



Distr. : générale
9 septembre 2014

Français
Original : anglais



**Programme
des Nations Unies
pour l'environnement**

**Conférence des Parties à la Convention de Vienne
pour la protection de la couche d'ozone
Dixième réunion**

Paris, 17-21 novembre 2014

Point 5 a) de l'ordre du jour provisoire de la réunion préparatoire*

**Questions intéressant la Convention de Vienne :
rapport de la neuvième réunion des directeurs
de recherches sur l'ozone des Parties à la Convention
de Vienne**

**Recommandations issues de la neuvième réunion des directeurs de
recherches sur l'ozone des Parties à la Convention de Vienne**

Note du Secrétariat

La neuvième réunion des directeurs de recherches sur l'ozone des Parties à la Convention de Vienne pour la protection de la couche d'ozone s'est tenue au siège de l'Organisation météorologique mondiale (OMM), à Genève, du 14 au 16 mai 2014. On trouvera dans l'annexe à la présente note les recommandations formulées par les directeurs de recherches sur l'ozone à l'occasion de ladite réunion, lesquelles sont réparties en six catégories : objectifs prioritaires; besoins en matière de recherches; observations systématiques; archivage et gestion des données; renforcement des capacités; Fonds d'affectation spéciale destiné à financer des activités de recherche et d'observations systématiques au titre de la Convention de Vienne. La dernière catégorie a été décidée dans le cadre de l'examen des réalisations et de l'avenir du Fonds d'affectation spéciale. Ces recommandations seront particulièrement utiles aux fins des débats qui se tiendront à l'occasion de la dixième réunion de la Conférence des Parties à la Convention de Vienne sur le point 5 b) de l'ordre du jour (État du Fonds d'affectation spéciale). Les recommandations, qui n'ont pas été revues par les services d'édition, sont reproduites dans l'annexe. La version intégrale du rapport de la neuvième réunion des directeurs de recherches sur l'ozone sera également distribuée à la Conférence des Parties à sa dixième réunion et servira de document de travail.

* UNEP/OzL.Conv.10/1/Rev.1-UNEP/OzL.Pro.26/1/Rev.1.

Annexe

Recommandations

A. Objectifs prioritaires

1. *Reconnaître que les problèmes que sont les changements climatiques et les modifications de la couche d'ozone stratosphérique sont étroitement liés.* Le Protocole de Montréal a été institué pour protéger la surface terrestre de l'augmentation de rayons ultraviolets nocifs qui pourrait découler de la dégradation de la couche d'ozone sous l'effet de substances appauvrissant la couche d'ozone (SAO). Au fil des décennies, les recherches ont clairement montré que l'appauvrissement de la couche d'ozone, et son remplacement, et les changements climatiques étaient étroitement liés. En conséquence, il est essentiel d'englober la question des changements climatiques dans les activités menées pour protéger la couche d'ozone.
2. *Préserver et renforcer les moyens d'observation des variables climatiques et des variables afférentes à la couche d'ozone.* Compte tenu de la forte interdépendance entre appauvrissement de la couche d'ozone et changements climatiques, il convient dans toute la mesure du possible de continuer à observer les variables climatiques et les variables afférentes à la couche d'ozone et d'analyser les données d'observation conjointement.
3. *Préserver, renforcer et orienter le Fonds d'affectation spéciale destiné à financer des activités de recherche et d'observations systématiques au titre de la Convention de Vienne afin de faciliter la réalisation des objectifs susvisés.* Pour atteindre les deux objectifs susmentionnés, il est essentiel de préserver et de renforcer sensiblement le Fonds d'affectation spéciale destiné à financer des activités de recherche et d'observations systématiques au titre de la Convention de Vienne de sorte que celui-ci puisse prendre des mesures plus efficaces pour atteindre certains des objectifs susvisés. Par ailleurs, il faut impérativement mettre au point un plan stratégique pour le Fonds et demander que le Secrétariat de l'ozone (PNUE) et l'OMM créent un petit groupe de travail chargé de les aider à définir les priorités et à veiller à l'exécution des activités prescrites.
4. *S'attacher à renforcer les moyens nécessaires pour atteindre les objectifs susvisés.* Compte tenu de ce qui précède, il importe au plus haut point de mener des activités de renforcement des capacités dans les pays visés à l'article 5 du Protocole de Montréal, afin d'en accroître les connaissances scientifiques, ce qui permettra également d'étendre les zones géographiques dans lesquelles pourront être menées des activités de mesure et d'archivage des données concernant les principales variables liées à la couche d'ozone et aux changements climatiques.

B. Besoins en matière de recherches

5. Les recherches approfondies menées ces dix dernières années et même auparavant soulignent le rôle que joue l'ozone stratosphérique, qui est une composante essentielle du système climatique planétaire. L'ozone stratosphérique est sensible aux baisses des températures stratosphériques résultant de l'accumulation de CO₂ dans la stratosphère et aux modifications de la composition chimique de l'ozone dues aux émissions anthropiques de SAO, et continuera de l'être. En outre, le rôle des SAO et des produits de remplacement qui sont des gaz à effet de serre constitue une autre dimension importante du problème.
6. On ne comprend pas encore totalement la complexe association entre ozone, chimie et transport atmosphériques et changements climatiques. Il convient de poursuivre les recherches afin de mieux comprendre les processus sous-jacents et améliorer les prédictions concernant les changements qui devraient intervenir en matière de répartition tant de l'ozone que de la température dans l'atmosphère moyenne. Pour faciliter les évaluations de l'ozone effectuées par l'OMM et le PNUE, il faut exécuter des simulations coordonnées des futures modifications de la couche d'ozone à l'aide de modèles de chimie-climat contraints par les conditions aux limites habituelles. Ces simulations doivent inclure des simulations auxiliaires pour lesquelles seraient définies, par exemple, des concentrations fixes en gaz à effet de serre ou en SAO, afin de pouvoir savoir à quels mécanismes de forçage ces changements sont dus.

