



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

Distr. : Générale
22 février 2007

Français
Original : Anglais



**Groupe de travail à composition non limitée des Parties
au Protocole de Montréal relatif à des substances
qui appauvrissent la couche d'ozone**

Vingt-septième réunion

Nairobi, 4-7 juin 2007

Point 3 de l'ordre du jour provisoire*

**Présentation du rapport de synthèse des évaluations réalisées en 2006
par le Groupe de l'évaluation scientifique, le Groupe de l'évaluation des effets
sur l'environnement et le Groupe de l'évaluation technique et économique**

Rapport de synthèse

Note du secrétariat

On trouvera dans l'annexe à la présente note une synthèse des trois rapports respectivement établis par le Groupe de l'évaluation scientifique, le Groupe de l'évaluation des effets sur l'environnement et le Groupe de l'évaluation technique et économique en application de l'article 6 du Protocole de Montréal, en l'occurrence : "Scientific Assessment of Ozone Depletion: 2006," "Environmental Effects of Ozone Depletion and its Interactions with Climate Change: 2006 Assessment," et "2006 Report of the Technology and Economic Assessment Panel".

Le texte de cette synthèse est présenté tel qu'il est parvenu au secrétariat, sans avoir été revu par les services de contrôle de la rédaction.

* UNEP/OzL.Pro.WG.1/27/1.

Annexe

COPRESIDENTS DES GROUPES D'ÉVALUATION

Groupe de l'évaluation scientifique

Ayité-Lô Nohende AJAVON
Université du Bénin, Togo

Daniel L. ALBRITTON
National Oceanic and Atmospheric Administration, Etats-Unis

Robert T. WATSON
Banque mondiale, Etats-Unis

Comité directeur de l'évaluation 2006

Marie-Lise CHANIN (Service d'Aéronomie/IPSL, France), **Susana DIAZ** (CADIC/Consejo Nacional de Investigaciones Científicas, Argentine), **John PYLE** (Université de Cambridge, Royaume-Uni), **Theodore G. SHEPHERD** (Université de Toronto, Canada), **A. R. RAVISHANKARA** (National Oceanic and Atmospheric Administration, Etats-Unis)

Groupe de l'évaluation des effets sur l'environnement

Janet F. BORNMAN
Université de Waikato, Nouvelle-Zélande

Xiaoyan TANG
Université de Pékin, Chine

Jan C. VAN DER LEUN
Ecofys, Utrecht, Pays-Bas

Groupe de l'évaluation technique et économique

Stephen O. ANDERSEN
Agence pour la protection de l'environnement, Etats-Unis

Lambert J. M. KUIJPERS
Université technique d'Eindhoven, Pays-Bas

José PONS PONS
Spray Quimica, Venezuela

Equipe de rédaction du rapport de synthèse

Stephen O. Andersen, Lambert Kuijpers, José Pons Pons, A. R. Ravishankara, Jan C. van der Leun, and Megumi Seki

RESUME DE SYNTHÈSE

Le Protocole de Montréal fonctionne. On dispose de preuves manifestes que les taux atmosphériques de substances qui appauvrissent la couche d'ozone (SAO) sont en baisse aussi bien dans la troposphère que dans la stratosphère. Quelques signes avant-coureurs de la reconstitution attendue de l'ozone stratosphérique sont également visibles. Il faut cependant noter que tout manque de persistance dans l'application du Protocole de Montréal retarderait cette reconstitution et pourrait même l'empêcher. Par contre, une élimination peu après 2006 de toutes les émissions de SAO avancerait d'environ 15 ans (de 2050 à 2035) la date de rétablissement de la couche d'ozone planétaire à ses niveaux d'avant 1980 (souvent utilisés comme référentiel pour la régénération de l'ozone).

D'autres preuves scientifiques du fait que l'intensité accrue du rayonnement UV-B au niveau du sol est imputable à l'appauvrissement de l'ozone stratosphérique ont été obtenues au cours des quatre années qui se sont écoulées depuis la dernière évaluation.

