



# ACTIONOZONE

Numéro spécial 2009

# 2010 et après ?

**Capitaliser les succès  
du Protocole de Montréal  
et faire face aux défis à venir**



# Sommaire

Editorial d'Achim Steiner	3
Des partenariats solides et de bonnes politiques nationales permettent de faire des progrès extraordinaires pour protéger la couche d'ozone	4
Protéger la couche d'ozone protège le climat et les générations futures de Mostafa K. Tolba	5
Les nouveaux défis du Protocole de Montréal et l'approche japonaise de Masayoshi Mizuno	6

## Section 1 : A l'approche des engagements de 2010

Remplir les engagements de 2010 : la conformité universelle est-elle une réalité ? de Robyn Washbourne	7
Dernière étape avant le respect des engagements de 2010 d'Atul Bagai, Thanavat Junchaya et Shaofeng Hu	8
De Jeremy Bazye, Mirian Vega, Abdulelah Alwadaee et Halvart Koeppen	9
De Nermin Othman, Makhtumkuli Akmuradov et Jorge Sanchez Segura	10
Le bromure de méthyle en Afrique : en passe de disparaître de Melanie Miller, Marta Pizano et David Okioga	11
Les douanes et le Protocole de Montréal : la coopération et la collaboration garantes du succès de Kunio Mikuriya	13

## Section 2 : Le défi des HCFC

Les fluorocarbones doivent définitivement disparaître de Gerd Leipold	14
Elimination accélérée des HCFC dans le cadre du Protocole de Montréal : défi et opportunité de Drusilla Hufford	15
Progression de l'élimination des HCFC : perspectives de l'industrie en Chine de Yang Mianmian	17
Garder le cap du Protocole de Montréal : perspective de l'Union européenne de Marianne Wenning	18
Conte de deux protocoles : le cas du Sénégal de Ndiaye Cheikh Sylla	19
En quoi les futures émissions de HFC pourraient invalider les résultats climatiques du Protocole de Montréal de Guus J. M. Velders, David W. Fahey, John S. Daniel, Mack McFarland et Stephen O. Andersen	20
De nouvelles stratégies pour encourager le Protocole de Montréal à protéger le climat de Durwood Zaelke et Peter M. Grabel	22
Et s'il n'y avait pas eu de Protocole de Montréal ? de Paul A. Newman	23
Comment l'ozone stratosphérique est mesuré dans le monde de Geir O. Braathen	24
L'approche globale d'ASHRAE pour protéger le climat de Gordon Holness	26
Optimiser les avantages climatiques de l'élimination des HCFC de Suely Carvalho, S. M. Si Ahmed, Rajendra Shende et Steve Gorman	27
Le Fonds multilatéral pour la mise en œuvre du Protocole de Montréal : donner les moyens aux pays en développement d'éliminer les HCFC de Maria Nolan	28
Secrétariat de l'ozone : il est encore trop tôt pour nous reposer sur nos lauriers de Marco Gonzalez	28
Le Protocole de Montréal : le premier accord international sur l'environnement à être ratifié universellement	29

## Section 3 : Rester en conformité après 2010

Le défi des HCFC pour le Protocole de Montréal : une opportunité pour un nouveau succès de Stephen O. Andersen et K. Madhava Sarma	30
Récolter et détruire les gaz à effet de serre qui appauvrissent la couche d'ozone : leçons tirées par les militaires de Anton L. C. Janssen et Robert S. Thien	31
Technologie de nouvelle génération pour les systèmes mobiles de climatisation de Stella Papasava et Kristen Taddonio	32
Garder le Protocole de Montréal en mémoire après 2010... de Rajendra Shende	33
Florilège de citations mémorables sur l'ozone	34
Droit au but	35
Publications	36

# Editorial

**Achim Steiner**

Les traités sur l'ozone ont, en 2009, été marqués par une série de temps forts extraordinaires qui seront très utiles à la communauté internationale dans sa marche vers l'établissement d'une économie verte à faible taux de carbone et efficace en énergie, en 2010 et au-delà.

L'adhésion, cette année, de la plus jeune démocratie du monde, le Timor Leste, aura permis au Protocole de Montréal d'atteindre l'objectif unique de la ratification universelle.

Ceci envoie un signal fort et assez remarquable de la solidarité internationale, non pas uniquement face à l'appauvrissement de l'ozone, mais de plus en plus pour faire face à d'autres problèmes et défis pressants de la durabilité, dont le changement climatique, qui n'est pas des moindres.

2010 marque, par exemple, l'année de l'élimination totale et définitive des chlorofluorocarbones (CFC) et des halons par les pays en développement.

Les CFC, présents dans divers produits, notamment les réfrigérants, ont constitué le premier motif de l'action mondiale pour protéger la couche d'ozone de la Terre, après que les scientifiques ont démontré que leur production et leur consommation détruisaient le mince bouclier gazeux et exposaient les populations à des risques accrus de cancers de la peau et de cataractes.

Nous savons aujourd'hui que leur élimination permet également au monde de gagner un temps précieux par rapport au réchauffement de la planète.

Dans un article scientifique de 2007, les effets du traité sur l'ozone sur l'atténuation de l'impact climatique étaient calculés comme atteignant un total de 135 milliards de tonnes d'équivalents CO<sub>2</sub> depuis 1990, soit un recul de 7 à 12 ans du réchauffement climatique.

Cette même année, les gouvernements se sont entendus pour accélérer le gel et l'élimination des produits de remplacement des CFC, les hydrochlorofluorocarbones (HCFC), précisément en raison de leurs impacts sur le changement climatique.

Les bénéfices ne seront optimaux que si ces décisions vont de pair avec l'introduction d'équipements à l'efficacité énergétique plus grande, fonctionnant avec des substances dont le potentiel de réchauffement global est très faible ou nul.

Déjà l'attention se porte sur les hydrofluorocarbones (HFC). Cette année, les scientifiques suggèrent dans un rapport du Proceedings

of the National Academy of Sciences que si ces derniers venaient à prévaloir comme solution de remplacement, l'impact climatique serait grave.

Selon les scientifiques, l'utilisation des HFC pourrait s'amplifier dans les années à venir comme produits de remplacement dans des produits tels que les mousses d'isolation, les climatiseurs et la réfrigération.

Dans le cadre d'un scénario où les émissions de dioxyde de carbone seraient fixées à 450 ppm, les HFC pourraient représenter neuf gigatonnes, soit l'équivalent de 45 pourcent du total des émissions de CO<sub>2</sub>, d'ici 2050, si leur croissance n'est pas contrôlée.

A l'inverse, agir rapidement pour geler et réduire annuellement les émissions, tout en favorisant des solutions de remplacement disponibles de suite, pourrait permettre de faire tomber les émissions de HFC en dessous de la barre d'une gigatonne d'ici 2050.

Dans le monde actuel régi par les contraintes financières et soumis aux contraintes climatiques, les gouvernements doivent optimiser les avantages économiques et sociaux des actions pour l'ensemble des nombreux défis environnementaux de notre époque. C'est l'un des principes de l'initiative du PNUE, l'Initiative pour une économie verte.

C'est un principe qui pourra être réaffirmé à la 21<sup>ème</sup> réunion des Parties du Protocole de Montréal en Egypte en novembre, qui se tiendra quelques jours seulement avant la réunion cruciale de la Convention sur le climat à Copenhague où la communauté internationale devra sceller le pacte sur un accord complet à long terme.

L'histoire des traités sur l'ozone est remarquable, et si les gouvernements, la société civile et les scientifiques réussissent à faire preuve pour l'avenir du même engagement que celui qu'ils ont montré dans le passé, de nombreux autres chapitres extraordinaires viendront alors s'inscrire dans cette histoire. Des chapitres qui rejoindront le défi sur le climat, et d'autres qui iront de la gestion des substances chimiques et des déchets aux technologies d'efficacité énergétique, la santé humaine et les Objectifs des Nations Unies du Millénaire pour le développement.