7. Des progrès ont été accomplis au regard des recommandations formulées à l'occasion de la huitième réunion des directeurs de recherches sur l'ozone :
- Des progrès ont été accomplis pour ce qui est de mieux quantifier le temps de séjour des principaux SAO et, surtout, les incertitudes.
 - Des activités sont menées pour affiner les modèles de chimie-climat et promouvoir la mise au point de modèles de systèmes terrestres totalement couplés.
 - Des progrès ont été accomplis pour ce qui est d'établir des données à long terme relatives à la couche d'ozone stratosphérique et aux gaz à l'état de traces qui appauvrissent l'ozone stratosphérique.
 - Les études concernant les processus qui préservent la couche d'aérosols stratosphériques, qui influe considérablement sur la chimie de l'ozone, ont progressé.
 - L'intérêt qu'il y a à inclure une stratosphère interactive dans les systèmes climatiques planétaires a été précisé.
 - Le rôle des hydrofluorocarbones (HFC) dans le forçage du climat a été mieux quantifié et les moyens pouvant être mis en œuvre pour préserver les gains obtenus en matière de protection du climat grâce au Protocole de Montréal ont été envisagés.

Principales recommandations issues de la neuvième réunion des directeurs de recherches sur l'ozone

i) Interactions chimie-climat et suite donnée au Protocole de Montréal

8. Il est désormais établi que l'évolution future de la couche d'ozone stratosphérique dépendra non seulement de la baisse des concentrations en SAO, mais également de la façon dont le climat influera sur les températures et la circulation stratosphériques. En outre, le lien entre composition atmosphérique et climat est bidirectionnel. On sait que les changements passés de l'ozone stratosphérique ont influé sur le climat à la surface de la Terre; les futures modifications devraient influencer sur le système climatique.

9. Il appartient à la communauté scientifique de surveiller les résultats obtenus grâce au Protocole de Montréal. Il est nécessaire de procéder à des analyses approfondies du vaste éventail de données recueillies sur l'ozone, les SAO et les gaz connexes, afin de pouvoir évaluer complètement les incidences du Protocole. Il faut, pour expliquer les modifications passées, mener des recherches supplémentaires, qui conjuguent des modèles de chimie-climat de pointe et des données de qualité recueillies à une altitude déterminée.

1) *Ozone dans les modèles climatiques.* On estime de plus en plus souvent qu'inclure l'ozone dans les modèles atmosphériques améliore la qualité des projections à long terme en ce qui concerne les changements climatiques et crée de nouvelles possibilités, notamment aux fins des prévisions saisonnières. En conséquence, il faut mener des recherches pour mieux comprendre les processus climatiques de surface sur lesquels influent les modifications de la stratosphère, y compris les effets sur la circulation troposphérique, les précipitations, la glace marine, les interactions océan-atmosphère, etc.

2) *Évolution de la circulation de Brewer-Dobson.* Il faut mener des recherches pour remédier à l'incohérence qui semble exister entre les prévisions obtenues grâce aux modèles, qui montrent un renforcement de la circulation de Brewer-Dobson (BDC), et les observations de gaz à l'état de traces séjournant longtemps dans la stratosphère qui, au contraire, indiquent un affaiblissement de la BDC. Pour remédier à cette incohérence, il faudra effectuer de nouvelles mesures, par exemple du SF₆ et du CO₂ dans les stratosphères moyenne et supérieure, qui pourront servir à inférer l'évolution de la puissance de la BDC (voir aussi la partie concernant les observations systématiques).

3) *Enregistrement des données.* Il convient d'établir des registres de meilleure qualité pour stocker les données concernant l'ozone stratosphérique, d'autres gaz à l'état de traces associés à la chimie de l'ozone (par exemple, HNO₃, ClO, BrO, H₂O, CH₄ et N₂O) et d'autres variables de l'état atmosphérique (par exemple, la température) pour évaluer la cohérence des tendances en matière d'ozone et de température et faciliter l'interprétation des facteurs causant des modifications à long terme de l'ozone. Il est nécessaire de disposer d'un registre de données sur les températures de la troposphère libre et de la stratosphère pour interpréter les interactions entre les modifications de la

structure thermique de l'atmosphère (qui seront forcées par les modifications des concentrations des gaz à effet de serre) et les modifications de l'ozone. Ce registre des températures sera également utile pour établir des fichiers de données sur l'ozone, car les mesures du rapport de mélange d'ozone doivent souvent être converties en densité numérique et les mesures des niveaux de pression doivent souvent être converties en mesures de la hauteur géopotentielle, ces deux types de mesures reposant sur des séries temporelles de températures. Ces séries doivent être stables sur plusieurs décennies pour éviter de déduire une évolution erronée de l'ozone à partir de tendances erronées de la température. Les inhomogénéités constatées dans les réanalyses météorologiques actuelles donnent à penser que cette méthode d'établissement de séries temporelles de températures pour la stratosphère ne convient pas. Les registres de données devraient être établis selon les principes indiqués dans le Système mondial d'observation du climat (GCOS-143).