De 1980 à la fin du XX^e siècle, les hausses des radiations UV-B ont été supérieures à la variabilité naturelle à long terme. On pense que ce rayonnement accru causé par la réduction de la couche d'ozone persistera pendant au moins les dix prochaines années. Il a été établi que les UV-B sont nocifs pour les êtres humains, d'autres organismes vivants et les écosystèmes. On s'attend donc à ce que les effets néfastes de l'appauvrissement de la couche d'ozone stratosphérique se prolongent.

Le tableau ci-après montre les pourcentages de réduction du niveau total d'équivalent chlore stratosphérique efficace qu'il est possible de réaliser si on prend les mesures indiquées.

Composé ou groupe de composés	Élimination de toutes les émissions liées à la production après 2006	Élimination de toutes les émissions liées aux réserves existantes à la fin de l'année 2006	Élimination de toutes les émissions après 2006
Chlorofluorocarbones (CFC)	0.3	11	11
Halons	0.5	14	14
Tétrachlorure de carbone (CCl₄)	3	-	3
Méthyle chloroforme (CH₃CCl₃)	0.2	-	0.2
Hydrochlorofluorocarbones (HCFC)	12	4	16
Bromure de méthyle (CH₃Br) (rejets anthropiques)	5	-	5

Adapté du tableau 1 du rapport de synthèse sur le document intitulé « Scientific Assessment of Ozone Depletion: 2006 ».

Les taux atmosphériques de SAO sont, certes, en baisse grâce au Protocole de Montréal, mais il existe également d'autres possibilités de les ramener plus rapidement à leurs niveaux de 1980. Les plus prometteuses en la matière sont : 1) l'accélération du retrait progressif des hydrochlorofluorocarbones (HCFC) et la réglementation plus stricte des utilisations du bromure de méthyle, ainsi que 2) la collecte et la destruction immédiates, par ordre d'importance, des halons, des chlorofluorocarbones et des HCFC. Des solutions de remplacement qui sont techniquement et économiquement faisables sont disponibles pour presque toutes les applications des SAO, y compris celles des HCFC et du bromure de méthyle. Des mesures techniquement et économiquement faisables sont également disponibles pour réduire la proportion de SAO qui aboutit dans l'atmosphère sur les 3,5 millions de tonnes ODP actuellement en réserve. On pourrait déterminer les calendriers d'élimination et les stratégies de destruction ainsi que leur faisabilité et leurs bénéfices.

Principales conclusions au plan scientifique

Des preuves encore plus convaincantes de l'efficacité du Protocole de Montréal se sont fait jour depuis l'évaluation faite en 2002. Les concentrations totales de SAO sont désormais en baisse non seulement dans la basse atmosphère (troposphère), mais aussi dans la stratosphère. Il est maintenant clairement établi que dans la stratosphère, elles ont atteint leur niveau maximum vers la fin des années 90. Dans les régions polaires, la couche d'ozone montre quelques signes avant-coureurs de rétablissement et l'amenuisement observé dans les années 90 ne s'est pas poursuivi. De fait, le point culminant de la destruction de l'ozone stratosphérique mondiale (60°S-60°N) par des hydrocarbures halogénés de facture humaine est probablement déjà passé.

La déperdition d'ozone dans les régions polaires restera importante et très variable au cours des prochaines décennies et le trou d'ozone au-dessus de l'Antarctique se maintiendra plus longtemps que prévu.

L'amincissement printanier de la couche d'ozone de ces régions demeure important les années où, à la sortie de l'hiver, la stratosphère est froide, les variations météorologiques exerçant une influence considérable sur l'étendue de cette déperdition. Aucune réduction notable du trou d'ozone antarctique n'est prévue au cours des deux prochaines décennies. De nouvelles estimations montrent que si on continue à appliquer les mesures de réglementation actuellement disponibles dans le cadre du Protocole, la couche d'ozone antarctique reviendra à ses niveaux antérieurs vers 2060-2075, soit 10 à 25 ans plus tard que ce qu'on avait calculé lors de la première évaluation. Ce recul de l'échéance résulte principalement d'une meilleure représentation de l'évolution temporelle des gaz appauvrissant la couche d'ozone dans les régions polaires. D'après les modèles de chimie atmosphérique-climat, l'ozone arctique devrait, pour sa part, retrouver ses niveaux d'avant 1980 d'ici à 2050, mais ces prédictions sont entourées d'incertitudes. Des réductions anormalement faibles ou élevées de la couche d'ozone, à l'exemple du rétrécissement du trou d'ozone antarctique que l'on a observé en 2002, continueront à se produire occasionnellement en Antarctique et en Arctique au cours des dix prochaines années. De telles variations sont prévues durant la présente période où les taux de SAO sont à peu près constants.