*Mr. Achim Steiner*

*Secrétaire général adjoint des Nations Unies et Directeur exécutif, Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE)*

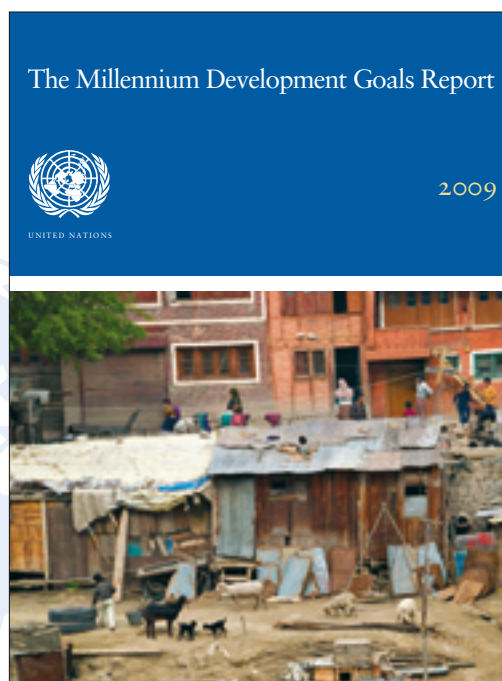
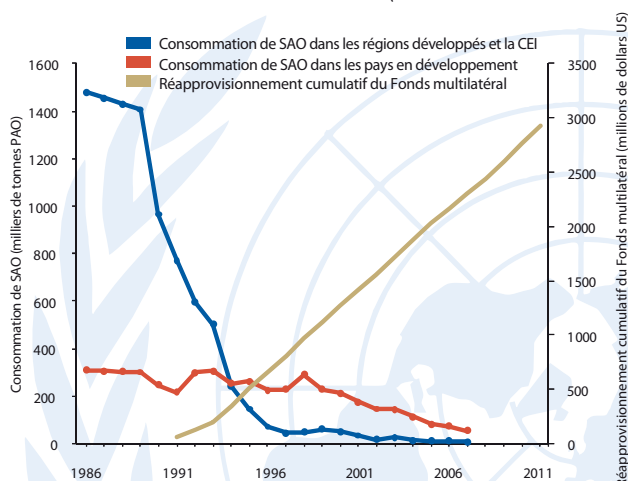
# Des partenariats solides et de bonnes politiques nationales permettent de faire des progrès extraordinaires pour protéger la couche d'ozone.

« ... au niveau mondial, la planète entière a réussi ensemble à réduire de 97 pourcent la consommation de substances appauvrissant la couche d'ozone protectrice de la Terre, établissant ainsi un nouveau précédent en matière de coopération internationale... »

SHA ZUKANG

Secrétaire général Adjoint des Nations Unies aux Affaires économiques et sociales

Consommation de toutes les substances qui appauvrissent la couche d'ozone (SAO), 1986-2007 (milliers de tonnes métriques de potentiel d'appauvrissement la couche d'ozone) et réapprovisionnement du Fonds multilatéral pour la mise en œuvre du Protocole de Montréal (millions en dollars EU)



De 1986 à 2007, les 195 nations qui sont actuellement parties au Protocole de Montréal sont arrivées à réduire de 97 pourcent leur consommation de substances appauvrissant la couche d'ozone (SAO) de la Terre. Ce succès extraordinaire constitue un magnifique exemple à la fois de l'intégration des principes du développement durable dans les cadres d'orientation nationaux (OMD 7) et des possibilités qu'offre le partenariat mondial pour le développement (OMD 8).

A ce jour, 177 parties au Protocole de Montréal ont mis en place des réglementations ou législations nationales assurant la protection de la couche d'ozone et une conformité durable au Protocole. Non seulement le Fonds multilatéral pour la mise en œuvre du Protocole de Montréal finance ces activités cruciales, mais au cours des 19 dernières années, il a également appuyé le développement des capacités

nationales et la mise en réseau des décideurs, des agents des douanes et autres. Le Fonds a également favorisé le transfert de technologies essentielles qui ont permis aux pays en développement de passer à des technologies économes en énergie et à exporter leurs produits sur le marché mondial.

Les défis n'en sont pas moins là. Le plus important sera d'éliminer progressivement les hydrochlorofluorocarbones tout en évitant de recourir à des alternatives à haut potentiel de réchauffement climatique. Il y a d'autres problèmes aussi sérieux, comme la gestion des stocks actuels de SAO (et leur destruction) et empêcher qu'un trafic illégal apparaisse après l'élimination de substances clés. Enfin, il reste à trouver des alternatives viables tant d'un point de vue technique qu'économique pour les utilisations essentielles et cruciales qui bénéficient pour le moment d'exemptions des Etats parties au Protocole.

# Protéger la couche d'ozone protège le climat et les générations futures

**Mostafa K. Tolba**

Le Président américain Barack Obama, le Président mexicain Felipe Calderon et le Premier ministre canadien Stephen Harper ont donné un nouveau souffle au débat sur le climat le 10 août dernier lorsqu'ils se sont engagés à « œuvrer ensemble dans le cadre du Protocole de Montréal pour éliminer l'utilisation des HFC et arriver à réduire de manière significative ces puissants gaz à effet de serre ». C'est une perspective réjouissante, car le Protocole permettra de démarrer vite, d'instaurer une vitesse de croisière, et son Fonds multilatéral et ses bureaux de réseau aideront les pays de l'Article 5 à remplir leurs obligations. Cette déclaration courageuse est d'autant plus fondamentale que l'avancée scientifique la sous-tendant est le résultat de travaux d'une équipe interdisciplinaire issue du Groupe de l'évaluation scientifique (SAP) et du Groupe d'experts de l'évaluation technique et économique (voir l'article page 20).

Je suis naturellement très fier des efforts des Parties pour protéger le climat et l'ozone, ayant présidé à la création du Protocole de Montréal et de ses obligations, en qualité de directeur exécutif du PNUE.

Au cours des trente dernières années, les gouvernements, les agences internationales et les ONG n'ont eu cesse de développer des approches de plus en plus efficaces pour résoudre les problèmes transfrontières sur l'environnement. Au contraire de la vision traditionnelle étroite, qui voulait que les nations rejettent toute interférence dans leurs politiques, les gouvernements ont pris conscience que dans le domaine de l'environnement, certains problèmes trouvaient leur solution dans la coopération. Ce fut notamment le cas pour la protection de la couche d'ozone.

En 1981, face à l'accumulation de preuves scientifiques, le Conseil d'administration du PNUE décida de créer un groupe de travail *ad hoc* composé d'experts techniques et de juristes pour élaborer une convention-cadre sur la protection de la couche d'ozone. Les négociations durèrent plus de trois ans.

Malgré les désaccords qui émaillèrent les négociations, tous reconnaissaient le risque d'attendre d'en avoir la preuve certaine, car les incertitudes scientifiques continueraient de subsister pendant encore un certain temps, alors qu'agir tout de suite pourrait permettre d'éviter que la couche d'ozone ne soit endommagée de manière irréversible. Non seulement la coopération dans le domaine de la recherche, instaurée par la convention, était nécessaire, mais du fait des risques potentiels, il devenait crucial d'adopter un protocole pour réduire les émissions de CFC, cause principale de l'appauvrissement de la couche d'ozone. Au cours des négociations sur la convention-cadre, l'adoption d'un protocole multi-optionnel fut préconisée, qui permettrait aux pays de l'accepter, quelle que soit leur situation économique, et qui récompenserait les efforts passés de réduction de l'utilisation des CFC par les pays plus riches. Une autre proposition visait à instaurer des limites de capacités de production. Aucune ne fut acceptée par les négociateurs pour être incluse dans la convention ou dans un protocole spécifique.

Une conférence plénipotentiaire, réunie à Vienne en mars 1985, adopta un traité pour protéger la couche d'ozone. Les signataires s'engageaient uniquement à prendre les mesures nécessaires pour protéger la santé humaine et l'environnement, des activités humaines susceptibles d'avoir des effets néfastes sur la couche d'ozone. Aucune mesure spécifique de contrôle n'était établie par la convention.

Cependant, la conférence enjoignait le PNUE de continuer ses travaux sur un protocole relatif aux substances appauvrissant la couche d'ozone, devant être adopté l'année suivante.

Les négociations sur le protocole débutèrent en 1986 dans une atmosphère différente. Les preuves scientifiques continuaient d'affluer, allant dans le sens d'un protocole efficace, mais les facteurs économiques jouaient désormais un rôle plus grand.

Les Etats-Unis et les douze membres de la Communauté européenne, apparurent comme les principaux acteurs du processus diplomatique qui donna naissance au Protocole de Montréal. Malgré leurs valeurs communes au niveau politique, économique et sur l'environnement, les Etats-Unis et la CE divergeaient sur pratiquement chaque point, sur la route conduisant au Protocole.