4) *Tendances de l'ozone.* Il faut mener des recherches pour mieux quantifier les tendances à partir des données à résolution verticale sur l'ozone recueillies dans différentes zones de l'atmosphère, en particulier dans les régions polaires, où les tendances observées sont les plus notables. Les tendances de l'ozone et des gaz en traces y associés doivent être analysées de manière approfondie pour évaluer si l'évolution observée à ce jour cadre avec ce que l'on pense savoir du processus influant sur les tendances et la variabilité. Il convient de déterminer la longueur des séries de mesures nécessaire pour confirmer l'efficacité du Protocole de Montréal.

ii) ***Processus influant sur l'évolution stratosphérique et liens avec le climat***

10. Dans la stratosphère surviennent d'intenses processus radiatifs, dynamiques et chimiques. Aussi les modèles doivent-ils absolument en tenir compte. Dans certains cas, nos connaissances sont incomplètes. Nous avons besoin de davantage de mesures effectuées en laboratoire concernant les paramètres cinétiques et spectroscopiques, ces mesures devant être de meilleure qualité. Il faut également effectuer des mesures sur le terrain pour mieux comprendre des questions allant, par exemple, des émissions à la surface de substances à très court séjour au transport et à la transformation d'espèces se déplaçant entre la troposphère et la stratosphère (et retour).

1) *Gaz n'appauvrissant pas la couche d'ozone.* Le rôle joué par les gaz, autres que les gaz appauvrissant la couche d'ozone réglementés au titre du Protocole de Montréal, dans l'appauvrissement de la couche d'ozone (par exemple, bromocarbones biogéniques, N₂O, et CH₄) doit être étudié plus avant. Les bases de données sur les émissions de CH₄ et de N₂O doivent être améliorées pour permettre une modélisation plus réaliste de l'impact des émissions de ces substances sur l'ozone. Les modifications des concentrations atmosphériques de substances remplaçant les SAO doivent être rapprochées des émissions constatées de ces gaz et de leur temps de séjour dans l'atmosphère. Les effets des modifications des hydroxydes (OH) troposphériques sur les temps de séjour des gaz à courte durée de séjour qui, lorsqu'ils sont transportés dans la stratosphère, sont une source d'espèces chimiques pour la stratosphère, doivent être mieux quantifiés. Il faut conduire des études climatologiques des OH troposphériques avec une résolution saisonnière et les valider au regard de mesures appropriées (voir la partie sur les observations systématiques) pour atténuer les incertitudes dans les simulations faites à partir de modèles du transport des composés à courte durée de séjour de la surface à la stratosphère. Il faut également connaître les concentrations d'OH troposphériques pour calculer les durées de séjour d'autres gaz comme le CH₄.

2) *Mesures en laboratoire.* C'est sur les mesures en laboratoire que reposent les restitutions de données par satellite, les observations terrestres et les modélisations. La qualité et la précision des sections efficaces de O₂ et de O₃ doivent être améliorées. La section efficace de O₂ a des répercussions majeures sur le temps de séjour des espèces qui sont photolysés dans la stratosphère. Le choix et l'utilisation de meilleures sections efficaces d'absorption de O₃ pour les mesures de l'ozone effectuées sur le terrain par télédétection doivent être arrêtés définitivement. En outre, sachant que de nouveaux gaz sont proposés (par exemple, HFC), il est nécessaire d'effectuer des études en laboratoire rigoureuses concernant leurs processus de perte (réactions avec les OH, sections efficaces des rayons ultraviolets, spectre d'absorption des rayons infrarouges). Il faut également améliorer les mesures en laboratoire des raies d'absorption de l'ozone dans le rayonnement infrarouge pour améliorer les restitutions sur le terrain d'autres gaz en traces qui sont absorbés dans le rayonnement infrarouge. Il est également essentiel que ces données produites en laboratoire soient évaluées de façon éclairée. Pour la gestion et la conservation des données de laboratoire, il est important de disposer d'une base de données fiable aux fins de modélisation, d'analyse et de compréhension. Les experts ayant une excellente connaissance des données de cinétique chimique, de photochimie et de spectroscopie doivent participer au processus de gestion et de conservation.

3) *Aérosols stratosphériques.* Les aérosols stratosphériques qui composent la couche de Junge sont importants pour ce qui est tant des processus chimiques hétérogènes que de leurs effets

radiatifs. En conséquence, il est fondamental de comprendre les processus qui contrôlent la distribution atmosphérique des aérosols pour la modélisation de la stratosphère. Surtout, il est d'une importance capitale de comprendre comment le SO₂ et le sulfure de carbonyle (OCS) maintiennent la couche de Junge et comment les particules évoluent dans la stratosphère. Ces recherches favoriseront également l'inclusion de processus appropriés dans les modèles utilisés pour évaluer les aspects des activités proposées en matière de géoingénierie par le renforcement intentionnel de la couche d'aérosols stratosphériques.