Un manque de persistance dans l'application du Protocole de Montréal peut retarder, voire empêcher, la reconstitution de la couche d'ozone. L'état futur de la couche d'ozone dépendra de nombreux facteurs, dont les SAO et les évolutions du climat. Toutefois, les réductions des émissions de SAO déjà accomplies par le Protocole de Montréal continuent d'être le plus important de ces facteurs pour ce qui concerne le rétablissement des niveaux d'avant 1980 (avant l'apparition des trous d'ozone). Si on continue à respecter le Protocole, il est estimé que la couche d'ozone mondiale (60°S-60°N) retrouvera ces niveaux vers 2050. Les changements climatiques, les teneurs en gaz à effet de serre bien mélangés et en vapeur d'eau de la stratosphère et les incertitudes en matière de propagation, de réserves et d'émissions futures détermineront si, quand et à quel point elle se reconstituera dans les différentes régions de l'atmosphère. Les HCFC et les rejets des CFC détenus dans les réserves continueront à faire partie des facteurs d'appauvrissement de la couche d'ozone jusqu'au milieu du XXI^e siècle. On pense maintenant que le rôle joué par les composés halogénés à très courte durée de vie est plus important qu'on ne l'avait cru et que la production anthropique d'une quantité appréciable de ces derniers est susceptible d'aggraver l'appauvrissement de la couche d'ozone.

La réduction des concentrations de méthyle chloroforme et de bromure de méthyle est le facteur qui a le plus contribué à l'actuelle diminution des niveaux d'équivalent chlore efficace dans la basse atmosphère (troposphère). Dès 2005, les concentrations totales combinées des gaz anthropiques destructeurs d'ozone présents dans la troposphère étaient inférieures de 8 à 9 % par rapport à la valeur maximale mesurée durant la période 1992-1994. La diminution d'environ 120 ppt (parties par billion) observée entre 2000 et 2004 était imputable à une baisse respective d'environ 60 ppt, 45 ppt et 23 ppt des taux de méthyle chloroforme, de bromure de méthyle et de CFC et à un accroissement d'environ 12 ppt des taux de HCFC. Les quantités de méthyle chloroforme présentes dans la stratosphère seront bientôt insignifiantes.

Les taux atmosphériques de HCFC continuent d'augmenter. En 2004, les HCFC, avec une concentration de 214 ppt, représentaient 6 % du chlore troposphérique total, contre 5 % (180 ppt) en 2000. Actuellement (2000-2004), la concentration du plus abondant d'entre eux, le HCFC-22, augmente de 4,9 ppt (soit 3,2 %) par an. Celles de HCFC-141b et de HCFC-142b ont, au cours de la même période, respectivement augmenté de 1,1 ppt (soit 7,6 %) et 0,6 ppt (soit 4,5 %) par an. Les taux d'accroissement mesurés pour ces trois composés sont bien inférieurs aux chiffres prévus dans l'évaluation de l'ozone qu'on a effectuée en 2002.

Les quantités de brome présentes dans la troposphère en raison des émissions de halons et de bromure de méthyle ont atteint un maximum de 16,5-17 ppt vers 1998 et ont, depuis, reculé de 0,6-0,9 ppt (soit 3-5 %). Cette baisse est exclusivement due aux diminutions des concentrations de bromure de méthyle qui ont eu lieu à partir de 1999, lorsqu'on a commencé à réduire la production industrielle de cette substance. Les quantités de brome provenant de halons continuent d'augmenter, mais à une vitesse qui s'est ralentie au cours des dernières années (0,1 ppt/an en 2003-2004). La baisse des taux de bromure de méthyle a été plus importante que prévue et donne à penser que les

émissions anthropiques de cette substance contribuent plus qu'on ne l'avait préalablement estimé à l'appauvrissement de la couche d'ozone.