Les préparatifs aux négociations sur un Protocole relatif aux substances appauvrissant la couche d'ozone (renommé Protocole de Montréal) débutèrent dans un climat de sérieux conflits : les pays du Groupe de Toronto (le Canada, les Etats-Unis, la Norvège, le Soudan, la Finlande et l'Australie) préconisaient un gel de la production et des réductions majeures ; la CE un niveau plafond mais sans réductions ; l'URSS et le Japon étaient réticents à l'idée d'accepter des réductions ; les pays en développement craignaient que des mesures de contrôle entraveraient leur développement ; la plupart des industries était opposée aux réductions de production et de l'utilisation de CFC ; et il existait aussi des divergences sur la forme, pour un certain nombre de points qui figureraient dans le Protocole.

Après un véritable marathon de négociations informelles, la question des mesures de contrôle fut réglée par un compromis : réduire de 50% la production et la consommation des cinq types de CFC d'ici 1999, avec 1986 comme année de référence. Certains ajustements mineurs devaient être encore apportés, et on trouva une solution pour répondre à la situation de l'URSS.

A l'adoption du Protocole à Montréal au Canada le 16 septembre 1987, le sentiment de triomphe était général. Il s'agissait du premier traité international sur l'environnement qui traitait d'une question encore voilée d'incertitudes scientifiques, d'une question qui représentait une menace, non pas immédiate, mais pour l'avenir, d'une question qui, potentiellement, affecterait toute personne sur Terre aujourd'hui et dans un avenir lointain. Le protocole était un modèle d'action collective. Sa facilité de mise en œuvre, sa flexibilité du fait de son mécanisme permettant des ajustements adaptés aux évolutions scientifiques, technologiques et socioéconomiques, et son principe clairement appliqué de responsabilité commune mais différenciée, en étaient ses principaux atouts. C'était aussi le premier traité à déterminer la date, soumise à conditions, de sa propre entrée en vigueur, le 1<sup>er</sup> janvier 1989, à peine quinze mois après sa signature. Une série de réunions s'ensuivit pour parfaire les derniers détails, mais la date du 16 septembre 1987 est restée ancrée dans l'histoire des négociations internationales.

Je crois sincèrement, et beaucoup d'autres avec moi, que les négociations qui ont conduit à la Convention de Vienne et au Protocole de Montréal, ont instauré de nouvelles normes dans les négociations internationales, et que le Protocole de Montréal s'est avéré être le plus bel exemple d'une véritable coopération internationale pour traiter un problème environnemental. Le Protocole jouera assurément son rôle en vue de négociations réussies pour un protocole post Kyoto sur le changement climatique.

**Dr. Mostafa K. Tolba**

*Président de l'International Centre for Environment and Development (ICED)  
Ancien Secrétaire adjoint aux Nations Unies et Directeur exécutif,  
Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE)*

# Les nouveaux défis du Protocole de Montréal et l'approche japonaise

Masayoshi Mizuno

Il est nécessaire que nous prenions de nouvelles mesures innovantes pour relever les défis naissants afin de garantir la pérennité du succès du Protocole de Montréal. Il s'agit notamment des défis que représentent :

- (1) la gestion écologiquement rationnelle des banques de substances appauvrissant la couche d'ozone (SAO),
- (2) les forts impacts sur le réchauffement de la planète des substances de remplacement aux HCFC.

Il n'existe aucune solution toute faite à ces problèmes, et toutes les Parties semblent avoir du mal à trouver des solutions. Cet article décrit brièvement l'approche actuelle suivie par le Japon, dans l'espoir d'offrir aux autres Parties quelques indices pour chercher la meilleure façon de procéder.

Les nouvelles technologies forment un élément moteur de l'approche japonaise. Pour assurer la destruction des banques de SAO, notre technologie a été conçue dans le but de mettre en place une société des 3R (réduire, réutiliser et recycler). La législation japonaise oblige les utilisateurs et les opérateurs d'équipements électriques et d'autres matériels à assurer le recyclage de leurs produits. Nous avons également légiféré sur un système de licence pour le recyclage ou la destruction des produits. C'est dans le cadre de ces systèmes que les technologies de destruction ont été développées, suite aux initiatives de l'industrie ou avec l'aide du gouvernement.

Certaines technologies de destruction, tel l'incinérateur en four rotatif, sont polyvalentes, et sont de ce fait applicables non seulement aux fluorocarbones, mais également à d'autres déchets industriels. D'autres sont exclusivement réservées aux fluorocarbones et ont la capacité de détruire des quantités considérables de SAO. La réaction à la vapeur surchauffée, la destruction par arc de plasma et l'incinérateur en four à ciment entrent dans cette seconde catégorie. Nous espérons que ces technologies seront disséminées pour qu'elles puissent offrir des solutions aux problèmes de nombreux pays du monde.

Après sa conversion réussie vers des produits de remplacement aux HCFC, le Japon concentre désormais ses efforts à créer des solutions pratiques de remplacement aux HFC. Sans produits alternatifs prêts à utiliser, il sera difficile de réduire concrètement la production ou la consommation de HFC, et ce, malgré notre préoccupation quant à leurs impacts importants sur le réchauffement de la planète. Le Japon a réussi à concrétiser l'offre de solutions de substitution aux HFC, en utilisant le CO<sub>2</sub> ou les hydrocarbures (HC). Même si des difficultés subsistent dans leur application à la climatisation, cette technologie fonctionne très bien pour de nombreuses autres applications.

Notre second domaine d'exploration de solutions est celui de l'aide bilatérale. Il est indéniable que le succès de la protection de la couche d'ozone est en grande partie dû au Fonds multilatéral

pour les SAO dans le cadre du Protocole de Montréal. Nos analyses montrent que le cadre actuel n'a pas la capacité ou la flexibilité de répondre aux deux problèmes émergents. D'aucuns avancent que des amendements au système actuel doivent être immédiatement mis en place pour répondre à la situation nouvelle. Nous sommes en partie de cet avis et sommes prêts à débattre des conditions d'un ajustement du cadre. Par contre, il convient de souligner que le Japon adoptera d'autres approches sans attendre d'arriver à un accord avec toutes les autres Parties concernées.

Notre cadre bilatéral d'aide a été conçu tout particulièrement pour répondre aux besoins urgents en matière de réchauffement de la planète. Avant même l'accord sur le cadre après 2012, le Japon avait lancé *Cool Earth Partnership*, une initiative d'aide à de nombreux pays en développement qui visent la réduction de leurs émissions et la croissance économique. Prenant en compte le fort potentiel de réchauffement de la planète des SAO, notre initiative est en mesure d'offrir des solutions efficaces aux deux problèmes émergents que sont la destruction des SAO et les solutions de remplacement aux HFC.



Vue de Tokyo, Japon

Nous sommes conscients de la difficulté que représente cette solution de l'aide bilatérale. Le cadre multilatéral exige des Parties qu'elles réduisent leur niveau de SAO, et leur fournit l'aide financière nécessaire pour faire face aux difficultés à répondre à leurs obligations. Or, pour les domaines non régis par un accord multilatéral, nous ne consentirons une aide financière aux pays en développement qu'à partir du moment où ils choisissent d'agir. Le Japon a l'expérience des négociations sur les politiques avec de nombreux pays en développement. Répétons-le : nous sommes prêts à coopérer avec tous ceux qui s'accorderont avec nous sur la nécessité d'agir immédiatement.

M. Masayoshi Mizuno  
Directeur de la Division Environnement mondial,  
Ministère des Affaires étrangères, Japon

# Remplir les engagements de 2010 : la conformité universelle est-elle une réalité ?

**Robyn Washbourne**

Le défi pour le monde que représente l'appauvrissement de la couche d'ozone a fait que les Parties au Protocole de Montréal ont chacune adopté des obligations spécifiques visant à l'élimination des substances chimiques appauvrissant la couche d'ozone. Le succès de l'élimination totale à ce jour a permis d'envisager la récupération de la couche d'ozone comme possible au cours du siècle. Par contre, sans des efforts continus visant une conformité universelle, soit l'objectif sera retardé, soit l'opportunité sera perdue.

Le 1<sup>er</sup> janvier 2010, la consommation du méthyle chloroforme dans les Parties de l'Article 5 doit d'après le calendrier passer de 70 à 30 pourcent du niveau de référence. Cette même date marquera également l'élimination définitive de la production et de la consommation mondiales des CFC, des halons et du tétrachlorure de carbone (exception faite des utilisations essentielles). L'action continue des gouvernements, des secteurs industriels, de la société civile et du public qui a permis au monde entier d'avancer vers cette étape déterminante, est une fierté. Il s'agit d'une réussite primordiale pour l'environnement, qui profite autant à la couche d'ozone qu'au climat.