4) *Échanges stratosphère-troposphère.* Il est nécessaire d'effectuer des recherches pour mieux comprendre les processus régissant l'échange bidirectionnel de gaz et d'aérosols entre la troposphère et la stratosphère, par exemple le système de circulation correspondant à la mousson d'Asie, qui facilite l'acheminement des polluants d'un point proche de la surface terrestre jusque dans la stratosphère en passant par la tropopause tropicale. Il faut impérativement que la simulation des processus en question soit fidèle dans les modèles de chimie-climat pour que les projections soient fiables en ce qui concerne les modifications de ces échanges qui seront induites par le climat au cours du XXI^e siècle. Il faut mener des campagnes ciblées sur le terrain, par exemple pour comprendre les processus tropicaux et les processus intervenant dans la troposphère supérieure et la stratosphère inférieure qui modulent le couplage bidirectionnel chimique et dynamique entre la stratosphère et la troposphère.

iii) **Modifications du rayonnement ultraviolet et autres incidences des SAO**

11. Les récentes simulations effectuées concernant les modifications de l'ozone au cours du XXI^e siècle donnent à penser qu'il se pourrait que le rayonnement ultraviolet (UV) atteignant la surface terrestre augmente dans les tropiques tandis qu'il diminuerait aux latitudes moyennes et hautes. Pour les êtres humains, cette évolution présente un risque d'augmentation de l'incidence des cancers de la peau dans les tropiques, mais accroît aussi légèrement le risque que les doses de rayonnement UV soient trop basses pour stimuler la production de quantités suffisantes de vitamine D aux latitudes moyennes et hautes. Si la recherche concernant les incidences des modifications du rayonnement UV sur divers organismes a considérablement progressé, certains domaines doivent encore être explorés plus avant, notamment :

1) *Facteurs ayant une incidence sur le rayonnement UV.* Il faut séparer les facteurs ayant une incidence sur le rayonnement UV à la surface de sorte que l'impact de facteurs autres que l'ozone (par exemple, couverture nuageuse, abondance d'aérosols, albédo et température) puisse être mieux évalué.

2) *Incidences des modifications du rayonnement UV.* Les effets qu'ont les modifications de l'ozone stratosphérique et les modifications du rayonnement UV qui en résultent sur la santé de l'homme, les écosystèmes et les matériaux doivent être étudiés plus avant. Les études qui seront ainsi menées doivent comporter des analyses quantitatives permettant d'évaluer l'ampleur des effets expressément dus aux modifications du rayonnement UV. Les recherches devraient également tenir compte des interactions entre les effets entraînés par les modifications du rayonnement UV et ceux dus aux changements climatiques, en particulier les effets qui pourraient entraîner des rétroactions sur les changements climatiques, par exemple du fait de l'altération du cycle de carbone ou de la chimie de la troposphère.

3) *Substances remplaçant les SAO.* Il convient de mener des études recherchant l'impact environnemental des substances remplaçant les SAO et les produits issus de leur dégradation sur la santé et l'environnement.

C. **Observations systématiques**

12. Comme l'indique l'article 3 de la Convention de Vienne, les observations systématiques sont essentielles pour contrôler et comprendre les modifications à long terme de la couche d'ozone ainsi que les modifications de la composition atmosphérique et du climat. Pour vérifier le remplacement de l'ozone et comprendre les interactions avec l'évolution du climat, il faudra au cours des prochaines décennies continuer d'effectuer des observations régulières des principaux gaz en traces et des paramètres définissant le rôle des processus chimiques et dynamiques.

13. L'époque actuelle marque une transition entre une période pendant laquelle l'augmentation des SAO menaçait la couche d'ozone et une période pendant laquelle l'augmentation des concentrations d'autres gaz influant sur le climat, en particulier le CO₂, le N₂O, le CH₄ et le H₂O, aura un impact de plus en plus marqué sur la couche d'ozone. Ces effets sont complexes et interdépendants. On ne les appréhende pas encore tous et les émissions futures sont particulièrement incertaines.

14. Il faut donc assurer la surveillance à long terme de la couche d'ozone et étendre celle-ci aux espèces et paramètres nouveaux d'importance. Les régions les plus importantes en termes de mesure sont la troposphère supérieure et la stratosphère inférieure, les régions où interviennent des échanges de la troposphère à la stratosphère dans les tropiques et les circulations de mousson, ainsi que les calottes polaires et la stratosphère supérieure. Il est particulièrement important de mesurer la distribution verticale, surtout dans la troposphère supérieure et la stratosphère inférieure ainsi que dans la stratosphère supérieure.

15. Les observations mondiales procurent des données essentielles pour comprendre l'ozone, les SAO et le rayonnement UV. De nombreux pays du monde entier contribuent à ces observations. Ces réseaux permettent de former des experts de l'atmosphère dans le monde entier, y compris dans les pays en développement. Les mesures fournies par ces réseaux sont à la base de toutes les activités de recherche et de la prise de décisions. Les réseaux sont de deux sortes : les réseaux au sol et les réseaux spatiaux. Sont indiqués ci-après les progrès accomplis depuis la tenue de la huitième réunion des directeurs de recherches sur l'ozone :

- Malgré quelques difficultés, les activités menées sur Terre et dans l'espace pour mesurer le niveau d'ozone et des principaux gaz en traces pertinents, la température et le niveau d'aérosols stratosphériques se sont poursuivies avec succès ces dernières années.
- L'OMPS, instrument de mesure au limbe embarqué sur le satellite SUOMI NPP, et l'instrument d'occultation solaire SAGE III, qu'il est prévu de déployer sur la Station spatiale internationale à partir de 2015, réduiront l'écart imminent dans les instruments de sondage au limbe atmosphérique de l'ozone, des aérosols et de la vapeur d'eau. Cependant, ainsi qu'il est indiqué dans les principales recommandations figurant ci-dessous, on prévoit un grave manque en termes de moyens de mesure au limbe concernant bon nombre d'autres gaz importants.
- La remise en état de spectrophotomètres Dobson et de sondes de Brewer inutilisés et leur redéploiement dans des régions pour lesquelles on ne dispose que de peu de données se poursuivent, quoique lentement, à hauteur d'un instrument par an.
- Les études spectroscopiques supplémentaires menées en laboratoire ont permis de produire les informations nécessaires pour arrêter les recommandations relatives aux meilleures sections efficaces d'absorption de l'ozone dans le rayonnement ultraviolet. Certains ensembles de données obtenues par satellite utilisent déjà ces sections efficaces. Il devrait donc désormais être possible d'étendre leur application aux observations de terrain (en particulier les données de Dobson et de Brewer) jusqu'à la prochaine réunion des directeurs de recherches sur l'ozone.
- Il a été procédé aux premières mesures de nouvelles substances importantes de remplacement des SAO, par exemple les HFC.