L'efficacité de l'atome de brome par rapport à celui de chlore au plan de l'appauvrissement global de la couche d'ozone, que l'on désigne généralement par a, a été réévaluée à la hausse, ce qui l'a fait passer de 45 à 60. Les potentiels d'appauvrissement de la couche d'ozone des composés bromés ont donc été revus en conséquence.

Les substances halogénées à très courte durée de vie exercent un effet de destruction de l'ozone stratosphérique beaucoup plus important qu'on ne le pensait. La production de quantités appréciables de telles substances peut conduire à un appauvrissement accru de la couche d'ozone.

- Le potentiel d'appauvrissement de la couche d'ozone du bromure de n-propyle est de 0,1 sous les tropiques et de 0,02 à 0,03 aux latitudes septentrionales moyennes. Ces valeurs sont les mêmes que celles trouvées lors de la dernière évaluation.
- Le potentiel d'appauvrissement de la couche d'ozone du CF₃I est, en surface, de 0,018 sous les tropiques et de 0,011 aux latitudes septentrionales moyennes et, à 6-9 km d'altitude, de 0,25 pour les régions tropicales. L'évaluation précédente donnait une limite supérieure de 0,008 pour les émissions en surface.

Principales conclusions au plan des effets sur l'environnement

Les rayons UV-B ont des effets sur les organismes vivants, les écosystèmes et les matériaux. Chez l'homme, ils peuvent occasionner de graves lésions oculaires, des cancers de la peau, et des immunodéficiences. Ils exercent également de nombreux effets sur les plantes et les organismes aquatiques. Ils modifient souvent la croissance et la morphologie des plantes, ce qui peut avoir des conséquences sur l'équilibre compétitif et, partant, sur la composition des espèces. Le rayonnement UV-B à la surface du sol provoque d'importantes diminutions de la masse racinaire et d'autres modifications souterraines. Les facteurs de changement climatique, tels que le CO₂ et l'eau, interagissent avec ce rayonnement, suscitant des réactions complexes de la part des plantes. Dans les écosystèmes terrestres, les UV-B peuvent altérer le cycle du carbone et celui des éléments nutritifs. Dans les écosystèmes aquatiques, ils peuvent modifier la disponibilité biologique ainsi que la toxicité des métaux, ce qui conduit à une bioaccumulation dans les réseaux alimentaires. En milieu aquatique, les changements dans la structure des communautés sont plus importants que les effets sur l'ensemble de la biomasse.

Les changements climatiques influenceront sur l'exposition des organismes vivants aux UV-B, de par les modifications qui auront lieu dans la couverture nuageuse, les précipitations et la couverture de glace. D'autres facteurs associés aux changements climatiques comme, par exemple, les comportements humains et animaux interviendront aussi dans la détermination de l'étendue de cette exposition. De plus, certains indices donnent à penser qu'une température ambiante plus élevée intensifie bon nombre des effets du rayonnement UV-B. Conjugué à des températures élevées, un accroissement de ce dernier entraîne, par exemple, une dégradation plus rapide du bois et des plastiques, avec les implications que cela comporte pour l'industrie des matériaux. Cette influence de la température s'observe également dans les cas de cataracte embryonnaire et de cancer de la peau avec mélanome bénin induits par les UV-B.

Les incidences du carcinome spinocellulaire, du carcinome basocellulaire et du mélanome continuent d'augmenter, ce qui est partiellement imputable aux accroissements du rayonnement UV-B. Aux Pays-Bas et dans beaucoup d'autres pays dont la population est majoritairement à peau claire, on prévoit, par exemple, un doublement du nombre de nouveaux cas de ces trois types de cancer de la peau entre 2000 et 2015. Chez les enfants, le nombre de nouveaux cas de mélanome va croissant, et la corrélation entre cette évolution et l'exposition aux rayons UV a été établie avec certitude.