Les obligations des Parties pour se conformer aux calendriers d'élimination sont des critères mesurables. Au cours de l'histoire du Protocole de Montréal, certaines Parties ont rencontré des difficultés de conformité, et celles-ci ont été gérées dans le cadre de la procédure de non-conformité. Il s'agit de garantir une solution amiable au problème, au cours d'un processus de coopération et de consultation avec la Partie concernée. Le Comité de mise en œuvre est chargé de la procédure : il identifie la non-conformité potentielle et fait les recommandations adaptées.

L'élément fondamental, clé de la conformité universelle, est le bon fonctionnement du système de licences d'autorisation mis en place par chaque Partie, et qui est exigé à l'article 4B. Ce système doit être opérationnel et respecté sur le terrain, capable de réguler aux frontières les importations et les exportations de substances appauvrissant la couche d'ozone. La conformité ne sera pas universelle tant que toutes les Parties n'auront pas respecté cette obligation. De plus, elles trouveront d'autant plus difficile, si le système n'est pas en place, ou s'il est défaillant, de respecter les engagements de 2010 et relever tout autre défi à venir.

Le Comité de mise en œuvre a souvent à traiter des cas où les Parties ont rencontré des difficultés à atteindre les objectifs de conformité en raison de la faiblesse ou de l'inefficacité de leur système de licence. Les Parties qui ont ratifié des amendements et entrepris un peu tard de respecter leurs obligations de conformité, se trouvent aussi face à des défis. Il est également évident que les dernières utilisations rémanentes de substances appauvrissant la couche d'ozone sont souvent aussi les plus difficiles à éliminer pour les Parties.

Malgré tout, il est encourageant de constater que les Parties sont toujours prêtes à remédier à leurs situations et à trouver des solutions qui leur permettent de retrouver la conformité et de remplir, parfois plus tôt que prévu, leurs obligations. Cette

détermination doit persister pour que les Parties, en particulier les Parties visées à l'Article 5, soient en mesure de relever les défis à venir au cours des prochaines années. Il s'agit tout particulièrement de :

### Fixer le niveau de référence des HCFC

Les données sur la consommation de HCFC en 2009 et 2010 pour les Parties de l'Article 5 constitueront le niveau de référence sur lequel se baseront les futures mesures de la conformité. Et ce ne sera qu'après plusieurs années, que nous serons en mesure de savoir si cela aura été un choix correct, et si tel n'était pas le cas, la méthodologie intensive pour le changement, décidée par les Parties dans la Décision XV/19, s'avérera alors de mise.

### Le gel des HCFC

Le niveau de la consommation de HCFC en 2013 sera déterminant pour mesurer la difficulté à réussir la réduction de 10 pourcent prévue d'ici 2015. La faculté à limiter la croissance dans le secteur des HCFC sera un avantage pour le respect de la conformité. La disponibilité des solutions de remplacement et la transition vers ces solutions restent une question critique.

### Le commerce illicite

Avec la baisse de l'offre et l'augmentation des tarifs, le marché noir et le commerce illicite ont une forte tendance à se multiplier. Encore une fois, le système de licence d'autorisation est primordial pour la prévention.

### Le bromure de méthyle

L'élimination du bromure de méthyle, exceptée en quarantaine et pré-expédition, reste un défi pour les Parties non visées à l'Article 5. De nombreuses Parties de l'Article 5 devront programmer avec soin la réduction de leur consommation pour passer de 80% du niveau de référence à une consommation nulle d'ici 2015.

### Conclusion

L'appauvrissement de la couche d'ozone reste un problème mondial. Nous devons continuer à lutter ensemble pour relever avec succès les défis à venir avec autant d'efficacité que nous avons pu le faire dans le passé. L'effort soutenu de toutes les Parties est de bon augure pour la conformité à venir dans le monde entier. Par contre, il est vital d'adopter une attitude proactive face à ces défis relatifs à la conformité et de maintenir le cap pris pour l'élimination des substances appauvrissant la couche d'ozone, autant pour la couche d'ozone que pour le climat.

*Mme Robyn Washbourne*

*Analyste principal des politiques*

*Questions environnementales, ministère de l'Environnement, Nouvelle-Zélande*

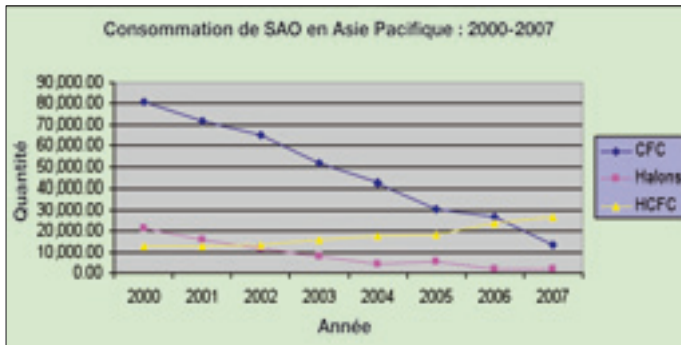
# Dernière étape avant le respect des engagements de 2010

Atul Bagai, Thanavat Junchaya et Shaofeng Hu

## Dernière étape de la course

En Asie et dans la région Pacifique, la consommation de CFC et de halons a diminué respectivement de 83,6 et de 91,8 pourcent entre 2000 et 2007. L'équipe CAP en Asie et Pacifique d'ActionOzone du PNUE DTIE aide les pays de l'Article 5, par des mécanismes innovants, à assurer la conformité au Protocole de Montréal.

Ces mécanismes comprennent notamment : des partenariats public-privé pour répondre aux problèmes posés par les inhalateurs-doseurs (MDI) (Déclaration de Langkawi) et le commerce illicite (Déclaration d'Ulan Bator), Sky Hole Patching, la coopération Sud-Sud et Nord-Nord, des dialogues transfrontières intégrant les problèmes de l'ozone, et des initiatives régionales de sensibilisation.



L'élimination des HCFC est un autre défi majeur à relever pour l'Asie et le Pacifique. La région est en effet le principal producteur et consommateur de HCFC, de plus sa production a augmenté significativement au cours des 10 dernières années. La CAP continuera d'aider les pays à éliminer les HCFC pour pouvoir inscrire un nouveau succès au tableau du Protocole de Montréal.

M. Atul Bagai  
 Coordinateur du Réseau régional  
 Asie du Sud

## 2010 : le compte à rebours a commencé

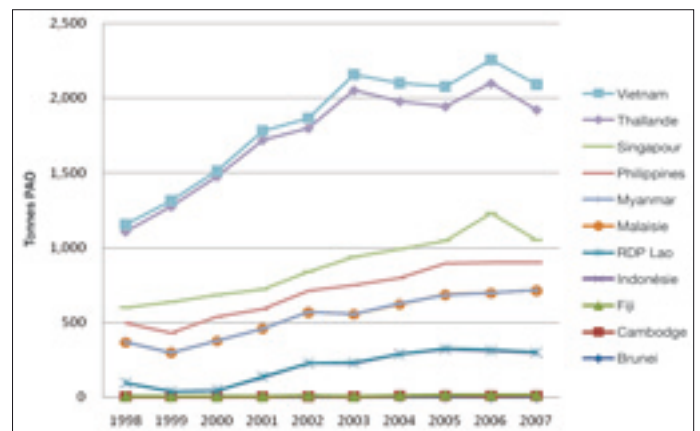
Tous les pays du réseau SEAP devraient pouvoir respecter avec brio les engagements de 2010. Trois pays (les îles Fidji, le Myanmar et Singapour) ont d'ores et déjà totalement éliminé la consommation en CFC, et tous les autres sont allés au-delà de l'objectif de réduction de 85% de la consommation en 2007. D'autres SAO (les halons, le CTC et le méthyle chloroforme) ont déjà été fortement réduits ou sont éliminés.

En revanche, la consommation de HCFC a nettement augmenté. Six des 25 pays en développement présentant la plus forte consommation de HCFC appartiennent au Réseau SEAP. Il s'agit de la Thaïlande, de la Malaisie, de l'Indonésie, des Philippines, du Vietnam et de Singapour, principalement du fait du grand nombre de fabricants de climatiseurs.