Principales recommandations issues de la neuvième réunion des directeurs de recherches sur l'ozone

16. Il est nécessaire de poursuivre les observations en émission et en occultation au limbe dans l'infrarouge réalisées dans l'espace pour définir les profils verticaux globaux de nombreux gaz en traces influant sur l'ozone et le climat. Sans ces données, des événements tels que le fort appauvrissement de l'ozone arctique en 2011 ne peuvent être analysés et les processus sous-jacents ne peuvent être quantifiés.

17. Il faut impérativement que les observatoires au sol enregistrant des données sur le long terme poursuivent leurs travaux afin de fournir des données de référence fiables aux fins de l'estimation des tendances. La baisse constante du nombre de stations, en particulier celles servant à mesurer les profils, commence à compromettre la surveillance indépendante des tendances et le contrôle des événements imprévus, ainsi que notre capacité de valider les données obtenues par satellite.

18. Il convient de prendre de nouvelles mesures pour assurer la surveillance régulière et à long terme dans les principales régions concernées des échanges entre la troposphère et la stratosphère, comme dans les régions touchées par les moussons, l'Asie du Sud-Est, le « continent maritime » et le plateau tibétain. Les mesures devraient aussi être effectuées dans les régions pour lesquelles on ne dispose guère de données, comme l'Amérique du Sud, l'Afrique et l'Asie.

19. Il convient de continuer à mesurer les aérosols stratosphériques, car les données recueillies permettent d'analyser les transports stratosphériques et les éventuelles modifications de la circulation. Ces données sont d'autant plus capitales après des éruptions volcaniques majeures.

20. La plupart des SAO étant en baisse, d'autres gaz sources, en particulier le N₂O et le CH₄, et la vapeur d'eau prennent de l'importance et auront des impacts sur la couche d'ozone. Il faudra donc

intensifier les activités visant à surveiller ces gaz, comprendre l'évolution de leurs flux et mieux évaluer leurs incidences.

21. Il faut inclure les mesures de nouvelles substances de remplacement des SAO dans les programmes de surveillance à partir des données de référence. Les archives existantes pourraient être analysées en vue d'établir des estimations historiques des concentrations atmosphériques de ces gaz.

22. Compte tenu du lien important entre ozone et changements climatiques et les changements prévus dans la circulation méridienne moyenne de Brewer-Dobson, il faut surveiller les profils de température et de gaz en traces, en particulier des traceurs dynamiques comme le N₂O et le SF₆, et de l'ozone et de la vapeur d'eau dans la troposphère supérieure et la stratosphère inférieure.

23. Pour assurer la bonne gestion des données relatives au rayonnement UV de surface à long terme, il faut continuer à mesurer le rayonnement UV de surface et les paramètres connexes.

24. Les techniques et les logiciels ayant évolué, de nouveaux instruments plus rentables sont aujourd'hui disponibles. Il convient de s'attacher à évaluer ces instruments et de déterminer s'ils devraient être déployés dans les réseaux. Si possible, les mesures de la colonne d'ozone devraient être complétées par des mesures de profils.

25. Il convient de renforcer les services d'information du public.

D. Archivage et gestion des données

Résultats obtenus depuis la huitième réunion des Directeurs de recherches sur l'ozone et recommandations issues de la neuvième réunion

26. Présentation de données Dobson de niveau 0 :

- Le processus se poursuit.

27. Communication de toutes les données nationales concernant la production et la consommation de SAO afin d'améliorer les inventaires des émissions :

- La communication de données se poursuit avec succès pour la plupart des SAO, mais des incohérences inexplicables subsistent entre les chiffres de production annoncés et les concentrations atmosphériques mesurées pour le CCl₄. Les données transmises sur les solutions de remplacement inoffensives pour la couche d'ozone (telles que les HFC pour la CCNUCC) sont actuellement insuffisantes pour un rapprochement avec les observations à l'échelle mondiale. Par ailleurs, il conviendrait d'encourager les pays à soumettre, le cas échéant, leurs chiffres révisés de production et/ou de consommation des années passées.

28. La nécessité d'organiser des ateliers de formation sur la collecte de métadonnées et l'archivage des données sera abordée dans les recommandations concernant le renforcement des capacités, de même que le rôle de coordination/liaison joué par les représentants permanents auprès de l'Organisation météorologique mondiale et/ou les Directeurs de recherches sur l'ozone.