Les UV-B inhibent certaines fonctions du système immunitaire humain. Cette propriété joue un rôle crucial dans l'accroissement de l'incidence du cancer de la peau et peut constituer un facteur de réactivation virale et de réduction de l'efficacité des vaccins.

Principales conclusions aux plans technique et économique

Dans les pays Parties, aussi bien ceux visés à l'article 5 que ceux qui ne le sont pas, les faits nouveaux qui se sont produits entre 2002 et 2006 ont accru la faisabilité technique et économique des mesures visant à :

1. Accélérer l'abandon progressif de la plupart des utilisations de SAO;
2. Réduire les émissions dans de nombreuses applications;
3. Collecter et détruire les SAO contenus dans les mousses, réfrigérateurs, climatiseurs et autres produits.

Les principales conclusions se résument, en gros, comme suit :

Produits chimiques

- Au lieu de tétrachlorure de carbone et de CFC, on pourrait, pour certaines utilisations en tant que produits intermédiaires ou agents de transformation qui font l'objet de dérogations dans le cadre du Protocole, employer des HCFC ou des méthodes de fabrication d'une autre nature faisant appel à des substances qui n'appauvrissent pas la couche d'ozone. Les Parties souhaiteront peut-être envisager une évaluation périodique des solutions de remplacement immédiatement disponibles et en cours d'ébauche qui existent pour ces utilisations, en vue de limiter les dérogations.

Mousses

- Les hydrocarbures sont à l'heure actuelle la catégorie d'agents moussants la plus utilisée dans le monde (36 % du total). Les HCFC continuent également à occuper une part appréciable du marché (22 %) et ce, malgré son abandon dans de nombreux pays non visés à l'article 5, principalement à cause de la croissance rapide que connaît, dans certains pays visés à l'article 5, l'utilisation de mousses isolantes pour améliorer la performance énergétique des nouveaux bâtiments. L'emploi d'hydrofluorocarbones (HFC) a été introduit pour certaines applications mais le prix de ces produits et l'application des critères d'utilisation responsable ont limité leur consommation mondiale à 60 000 tonnes (soit 16 % du total).

Halons

- Le secteur de l'aviation civile reste tributaire des halons et n'a pas fait de progrès au plan de l'utilisation de technologies de substitution dans les nouveaux avions. Il lui manque une stratégie convenue de conception technique pour la mise en œuvre des méthodes de remplacement en matière de lutte anti-incendie. Il est possible que, contrairement à ce qui a été convenu, l'Organisation de l'aviation civile internationale (OACI) ne se penche pas sur ces questions à son Assemblée de l'année 2007.
- Des quantités suffisantes de halons 1211, 1301 et 2402 devraient être disponibles dans le monde mais elles sont probablement réparties inégalement entre les grandes régions. Ces déséquilibres régionaux sont une source de préoccupation croissante pouvant nécessiter une intervention des Parties.

Applications médicales

- L'abandon à l'échelle mondiale de l'utilisation de CFC dans les inhalateurs doseurs est possible d'ici à 2010. Toutefois, la transition vers d'autres solutions continue à présenter des difficultés considérables, en particulier dans les pays visés à l'article 5.
- Un nombre relativement important de fabricants d'inhalateurs doseurs opérant dans ces pays n'ont encore ni les compétences ni les connaissances nécessaires pour manufacturer des produits sans CFC. Il importe au plus haut point de rendre disponibles le savoir-faire technique ainsi que les fonds pour le transfert de technologie et le matériel nécessaires pour assurer que les patients de ces pays reçoivent le traitement essentiel par inhalation dont ils ont besoin.
- Il est possible que la production de CFC de qualité pharmaceutique pour la fabrication d'inhalateurs doseurs devienne économiquement peu viable après 2009. Si, en 2010, le passage de tous les pays à des produits sans CFC ne s'est pas encore entièrement fait, les Parties pourraient se voir obligés d'envisager une dernière campagne de production de CFC de qualité pharmaceutique et d'acquérir les derniers stocks des pays non visés à l'article 5.