M. Thanavat Junchaya  
 Regional Network Coordinator  
 South East Asia

## Intégrer pleinement les Pays insulaires du Pacifique à la communauté du PM

Les Pays insulaires du Pacifique (PIC) partagent des spécificités uniques sociales, économiques et environnementales. Du fait de leur éloignement et de l'absence d'un réseau avant 2009, ces pays ont été, en quelque sorte, les laissés-pour-compte du Protocole de Montréal (PM). Ainsi les défis auxquels ils doivent faire face aujourd'hui sont très différents des autres régions.



Malgré le fait que l'établissement d'un modeste niveau de référence ait permis aux PIC d'entreprendre l'élimination des CFC depuis 2005, ces pays restent particulièrement vulnérables à la non-conformité. La vigilance reste de mise pour surveiller et gérer les importations de CFC dans la région.

Il est important de renforcer les capacités locales et la mémoire institutionnelle des PIC pour intégrer la région à la tendance dominante du PM. L'élimination des HCFC soulèvera des défis énormes en termes d'établissement de données de référence, et de conformité aux objectifs ultérieurs de gel et de réduction. Les pays ont besoin d'intégrer leurs efforts pour y faire face tout en mobilisant les parties prenantes au niveau national, pour qu'elles soutiennent et participent au processus de développement du Plan de gestion de l'élimination (HPMP) des hydrochlorofluorocarbones (HCFC).

M. Shaofeng Hu  
 Coordinateur du Réseau régional  
 Pays insulaires du Pacifique



Bay of Islands, Nouvelle-Zélande



# Dernière étape avant le respect des engagements de 2010

Jeremy Bazye, Mirian Vega, Abdulelah Alwadaee et Halvart Koeppen

## L'Afrique réussira-t-elle ?

A l'adoption de la Convention de Vienne et du Protocole de Montréal au milieu des années 80, seuls quelques pays africains se sont intéressés à ces deux instruments. L'appauvrissement de la couche d'ozone était alors perçu comme un problème réservé au monde développé. Lentement mais sûrement, les pays africains se sont joints aux efforts de la communauté internationale pour se débarrasser des SAO. En tant que membre actif et observateur avisé des phases des programmes d'élimination dans la région, je suis confiant que le continent africain, avec ses 53 Parties au Protocole, sera chef de file pour se conformer aux engagements de l'élimination totale des principales SAO d'ici la fin de l'année 2009.

**M. Jeremy Bazye**

*Coordinateur du Réseau régional  
Afrique*



Paysage africain

## Un besoin urgent d'alternatives viables aux HCFC

Les pays de l'Asie occidentale ont enregistré, ces dernières années, d'excellents résultats vis-à-vis de leur conformité au Protocole de Montréal. Les quelques cas de non-conformité potentiels ont été rapidement résolus grâce à l'aide ponctuelle du Programme d'aide à la conformité et au Fonds multilatéral. Les Etats membres de l'Asie occidentale se sont révélés être des membres actifs au cours des négociations internationales qui ont conduit à l'Amendement historique de 2007 pour l'accélération de l'élimination des HCFC, et ce, en dépit de fortes inquiétudes sur la disponibilité de solutions de remplacement viables pour toutes les applications HCFC, en particulier dans les zones climatiques chaudes.

Face à la tendance actuelle vers une réduction de la dépendance aux produits au PRG élevé de remplacement aux SAO, de nombreux pays d'Asie occidentale considèrent que la route vers la réussite de tous les objectifs environnementaux en simultané sera difficile. Ils notent en particulier les difficultés que représentent l'identification et la promotion d'alternatives viables à long terme dans les applications clés. La recherche, la révision de la réglementation, le choix avisé de technologies et la participation de l'industrie dans la prise de décision semblent être les éléments moteurs qui permettront de dresser une feuille de route pour un transfert durable vers des solutions respectueuses de l'environnement.

**Dr. Abdulelah Al-Wadaee**

*Coordinateur du Réseau régional  
Asie occidentale*

## L'Amérique latine et les Caraïbes : le réseau au service de la conformité

Le succès actuel du Protocole de Montréal (PM) est attribué au mécanisme actif, complexe, multilatéral et dynamique de mise en réseau des ressources, expertises et expériences au niveau national, régional et international. Ce mécanisme a comme fer de lance des institutions nationales attentives qui participent à la réalisation des objectifs du PM d'abord au niveau national, puis au niveau international. Pour maintenir le succès de ce mécanisme, tout en conservant son rôle central d'outil d'aide à la conformité et en garantissant un appui constant pour les parties prenantes clés, il est indispensable d'encourager les passerelles et les interactions avec d'autres préoccupations environnementales, comme par exemple le changement climatique et la gestion des produits chimiques.

**Mme Mirian Vega**

*Coordinatrice du Réseau régional  
Amérique latine et Caraïbes*

## Renforcement des institutions nationales par la coopération régionale

Atteindre une consommation zéro en CFC, halons et CTC au 1 janvier 2010 ne se prépare pas à la dernière minute. C'est le fruit d'années d'un travail assidu des Bureaux Nationaux Ozone et de leurs partenaires régionaux, avec l'appui de leur gouvernement. En règle générale, les pays du réseau Europe et Asie centrale (ECA) ont fait preuve d'une conformité exemplaire, mais l'heure n'est pas au relâchement et il ne faut pas attendre 2011 pour mesurer la conformité des pays en 2010. Le thème de cette année pour le réseau ECA est le « renforcement des institutions nationales par la coopération régionale ». Ce thème permettra de souligner l'importance du rôle des réseaux régionaux pour renforcer les associations nationales de réfrigération et de climatisation (RAC) et les services nationaux des douanes. La création du Réseau ECA de lutte contre la fraude pour les douanes et les administrateurs ozone et la prise en compte des réunions des associations RAC nationales du réseau ECA en 2009 et 2010 permettront d'arriver à des résultats durables et de lever les obstacles du transfert des technologies respectueuses de l'ozone et de l'environnement aux pays de l'Article 5, dans le cadre de la mise en œuvre des HPMP.

**M. Halvart Koeppen**

*Coordinateur du Réseau régional  
Europe & Asie centrale*



RÉUNION ANNUELLE DU RÉSEAU RÉGIONAL OZONE ECA À YEREVAN, ARMÉNIE, 18-22 MAI 2009

# Dernière étape avant le respect des engagements de 2010

Nermin Othman, Makhtumkuli Akmuradov et Jorge Sanchez Segura

## L'Irak progresse malgré d'énormes difficultés

Avec l'aide des mécanismes du Protocole de Montréal, plus particulièrement du Secrétariat de l'ozone, du Fonds multilatéral, du PNUE et de l'ONUDI, l'Irak a rejoint la Convention de Vienne et le Protocole de Montréal le 25 juin 2008, suite aux efforts colossaux déployés par le ministère de l'Environnement. A la 58<sup>ème</sup> réunion du Comité exécutif en juillet 2009, l'Irak a été félicité pour ses efforts à préparer, malgré de nombreux obstacles, un plan complet d'élimination des CFC et des halons d'ici 2010, et un Plan national d'élimination (NPP) a été approuvé pour le pays.

Suite aux graves troubles politiques qu'a connus l'Irak, le pays a besoin d'aide pour contrôler la dégradation de l'environnement et pour préserver sa biodiversité. Au cours d'une conférence sur la biodiversité qui s'est tenue au Brésil il y a quatre ans, j'ai déclaré que si l'Irak n'était Partie à aucun accord multilatéral sur l'environnement, elle ne ménageait pas ses efforts, malgré les difficultés, pour entrer dans une nouvelle phase. Nous avons rempli nos promesses, et l'Irak aujourd'hui adhère à de nombreux accords, dont la Convention de Vienne et le Protocole de Montréal.

Cette année 2009 est une étape importante dans l'histoire du Protocole de Montréal, puisque l'échéance pour l'élimination totale des CFC, des halons et d'autres SAO est en 2010. Respecter ce délai nécessite le développement de stratégies d'action rapide face au double problème de l'appauvrissement de l'ozone et du changement climatique.

Le succès reconnu du Protocole de Montréal à réduire les émissions de SAO permettra à la couche d'ozone d'entamer la voie de la récupération d'ici le milieu de ce siècle, apportant une contribution notable à la réduction du réchauffement de la planète.

Ainsi nous pensons que le Protocole de Montréal est bien le traité international le plus réussi au jour d'aujourd'hui, en ce qu'il rassemble les pays pour protéger la couche d'ozone et la vie de notre planète mère, la Terre.