Principales recommandations issues de la neuvième réunion des Directeurs de recherches sur l'ozone

Prendre des dispositions en vue d'un archivage plus économique et efficace des données :

29. La mise au point d'un robuste mécanisme automatisé de soumission et de traitement centralisé des données comportant des dispositifs d'assurance de la qualité est nécessaire pour faire en sorte que les données soient communiquées en temps utile, voire en temps quasi-réel, au centre de données approprié. Celui-ci devrait disposer de toutes les informations requises pour le traitement et le retraitement des données comme, par exemple, les historiques d'étalonnage. Une supervision scientifique est indispensable. Les centres de données devraient inclure des données satellitaires avec celles provenant des stations terrestres afin de permettre des évaluations préliminaires de la qualité en temps quasi-réel. Les bases de données devraient être configurées de façon à ce que des versions multiples puissent être conservées avec une traçabilité intégrale.

30. Il est en outre nécessaire de numériser les données rétrospectives disponibles sur l'ozone et les substances apparentées ainsi que les données connexes (par exemple, données spectroscopiques de laboratoire, informations provenant des stations, etc.) et de les inclure dans des systèmes de bases de données modernes avant qu'elles ne se perdent.

31. De même, il convient d'encourager les fournisseurs de données à intégrer celles-ci aux ensembles existants afin d'éviter une prolifération des bases de données et les pertes d'informations à l'issue d'une campagne ou d'un projet. Les responsabilités se rattachant aux centres de données devraient être clairement définies.

32. Il est nécessaire que les organismes de financement reconnaissent l'archivage à long terme comme une activité à forte intensité de ressources et un élément crucial de tout programme de mesure. La bonne gestion et la succession doivent à cet égard entrer en ligne de compte. Un soutien à la préservation à long terme des données doit être prévu. Il faudrait en particulier que les États membres s'engagent à appuyer le programme de l'ESA dans ce domaine.

33. Les autres organismes devraient mettre en place, de façon viable à long terme, des archives centralisées de données satellitaires (à l'exemple du DAAC de la NASA) accessibles à travers un portail central (tel que celui du CEOS). En Europe, ce rôle de portail pourrait être joué par le WDC-RSAT (Centre mondial de données pour la télédétection de l'atmosphère) d'Oberpfaffenhofen (Allemagne), qui est géré par le DLR. Les données satellitaires et les données partielles provenant des mesures faites au-dessus des stations du réseau devraient être aisément accessibles (il conviendrait par exemple de maintenir les structures du genre AVDC et TEMIS).

34. Il faut s'attacher à améliorer les liens entre les centres de données, ce qui exige de la part de ces derniers un accroissement de la collaboration, des échanges de métadonnées et de l'interopérabilité. L'ouverture et la convivialité des formats et de l'accès aux données doivent être favorisées. Les données non accessibles à la communauté devraient être rendues publiques. Différents niveaux de données (L0 à L3; séries fusionnées) peuvent être requis en fonction des utilisateurs. Il convient de poursuivre les efforts visant à produire des registres de données à long terme homogènes à partir des sources disponibles.

35. La responsabilité de fournir des outils de conversion de format, de lecture et de visionnage des données devrait incomber aux centres de données.

36. La publication de données comportant un identifiant d'objet numérique (DOI), par exemple dans Pangea ou ESSD, devrait être encouragée afin de rendre ces données accessibles à la communauté scientifique et de mettre en valeur les scientifiques et les organismes de financement qui les ont fournies. Elle pourrait également constituer une bonne solution pour l'archivage (et pour assurer la traçabilité) de résultats de modélisation ou de jeux de données individuels.

E. Renforcement des capacités

37. Le renforcement des capacités de surveillance et de recherche en matière d'ozone des pays en développement et des pays à économie en transition est dicté par les engagements généraux ancrés dans la Convention de Vienne. Il porte essentiellement sur l'élargissement du réseau de surveillance de l'ozone de la Veille de l'atmosphère globale (VAG) sur tous les continents et la création de communautés scientifiques locales contribuant aux travaux scientifiques mondiaux sur l'ozone. Afin de mieux faire comprendre l'importance de se conformer au Protocole de Montréal, il est tout à fait crucial que chaque Partie au Protocole dispose d'experts résidents en matière d'ozone. Il est possible d'y parvenir par le transfert de connaissances du monde industrialisé vers les pays en développement, notamment en mettant en place des programmes de surveillance produisant des données d'observation utiles pour les évaluations scientifiques de l'appauvrissement de la couche d'ozone menées périodiquement par l'OMM et le PNUE dans le cadre du Protocole de Montréal relatif à des substances qui appauvrissent la couche d'ozone. Il conviendrait d'inciter les chercheurs des pays en développement à prendre part à l'analyse des résultats et à contribuer aux publications scientifiques qui se servent de leurs données. De nombreux pays en développement se trouvent sous les tropiques, qui font partie des régions du globe où il existe insuffisamment de données d'observation.

38. Bien que des progrès aient été faits en matière de renforcement des capacités depuis la huitième réunion des Directeurs de recherches sur l'ozone, il reste encore beaucoup à faire. Un certain nombre d'activités essentielles ont été entreprises au cours des trois dernières années qui ont eu un important impact, entre autres :

Ateliers de formation

- La treizième réunion biennale du Groupe des utilisateurs d'instruments Brewer tenue du 12 au 16 septembre 2011 à Beijing (Chine).
- Le quatorzième atelier OMM-VAG à l'intention des utilisateurs d'instruments Brewer tenu du 24 au 28 mars 2014 à Santa Cruz, sur l'île de Tenerife.

Formation en tête-à-tête

Une formation dispensée en septembre-octobre 2013 au directeur du Centre régional d'étalonnage d'instruments Dobson pour l'Amérique du Sud par le Centre mondial d'étalonnage d'instruments Dobson de Boulder, dans l'État du Colorado.

