marquées pouvant causer des pertes et des dommages imprévus 		Partie I, chapitre 5

³ Il s'agit des sections du présent rapport. Les chapitres 3, 4 et 5 renferment un trop grand nombre de mesures pour pouvoir les citer séparément.

But	Mesures	Avantages	Effets	Parties de l'Accord de Paris auxquelles concourt la mesure	Sections visées ³
Favoriser l'adaptation ⁴	<ul style="list-style-type: none"> Déterminer les exigences en matière d'adaptation Fournir des orientations concernant les observations locales Stimuler la fourniture de jeux de données mondiaux à haute résolution 	<ul style="list-style-type: none"> Les pays peuvent définir leurs besoins prioritaires de surveillance avec un bon rapport coût-efficacité Les observations effectuées à différents emplacements sont comparables On dispose de jeux de données adéquats à l'échelle du globe 	<ul style="list-style-type: none"> Meilleure planification de l'adaptation et des interventions d'urgence Réduction des impacts, des pertes et des dommages 	Art. 7. Adaptation et systèmes d'alerte précoce. Observation systématique, planification de l'adaptation	Partie I, chapitre 3 Partie II chapitres 2, 3, 4 et 5
Améliorer la fourniture d'informations pertinentes aux utilisateurs	<ul style="list-style-type: none"> Offrir à l'ensemble des utilisateurs la possibilité de consulter toutes les données climatologiques: accès libre et durable, qualité des métadonnées, capacité de recherche 	<ul style="list-style-type: none"> Des décisions éclairées, reposant sur des données de qualité et à jour, sont prises au profit des politiques mondiales et nationales sur le climat et des mesures locales d'adaptation Les données sont réutilisées à de multiples fins 	<ul style="list-style-type: none"> Compréhension approfondie des changements climatiques permettant d'améliorer la planification de l'adaptation et la préparation aux situations d'urgence Utilisation des informations avec un bon rapport coût-efficacité 	Art. 7. Adaptation et systèmes d'alerte précoce. Observation systématique, planification de l'adaptation Art. 14. Bilan mondial	Partie II, chapitre 2.3
	<ul style="list-style-type: none"> Fournir des produits issus du traitement des données d'observation dont ont besoin les utilisateurs, à l'appui notamment des services climatologiques tels ceux du CMSC 				Partie II, chapitre 2.4 Partie II, chapitres 3, 4 et 5
Observer des paramètres supplémentaires	<ul style="list-style-type: none"> Quantifier les flux de gaz à effet de serre d'origine anthropique 	<ul style="list-style-type: none"> Les inventaires et les rapports sur les émissions sont plus faciles à établir et les incertitudes sont mieux comprises 	<ul style="list-style-type: none"> Degré de confiance accru attaché aux estimations des émissions et des absorptions 	Art 4. Contributions déterminées au niveau national Art. 7. Adaptation et systèmes d'alerte précoce. Observation systématique, planification de l'adaptation Art. 14. Bilan mondial	Partie I, chapitre 5 Mesures T66 à T69
	<ul style="list-style-type: none"> Paramètres biologiques (propriétés des habitats marins et couleur des eaux pour la VCE sur les lacs) et température à la surface des terres émergées 	<ul style="list-style-type: none"> La surveillance et la prévision des impacts sur les systèmes biologiques et des variations du cycle du carbone sont affinées 	<ul style="list-style-type: none"> Surveillance de systèmes biologiques importants (ressources halieutiques, etc.) par leur inclusion dans le système mondial d'observation 	Art. 7. Adaptation et systèmes d'alerte précoce. Observation systématique, planification de l'adaptation Art. 14. Bilan mondial	Partie II, chapitres 4.4 et 5.3
	<ul style="list-style-type: none"> Décharges orageuses et deux propriétés de l'océan (tension de surface, flux de chaleur en surface) 	<ul style="list-style-type: none"> La surveillance et la prévision des impacts du temps et des tempêtes sont affinées 	<ul style="list-style-type: none"> Meilleure surveillance des conditions météorologiques extrêmes, sources de vive préoccupation dans de nombreux pays 		Partie II, chapitres 3.2.2 et 4.2

Ref: 10809/2017-10-ICP

⁴ Ces mesures visent expressément l'adaptation; beaucoup d'autres y concourront également, même s'il ne s'agit pas de leur finalité première.

But	Mesures	Avantages	Effets	Parties de l'Accord de Paris auxquelles concourt la mesure	Sections visées ³
Améliorer la communication sur l'état du climat	<ul style="list-style-type: none"> Établir une liste d'indicateurs utiles pour transmettre des informations sur le changement climatique et sur les besoins en matière d'adaptation 	<ul style="list-style-type: none"> L'éventail complet des impacts et des facteurs associés au changement climatique sont mieux expliqués et compris 	<ul style="list-style-type: none"> Compréhension approfondie de la diversité des impacts du changement climatique et de la nécessité de s'adapter Amélioration de la préparation et de la planification 	Art. 12. Amélioration de la communication publique	Partie I, chapitre 3.3
	<ul style="list-style-type: none"> Élaborer un plan de communication sur les observations requises, les exigences correspondantes et le rôle du SMOC 	<ul style="list-style-type: none"> Les observations bénéficient d'un plus large appui 	<ul style="list-style-type: none"> Compréhension de la nécessité de maintenir les systèmes en service Amélioration de la planification et de la préparation permettant de réduire les pertes et les dommages 	Art. 12. Amélioration de la communication publique Art. 9. Fourniture d'un financement Art. 12 Renforcement des capacités	Partie I, chapitre 6.4

Ref: 10809/2017-1-0 LCP