*Dr. Nermin Othman Hassan*  
Ministre de l'Environnement, Irak

## Agir sur l'ozone au Turkménistan

Les chlorofluorocarbones développés au 20<sup>ème</sup> siècle comme frigorigènes, et utilisés dans un grand nombre d'applications, ont posé un défi majeur à la communauté internationale lorsque leurs effets destructeurs sur la couche d'ozone de la Terre ont été découverts.

Deux accords internationaux exemplaires, la Convention de Vienne pour la protection de la couche d'ozone et le Protocole de Montréal relatif aux substances appauvrissant la couche d'ozone, ont montré que si les pays s'unissent pour agir, il est possible de trouver des réponses efficaces aux menaces posées à l'environnement de la planète.

Le 1<sup>er</sup> janvier 2010 marquera une nouvelle phase pour la restauration et la protection de la couche d'ozone. On s'attend pendant cette

période à une augmentation des tentatives d'importations illicites de chlorofluorocarbones. Dans cette perspective, il est indispensable que les agents des services douaniers travaillent encore plus étroitement avec les Bureaux Ozone.

Au Turkménistan, l'action conjointe des divers ministères et services se concentre sur la conformité avec les engagements internationaux du pays, en coordination avec le Bureau Ozone du ministère turkmène de la Protection de la nature.

Le Turkménistan se déclare confiant de remplir toutes les conditions nécessaires, avec la collaboration étroite du Secrétariat de l'ozone, des agences d'exécution et d'autres pays, pour devenir un centre de coopération régionale dans le domaine de la protection de la couche d'ozone.

*M. Makhtumkuli Akmuradov*  
Ministre de l'Environnement, Turkménistan

## Défis et opportunités en Colombie

Le succès du Protocole de Montréal montre qu'il est possible de réconcilier des intérêts différents et des points de vue divergents pour le bien commun. De même, l'application du principe des « responsabilités communes mais différenciées » selon lequel les pays développés ont assumé leurs obligations en tant que principaux générateurs de SAO, et selon lequel l'aide économique et technologique pour les pays en développement a été assujettie aux engagements pris par ces derniers, a facilité la réussite des objectifs du Protocole.

La création du Fonds multilatéral, en tant qu'instrument économique indépendant et spécifique à la mise en œuvre du Protocole, et l'assistance technique fournie par le biais des projets de reconversion, ont toutes deux joué un rôle clé en ce qu'elles ont permis aux pays, telle la Colombie, de respecter leurs engagements.

Autre élément d'importance vitale : la stratégie nationale pour le respect des engagements impliquant la participation de toutes les parties prenantes (fabricants de matériel, importateurs de SAO, associations, entités publiques, universités et citoyens), et la mise en place de mécanismes de renforcement de la présence du Bureau National Ozone dans les régions connaissant une hausse de la consommation de SAO.

La Colombie fait face actuellement à deux défis : le remplacement de l'équipement obsolète fonctionnant aux CFC (réfrigérateurs et équipement de climatisation) et la gestion écologiquement rationnelle des déchets en SAO. Relever ces défis nécessitera l'appui du Protocole de Montréal. Il est également nécessaire d'intégrer les actions sur ces questions avec celles d'autres programmes nationaux et internationaux. Il est, par exemple, essentiel de coordonner les politiques sur le changement climatique ainsi que les politiques nationales de post-consommation, dans le secteur concerné par la fabrication d'équipements électriques.

*M. Jorge E. Sánchez Segura*  
Administrateur Ozone, Colombie

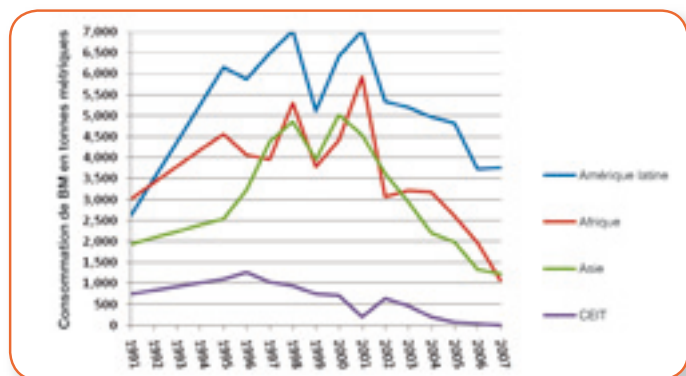
# Le bromure de méthyle en Afrique : en passe de disparaître

Melanie Miller, Marta Pizano et David Okioga

La consommation totale de bromure de méthyle (BM) des pays de l'Article 5 (A5) a atteint un pic en 1998 à plus de 18 100 tonnes métriques, mais en 2007 elle avait baissé de 39 pourcent par rapport au niveau de référence des A5, soit atteint 6 189 tonnes métriques. La consommation totale des A5 a plongé en moyenne de 1 410 tonnes par an entre 2003 et 2007. Et en 2007, 88 pourcent des Parties visées à l'Article 5 (soit 129 Parties) ont communiqué des chiffres de consommation de BM inférieurs à 50 pourcent de leur niveau de référence national respectif. En 2007, seulement 17 Parties consommaient plus de 50% de leur niveau de référence national.

Le graphique 1 indique la tendance de la consommation en BM entre 1991 et 2007 dans les régions des A5. On constate que les performances de l'Afrique sont très bonnes, à 76% d'élimination de son niveau de référence régional, en comparaison à d'autres régions. La consommation en Afrique est passée de près de 6 000 tonnes en 2001 à 1 000 tonnes environ en 2007.

Graphique 1 : la consommation de BM dans les régions A5, de 1991 à 2007, en tonnes métriques



Source : Data Access Centre du site Internet du Secrétariat de l'Ozone

Le tableau 2 montre que quatre pays africains comptaient parmi les 15 plus gros utilisateurs de BM dans les années 1990. Ces 15 pays totalisaient 80 pourcent de la consommation de référence des A5. Depuis, la majorité des pays africains ont fait d'excellents progrès. Le processus est plus lent en Egypte, mais le Fonds multilatéral (FML) appuie actuellement un projet de l'ONUDI visant à éliminer toutes les utilisations contrôlées encore pratiquées, à l'exception d'une faible utilisation pour les dates à fort taux d'humidité (10 tonnes).

Les principales utilisations de BM en Afrique variaient d'un pays à l'autre, mais il s'agissait en général de produits stockés et de récoltes : fleurs, tomates, fraises et planches de semis de tabac. De nombreuses solutions de remplacement ont été adoptées avec succès dans les pays A5, souvent avec l'aide du FML. Des solutions chimiques et non chimiques se sont avérées aussi efficaces que le BM pour contrôler les ravageurs des sols attaquant les fleurs, les fraises, les tomates, les poivrons, les aubergines et les planches de semis. Il s'agit de mélanges de substances chimiques comme le 1,3-D, la chloropicrine, le métam-sodium et le dazomet et de méthodes non chimiques, comme les substrats, le greffage, les variétés résistantes, la bio-fumigation et la solarisation. L'utilisation de substrats en plateaux de semis est devenue, dans de nombreux endroits, la norme pour produire des plants de tabac. Le plus souvent, combiner les solutions alternatives dans le cadre d'une lutte intégrée contre les parasites (IPM) reste la solution la meilleure et la plus viable. Le tableau 3 donne des exemples de méthodes de remplacement du BM largement adoptées et commercialisées dans les pays africains.