Jumelages

De plus, un certain nombre de pays ont établi des relations de jumelage qui ont permis un renforcement aussi bien des capacités que des rapports dans le domaine scientifique au cours de cette période. Les meilleurs exemples de relations de jumelage de haute tenue dont on peut s'inspirer pour d'autres initiatives du même genre sont les suivants :

- Finlande – Argentine
- Pays-Bas – Suriname
- Espagne – Algérie
- Espagne – Égypte
- Espagne – Maroc
- Espagne – Argentine
- Suisse – Kenya
- Royaume-Uni – Afrique du Sud
- États-Unis – Réseau SHADOZ (Costa Rica, Afrique du Sud, Viet Nam, Kenya, Brésil, Suriname, Équateur, Fidji, Indonésie)

39. La neuvième réunion des Directeurs de recherches sur l'ozone convient également qu'un certain nombre d'autres structures (telles que la Veille atmosphérique globale de l'OMM) appuient les activités visant à renforcer les capacités, telles que celles du Centre de formation et d'éducation de la Veille atmosphérique globale (GAWTEC) d'Allemagne. Néanmoins, le renforcement des capacités est une activité qui s'étend dans la durée et nombre des recommandations de la huitième réunion des Directeurs de recherches restent entièrement applicables (voir la section sur le renforcement des capacités du rapport de la huitième réunion des Directeurs de recherches sur l'ozone, sous la rubrique « Recommandations »).

40. À la huitième réunion des Directeurs de recherches sur l'ozone, il a été noté que dans nombre de pays développés, il existe un excédent de matériels qui pourraient être mis à disposition aux fins de redéploiement. Le Groupe consultatif scientifique pour l'ozone de la VAG a trouvé deux instruments Dobson autrefois installés en Norvège qui seront transférés en Russie et à Sri Lanka en 2014-2015. Il est prévu de prélever le financement nécessaire sur le Fonds d'affectation spéciale de la Convention de Vienne pour les activités de recherche et d'observations systématiques (voir la section ci-dessous). Quatre autres instruments Dobson et un certain nombre d'instruments Brewer pourraient devenir disponibles au cours des prochaines années. Le Groupe consultatif scientifique coordonnera leur réimplantation.

41. À la huitième réunion des Directeurs de recherches sur l'ozone, il a été recommandé de mettre au point une série d'indicateurs pour mesurer l'efficacité des activités de renforcement des capacités. Il était proposé que ces indicateurs comprennent un ou plusieurs des éléments ci-après :

- Nombre de publications scientifiques de pays en développement cités en référence dans des revues soumises à l'examen de pairs
- Quantité et qualité des données communiquées au Centre mondial de données sur l'ozone et le rayonnement ultraviolet (WOUDC) ou à d'autres organismes d'archivage appropriés
- Participation accrue aux évaluations de l'ozone attestée par le nombre de publications utilisées, d'auteurs, de critiques, etc.

42. Le deuxième point a fait l'objet d'un travail approfondi qui a révélé une baisse considérable du nombre des stations d'observation de l'ozone contribuant aux données collectées par le Centre mondial de données sur l'ozone et le rayonnement ultraviolet (WOUDC). Des travaux sont en cours pour en déterminer les raisons exactes. Il est supposé que ce déclin est dû en partie à la fermeture de

certaines stations mais il pourrait également s'expliquer par des retards dans la communication des données. On est actuellement en train de contacter les stations afin de les engager à soumettre les données en temps voulu.

Principales recommandations issues de la neuvième réunion des Directeurs de recherches sur l'ozone

43. *Formation des opérateurs des stations situées dans des pays en développement* : Les participants à la neuvième réunion des Directeurs de recherches sur l'ozone ont exprimé le besoin d'une formation supplémentaire aux techniques de mesure, en particulier à l'utilisation des instruments Dobson et Brewer et des sondes d'ozone, qui pourrait être complétée par une documentation en ligne. Cette formation permettra d'améliorer les capacités de collecte de données et la qualité des enregistrements utilisés dans les activités d'évaluation. Il est important qu'elle comporte, le cas échéant, des éléments d'assurance de la qualité et de retraitement des données.

44. *Octroi de bourses de recherche à des étudiants de pays en développement* : Dans le cadre de l'article 4 de la Convention de Vienne, les participants à la neuvième réunion des Directeurs de recherches sur l'ozone ont soulevé la question de l'enseignement et de la formation et ont proposé l'octroi de bourses de recherche pour permettre à des étudiants de pays visés à l'article 5 de faire leur maîtrise ou leur doctorat dans des universités de pays développés. Le Fonds d'affectation spéciale ne serait pas obligé d'assurer la totalité du financement puisque plusieurs pays en développement possèdent un programme de bourses, mais une facilitation entre les universités pertinentes des pays non visés à l'article 5 et les instituts et organismes de surveillance et de recherche des pays visés à cet article serait nécessaire. Les organismes concernés seraient chargés de désigner les candidats potentiels qui, de retour de leurs études, pourraient alors travailler dans le domaine de la recherche et de la surveillance.

45. *Maintien de la qualité du système mondial d'observation de l'ozone de la VAG par la poursuite et l'élargissement des étalonnages et intercomparaisons périodiques* : La qualité des données produites par les réseaux d'observation de l'ozone dépend de tels exercices. Les campagnes d'étalonnage et d'intercomparaison permettent également un transfert de connaissances entre les experts des pays développés et les directeurs de station des pays en développement.