Bromure de méthyle

- Des solutions de remplacement techniques existent pour presque toutes les utilisations réglementées du bromure de méthyle.
- L'élimination des utilisations restantes dépendra en grande partie de l'homologation de plusieurs produits chimiques de remplacement d'importance cruciale (en particulier 1,3-dichloropropène, chloropicrine, iodure de méthyle et fluorure de sulfuryle), de la réglementation de ces produits, et des mesures d'incitation à l'adoption de solutions de substitution non chimiques et de méthodes de lutte intégrée contre les ravageurs.
- L'emploi systématique de films écrans lors de la fumigation des sols pourrait réduire considérablement les quantités de bromure de méthyle nécessaires et les émissions résultantes.
- L'utilisation accrue de bromure de méthyle pour les opérations de quarantaine et de traitement préalable à l'expédition contrebalance les réductions auxquelles on est parvenu dans le domaine des autres utilisations réglementées telles que le traitement des sols. C'est surtout dû à la Norme internationale pour les mesures phytosanitaires N^o 15, qui encourage l'application de cette substance sur les emballages en bois malgré l'existence d'une solution de remplacement agréée.
- Les Parties qui se proposent de contrôler les utilisations du bromure de méthyle faisant l'objet de dérogations souhaiteront peut-être envisager des incitations économiques à l'utilisation minimale, au confinement, à la

récupération et au recyclage de ce produit, ainsi qu'à l'adoption de solutions de remplacement d'une autre nature et de produits commerciaux de substitution.

Réfrigération

- A la différence des pays non visés à l'article 5, la plupart de ceux visés à cet article continueront d'utiliser les CFC et les HCFC comme principaux réfrigérants en raison de la durée de vie importante des appareils concernés et du coût de la conversion éventuelle à d'autres réfrigérants. Le confinement et la conservation nécessiteront donc probablement une attention croissante au fil du temps.
- Plusieurs réfrigérants candidats à faible potentiel de réchauffement global (dont un contenant un ingrédient qui appauvrit la couche d'ozone, à savoir le CF₃I) ont prétendument une efficacité énergétique comparable à celle du HFC-134a dans les climatiseurs de voitures. Le développement de tels réfrigérants est susceptible d'avoir des conséquences importantes sur les futurs choix de (nouveaux) réfrigérants dans d'autres secteurs et filières.

Conclusions transsectorielles

- Des solutions de remplacement qui sont techniquement et économiquement faisables sont disponibles pour presque toutes les applications des HCFC, mais les coûts liés à la conversion restent un obstacle pour les petites entreprises, en particulier dans les pays en développement.
- Une partie considérable des 3,5 millions de tonnes ODP de SAO que contiennent les réserves peut être collectée et détruite à des coûts qui peuvent être justifiés par les avantages que comporte la réduction des émissions de SAO et de gaz à effet de serre.
- Les Parties qui envisagent de procéder à une collecte de SAO en vue de leur destruction souhaitent peut-être étudier la possibilité de mettre en place des mesures d'incitation permettant d'éviter l'utilisation prolongée d'équipements inefficaces et le dégazage intentionnel ainsi que la mise en décharge illicite de produits. Dans ce contexte, une étude plus poussée sur la classification des activités de récupération et de destruction de SAO comme projets de réduction des émissions de carbone pourrait être justifiée.

POUR PLUS D'INFORMATIONS

Les conclusions précédentes sont étayées par les rapports des trois groupes d'évaluation que l'on peut trouver sur le site Internet du Secrétariat de l'ozone, aux adresses suivantes :

“Scientific Assessment of Ozone Depletion: 2006”

http://ozone.unep.org/Assessment_Panels/SAP/Scientific_Assessment_2006/index.shtml

“Environmental Effects of Ozone Depletion and its Interactions with Climate Change: 2006 Assessment”

http://ozone.unep.org/Assessment_Panels/EEAP/eeap-report2006.pdf

“2006 Report of the Technology and Economic Assessment Panel”

http://ozone.unep.org/Assessment_Panels/TEAP/Reports/TEAP_Reports/TEAP_Assessment_2006.pdf