Tableau 2 : les 15 plus gros anciens consommateurs de BM parmi les Parties A5

Pays	Consommation nationale de BM (tonnes métriques)			BM éliminé de l'utilisation maximale à 2007	BM éliminé du niveau de référence à 2007	Projet FML
	Utilisation maximale passée <sup>(a)</sup>	Niveau de référence (1995-98)	2007 (% du niveau de référence)			
Chine	3 501	1 837	603 (33%)	83%	67%	Oui
Maroc	2 702	1 162	440 (38%)	84%	62%	Oui
Mexique	2 397	1 885	1 491 (79%)	38%	21%	Oui
Brésil	1 408	1 186	0 (0%)	100%	100%	Oui
Zimbabwe	1 365	928	36 (4%)	97%	96%	Oui
Guatemala <sup>(b)</sup>	1 311	668	485 (73%)	63%	27%	Oui
Afrique du Sud	1 265	1 005	100 (10%)	92%	90%	Non
Turquie	964	800	0 (0%)	100%	100%	Oui
Honduras <sup>(b)</sup>	852	432	414 (96%)	51%	4%	Oui
Argentine	841	686	496 (72%)	41%	28%	Oui
Thaïlande	784	305	203 (67%)	74%	33%	Oui
Costa Rica <sup>(b)</sup>	757	571	397 (69%)	48%	31%	Oui
Egypte	720	397	310 (78%)	57%	22%	Oui
Chili	497	354	280 (79%)	44%	21%	Oui
Liban	476	394	30 (8%)	94%	92%	Oui
Total des 15 plus gros consommateurs	19 840	12 610	5 284 (42% en moyenne)	73% en moyenne	58% en moyenne	

Pays qui ont consommé plus de 470 tonnes métriques de BM, données du Secrétariat de l'Ozone  
 (a) Ancienne consommation nationale maximale de BM  
 (b) Les producteurs de melon dans ces pays ont énormément augmenté leur consommation au cours des dernières années. Le Guatemala et le Honduras mettent en œuvre des projets du FML conçus pour arriver à la conformité.  
 (c) L'Afrique du Sud a été conviée à préparer un projet du FEM



Production de tomates au Maroc (plants greffés)

Dans la culture des légumes, le greffage s'est imposé et il a été rapidement adopté par les cultivateurs de nombreux pays. 100 pourcent du secteur de la tomate au Maroc, par exemple, utilise des plantes greffées. Associées à d'autres traitements, comme la solarisation et/ou d'autres fumigènes, les plantes greffées n'ont plus besoin du BM. Si leur production nécessite formation et investissements, elle offre aussi des opportunités d'emplois et des marchés aux pépinières locales. Des racines résistantes deviennent de plus en plus faciles à trouver pour des légumes pour lesquels ce n'était pas le cas, tels le melon, l'aubergine et le poivron. L'investissement de départ est souvent compensé par une production et une qualité supérieures.

Pour les produits stockés comme les céréales, le café, le cacao et les produits du bois, des méthodes de substitution ont également été adoptées. Il s'agit par exemple de phosphine, d'autres fumigènes, d'insecticides et de pratiques IPM, de traitement par la chaleur, d'atmosphères modifiées et de systèmes sous vide-hermétiques, comme illustrés dans le tableau 3.



**Tableau 3 : Principales méthodes de remplacement au BM adoptées avec succès dans les pays africains**

Solutions de remplacement pour les utilisations dans les sols	Exemples de pays où les solutions de remplacement sont utilisées
Greffage	<ul style="list-style-type: none"> <li>Maroc : tomates, poivrons</li> <li>Egypte : poivrons, concombres, melons</li> <li>Lybie : tomates, concombres, autres</li> </ul>
Substrats	<ul style="list-style-type: none"> <li>Maroc : petits pois</li> <li>Egypte : fraises, fleurs</li> <li>Lybie : tomates, concombres, autres</li> <li>Kenya : fleurs, pois gourmands et autres légumes</li> <li>Zambie : fleurs</li> </ul>
Solarisation	<ul style="list-style-type: none"> <li>Maroc : tomates, cucurbitacées</li> <li>Egypte : salade, tomates, plantes médicinales</li> <li>Ghana : melons</li> </ul>
Bio-fumigation	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ghana : melons</li> <li>Zambie : fleurs coupées, légumes</li> </ul>
Fumigènes, pesticides	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kenya : métam sodium (charrue à bêches) - légumes, fleurs</li> <li>Zambie : dibromure d'éthylène, métam sodium - plants de tabac</li> <li>Malawi : métam sodium, dazomet - plants de tabac</li> <li>Maroc : métam sodium/Pic (chloropicrine), 1,3-D/Pic - fraises; 1,3-D - bananes</li> <li>Kenya : métam sodium, fenamiphos, oxamyl - légumes</li> </ul>
Vapeur	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ouganda : boutures de chrysanthème, roses coupées</li> <li>Zimbabwe : roses coupées, fleurs estivales</li> <li>Kenya : fleurs</li> </ul>
Plateaux de semis	<ul style="list-style-type: none"> <li>Malawi, Zambie, Zimbabwe : plants de tabac</li> </ul>
Options combinées (dans le cadre de la lutte intégrée contre les parasites)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Zambie : solarisation + bio-fumigation - tomates, poivrons, petits pois, autres</li> <li>Maroc : solarisation + bio-fumigation (premier cycle de production) ; substrats + nematicides (2ème et 3ème cycles) - haricots verts ; solarisation + 1,3-D/Pic - fleurs ; solarisation + 1,3-D - bananes</li> <li>Egypte : greffage + solarisation - tomates ; sans sol plus bio-antagonistes, fraises, fleurs</li> <li>Zambie : solarisation + fumigènes - fleurs coupées et légumes</li> </ul>
Utilisations après récolte	Exemples de pays où les solutions de remplacement sont utilisées
Phosphine	<ul style="list-style-type: none"> <li>Egypte et Zambie : denrées et structures</li> <li>Sénégal : graines d'arachide</li> <li>Kenya et Zimbabwe : céréales</li> <li>Dans beaucoup de pays : tabac</li> </ul>
Fluorure de sulphuryl	<ul style="list-style-type: none"> <li>Egypte : denrées et structures</li> <li>Ile Maurice : moulins à farine</li> </ul>
Formiate d'éthyle	<ul style="list-style-type: none"> <li>Afrique du Sud : fruits secs</li> </ul>
Chaleur	<ul style="list-style-type: none"> <li>Afrique du Sud : palettes de bois, emballage, produits du bois</li> </ul>
Atmosphères contrôlées	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tunisie : dates</li> <li>Ouganda : graines de sésame</li> </ul>
Entreposage hermétique	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ghana, Kenya, Malawi, Soudan, Zambie : céréales</li> <li>Ethiopie, Ghana, Côte d'Ivoire, Kenya, Tanzanie : grains de café et fèves de cacao</li> <li>Mozambique : grains de riz</li> </ul>
Stockage sous vide hermétique	<ul style="list-style-type: none"> <li>Divers pays : fèves de cacao, grains de café, maïs</li> </ul>
Sous vide vapeur	<ul style="list-style-type: none"> <li>Majorité de pays : tabac</li> </ul>

La seule application de BM pour laquelle aucun substitut n'a encore été trouvé, est celle pour les dates à taux d'humidité élevé, alors que pour les autres types de dates, des solutions de remplacement sont utilisées (MBTOC 2002, p.8). Trois pays africains utilisent le BM en petites quantités pour les dates à taux d'humidité élevé : en 2007, l'Algérie en a consommé 3,3 tonnes (soit 43 pourcent de son niveau de référence), l'Egypte 10 tonnes (soit 3 pourcent) et la Tunisie 11 tonnes (soit 79,5 pourcent). La décision XV/12 autorise les pays

à dépasser les 80 pourcent de leur consommation nationale de BM pour les dates à taux d'humidité élevé pendant encore deux ans après que des solutions de remplacement ont été trouvées par le TEAP. En avril 2008, l'ExCom a autorisé un projet de démonstration de l'ONUDI qui vise à identifier des solutions de substitution au BM pour cet usage spécifique.



## Les leçons suivantes ont été tirées des projets et actions entrepris dans les pays en développement :

- > Des solutions de remplacement efficaces existent pour toutes les utilisations de BM comme fumigène des sols. Les obstacles économiques ont été levés dans la plupart des cas avec l'appui du FML et les efforts des utilisateurs eux-mêmes.
- > La capacité des utilisateurs à adapter les solutions de remplacement aux conditions spécifiques du site est indispensable pour qu'elles soient adoptées avec succès.
- > Il est possible de les introduire en 2 ou 3 ans. Dans certains cas, l'inscription au registre pour les produits chimiques a été faite dans la même période de temps.
- > Les projets réussissent lorsque les parties prenantes clés sont impliquées dans le projet. Il peut s'agir des associations d'agriculteurs, de grandes entreprises, de personnels techniques ou d'agents de vulgarisation, de chercheurs, de représentants du gouvernement, d'importateurs et autres.

La consommation de BM a considérablement diminué en Afrique. Mais il reste des défis à relever pour assurer la pérennité de l'élimination. La production de fleurs coupées sur substrat de pierre ponce et tourbe de coco, au Kenya, par exemple, est d'un bon rapport coût-efficacité et permet un meilleur contrôle des ravageurs qu'avec le BM. Cependant il est souvent nécessaire de pasteuriser le substrat avec de la vapeur avant une réutilisation, ce qui constitue une procédure coûteuse, mais économiquement viable si elle est faite dans le cadre d'une lutte intégrée contre les parasites. Les agriculteurs doivent apprendre cette technique pour ne pas risquer de recourir à nouveau au BM. Au Zimbabwe, un substrat à base d'écorce de pin s'est avéré efficace pour produire des plants de tabac, par contre le traitement par la vapeur avant utilisation a fait augmenter le prix de cette solution, restreignant d'autant son utilisation. Les agriculteurs privilégient la technologie des bacs flottants d'un bon rapport coût-efficacité qui a été largement adoptée. La vapeur reste en revanche utilisée pour traiter certaines planches au Zimbabwe et au Kenya.