46. *Intercomparaisons des sondes d'ozone et retraitement des données produites par ces dernières* : Le Centre mondial d'étalonnage des sondes d'ozone hébergé par le centre de recherche de Jülich (Allemagne) effectue des intercomparaisons de sondes depuis 1996 mais aucune activité importante consacrée aux essais en chambre de simulation n'a été menée depuis 2000 par les grands groupes contribuant des données au WOUDC. Étant donné que le retraitement des données mondiales produites par les sondes est en cours, conformément aux recommandations du groupe ASOPOS, il est essentiel d'entreprendre une autre campagne JOSIE avec des représentants des principales techniques. Cette campagne doit comprendre une formation du personnel des stations situées dans des pays émergents au retraitement des données provenant des sondes d'ozone.

F. Fonds d'affectation spéciale de la Convention de Vienne pour les activités de recherche et d'observations systématiques

47. Un débat approfondi a eu lieu sur les réalisations et l'avenir du Fonds d'affectation spéciale de la Convention de Vienne pour les activités de recherche et d'observations systématiques. Bien qu'elles aient permis de mener des activités utiles et importantes, notamment d'étalonnage, d'intercomparaison et de formation, qui ont en outre été des réussites, les ressources du Fonds ne suffisent pas pour apporter des améliorations substantielles et durables au système mondial d'observation de l'ozone. Les participants se sont accordés à dire qu'au lieu d'inviter les Parties à verser de façon routinière des contributions générales au Fonds d'affectation spéciale, il vaut mieux leur demander d'appuyer des activités concrètes bien définies dotées d'un budget précis, en expliquant clairement pourquoi ces activités sont nécessaires et quels sont les résultats et avantages qu'on en attend. De l'avis général, une telle approche permettrait de faire apparaître clairement le « retour sur investissement » offert aux donateurs et, à l'avenir, d'obtenir plus aisément des financements supplémentaires.

48. Il a été proposé, et approuvé, que l'OMM et le Secrétariat de l'ozone établissent un comité directeur pour le Fonds d'affectation spéciale. Ce comité, qui se composerait de membres du Groupe consultatif scientifique, d'autres scientifiques spécialistes de l'observation de l'ozone et d'un représentant de l'OMM et du Secrétariat de l'ozone, serait chargé de définir une stratégie ainsi que des objectifs et priorités d'intervention à long terme. L'établissement des objectifs se ferait à la lumière des quatre objectifs globaux mentionnés plus haut. En plus de la stratégie à long terme, il faut également un plan d'action à court terme tenant compte des besoins les plus urgents du système

mondial d'observation de l'ozone et faisant le meilleur usage possible des actuelles ressources du Fonds.

Principales recommandations issues de la neuvième réunion des Directeurs de recherches sur l'ozone

49. *À long terme*

L'OMM et le Secrétariat de l'ozone devraient mettre en place un comité directeur pour le Fonds d'affectation spéciale de la Convention de Vienne pour les activités de recherche et d'observations systématiques. Ce comité définira, comme indiqué plus haut, une stratégie ainsi que des objectifs et priorités d'intervention à long terme pour le Fonds d'affectation spéciale et donnera des avis sur les activités menées au titre du Fonds, y compris sur l'élaboration de propositions, la détermination des priorités et la mise en œuvre.

50. *À court terme*

Les domaines suivants ont été identifiés comme étant, à brève échéance, les objectifs prioritaires du Fonds d'affectation spéciale :

- Renforcement des capacités dans les pays en développement
- Étalonnage comparatif d'instruments et formation d'opérateurs
- Accroissement du nombre d'observations de l'ozone

51. Au cours des trois prochaines années (période 2014-2016), le Fonds d'affectation spéciale financera prioritairement les projets ci-après, dont la mise en œuvre et les résultats seront examinés à la prochaine réunion des Directeurs de recherches sur l'ozone. Les coûts mentionnés sont approximatifs. Ils se montent au total à 255 000 dollars des États-Unis. Le solde disponible du Fonds est actuellement de 101 626 dollars.

Fin 2014

- Transfert de l'instrument Dobson n° 14 de Tromsø à Tomsk (Russie).
Coût : 20 000 dollars.
- Transfert de l'instrument Dobson n° 8 du Spitsberg à Sri Lanka. Coût : 20 000 dollars.

2015

- Campagne d'intercomparaison Dobson pour l'Asie organisée par le Service météorologique japonais. Coût : 50 000 dollars.
- Campagne d'intercomparaison Dobson pour l'Afrique organisée par le Service météorologique sud-africain. Coût : 50 000 dollars.
- Transfert de l'installation d'observation Dobson d'Arosa (Suisse) à Nairobi.
Coût : 15 000 dollars.
- Stage de formation aux mesures de l'ozone à l'aide de l'instrument Brewer et réunion du groupe des utilisateurs d'instruments Brewer en Thaïlande en avril ou mai 2015.
Coût approximatif : 40 000 dollars pour financer la participation d'un certain nombre de participants de pays en développement. Le Fonds d'affectation spéciale Brewer du Canada pourrait éventuellement prendre en charge environ la moitié de cette somme.

2016

- Campagne d'intercomparaison Dobson pour l'Australie et l'Océanie organisée par le Bureau météorologique australien. Coût : 30 000 dollars.
- Campagne d'intercomparaison Dobson pour l'Amérique du Sud organisée par le Service météorologique argentin. Coût : 50 000 dollars.