**Dr. Melanie Miller**  
Ancien membre du Comité des choix techniques sur le bromure de méthyle  
Directrice de Touchdown consulting

**Dr. David M. Okioga**  
Membre du Comité des choix techniques sur le bromure de méthyle  
Coordinateur, Bureau Ozone du Kenya  
Secrétariat national à l'Environnement

**Mme Marta Pizano**  
Présidente adjointe du Comité des choix techniques sur le bromure de méthyle  
Directrice de Hortitecna

# Les douanes et le Protocole de Montréal : la coopération et la coordination garantes du succès

Kunio Mikuriya



565 cartons de R-12 (pur à 99,9%) sont interceptés le 20 mai 2009 © Douanes indonésiennes

Par nature, le crime contre l'environnement est transfrontière et dans la majorité des cas, les syndicats du crime qui le pratiquent sont aussi transfrontières. Les douanes se doivent donc d'être particulièrement vigilantes pour empêcher le commerce illicite de substances appauvrissant la couche d'ozone (SAO), qui souvent traversent plusieurs pays pour arriver à leur destination finale. Les pays non producteurs et les zones franches servent souvent, à leurs dépens, de lieux de transit pour la distribution de SAO, pour contourner par là même le système de licences d'autorisation du Protocole de Montréal. Les fausses déclarations et de faux étiquetages rendent plus difficiles la détection de ces marchandises par les services douaniers. Empêcher la contrebande dans les pays en développement (les pays visés à l'Article 5 du Protocole) est une tâche considérable car le gros de la production et de la consommation provient de ces pays, puisque la phase d'élimination des SAO prévue au calendrier n'y est pas encore terminée.

L'Organisation mondiale des douanes (OMD) a adopté plusieurs recommandations sur le crime contre l'environnement : sa dernière recommandation en date de juin 2008 appelle tous les membres de l'OMD à continuer leurs efforts pour combattre le crime contre l'environnement et s'assurer que l'environnement reste une priorité des douanes dans le monde entier. Cette priorité se reflète dans le choix de l'OMD de dédier 2009 à l'environnement sous le thème intitulé : « Les douanes et l'environnement : la protection de notre patrimoine naturel ».

Les rubriques et sous-rubriques des SAO dans le Système harmonisé, la nomenclature internationale des marchandises gérée par l'OMD, ont été modifiées pour permettre d'identifier et de surveiller les SAO les plus vendues. Le Réseau douanier de lutte contre la fraude de l'OMD (CEN) est largement utilisé pour l'échange d'informations afin de faire respecter les réglementations sur l'environnement aux frontières. Une nouvelle base de données des saisies de SAO sera bientôt créée dans le cadre du projet mondial de l'OMD de réseaux nationaux de lutte contre la fraude de

l'OMD (nCEN). Les alertes, les analyses des tendances et des informations en provenance d'autres organisations permettent à l'OMD de fournir aux agents des services de douanes des rapports actualisés sur l'état du trafic illégal, contribuant ainsi à une meilleure surveillance aux frontières.

« ENVIRONET », l'outil de communication internationale lancé par l'OMD le 5 juin 2009, permet à plus de 700 fonctionnaires des douanes, aux autorités nationales compétentes, à la police, aux organisations internationales et à leurs réseaux régionaux, d'échanger des informations en temps réel, ce qui améliore la coopération dans la lutte contre le crime contre l'environnement aux frontières. De plus, un programme *e-learning* sur les SAO créé par le Secrétariat de l'OMD et le PNUE sera disponible courant 2009. Cette formation à distance servira aux fonctionnaires des douanes et aux autres parties contribuant au contrôle du commerce des SAO ou à la lutte contre le commerce illicite.

Au niveau régional, le module *e-learning* sur les douanes et les SAO a été officiellement lancé en mai 2009 à New Delhi en Inde, par le Bureau régional du PNUE pour l'Asie et le Pacifique et le Centre régional de formation de l'OMD. L'étroite coopération qui existe depuis 2005 entre le Bureau régional de renseignement et de liaison de l'OMD (BRLR) pour la Communauté des Etats indépendants (CIS) et le Réseau régional de l'ozone pour l'Europe et l'Asie centrale est un autre exemple de coopération. Les Bureaux régionaux de renforcement des capacités de l'OMD (ROCB) sont également très actifs pour la protection de l'environnement, et ils récoltent et analysent les informations sur les saisies, accueillent des formations et participent aux initiatives de renforcement des capacités.

Les efforts de l'OMD pour renforcer les capacités des douanes à lutter contre la fraude par divers outils et moyens, ont été récompensés lorsque les douanes thaïlandaises ont saisi 1 140 bouteilles de R-12 le 12 mai 2008, et déjoué une tentative de passage en contrebande de 1 115 bouteilles (15 tonnes métriques) de R-12. Il y a eu également le succès enregistré par les douanes indonésiennes qui ont intercepté une importation de 565 cartons de R-12 (pur à 99,9 pourcent) le 20 mai 2009. Toutes ces SAO illégales avaient été déclarées comme étant du R-134. Ces saisies ne représentent que « la partie émergée de l'iceberg » des activités illégales découvertes par les services de douanes dans le monde entier.

A l'approche de 2010 et au-delà, l'OMD et les administrations douanières membres vont multiplier leurs efforts pour combattre le trafic des SAO. L'élimination des CFC dans les pays en développement ne mettra pas un terme aux activités des douanes. Les syndicats du crime continueront leurs tentatives, et les douanes et leurs partenaires doivent se tenir prêts à porter un coup à leurs activités par une plus grande coopération mutuelle et coordination dans l'action. Le partenariat de l'OMD avec le PNUE et d'autres membres de l'Initiative Douanes vertes constitue la base de notre combat pour assurer la conformité totale avec les clauses du Protocole de Montréal. Ensemble nous formons une force invincible pour combattre le crime contre l'environnement.

**M. Kunio Mikuriya**  
Secrétaire général  
Organisation mondiale des douanes

# Les fluorocarbones doivent définitivement disparaître

Gerd Leipold

En 1931, Dupont inaugurait la première usine de chlorofluorocarbones (CFC) à Deepwater, New Jersey, précipitant le monde sur la voie périlleuse de la dépendance chimique aux fluorocarbones.

Pendant les quatre-vingt années qui ont suivi, des dizaines de millions de tonnes de CFC, d'hydrochlorofluorocarbones (HCFC) et d'hydrofluorocarbones (HFC) ont été rejetées dans l'atmosphère. Cette dépendance chimique nous a entraînés dans la crise de l'appauvrissement de la couche d'ozone et joue un rôle primordial dans le changement climatique d'origine anthropique. Sans nul doute, le changement climatique est l'urgence la plus critique à laquelle l'humanité doit face faire aujourd'hui.

Les CFC et les HCFC sont de puissantes substances appauvrissant la couche d'ozone (SAO) et sont également, avec les HFC, des gaz à effet de serre (GES) surpuissants.

Conformément au Protocole de Montréal, 2010 marquera la fin de la production et de la consommation légales de CFC dans le monde. Par contre, la production et la consommation de HCFC continueront jusqu'en 2020 dans les pays industrialisés et 2030 dans les pays en développement.

Etant donné que les CFC et les HCFC sont des substances à très fort potentiel de réchauffement de la planète, le Protocole de Montréal, a, en réduisant les émissions des CFC, indirectement fait diminuer les émissions de grandes quantités de GES.

Pourtant, le Protocole de Montréal aurait pu aller beaucoup plus loin pour protéger le climat, si les CFC et les HCFC avaient pu être éliminés plus vite et, élément tout aussi important, si la majorité des CFC n'avaient pas été surtout remplacés par des HCFC et des HFC. D'un point de vue technique, c'était possible.

Indéniablement, avec une aide financière suffisante, les pays en développement auraient pu éliminer les CFC avant 2010. De même, l'élimination accélérée des HCFC avec un calendrier plus ambitieux aurait été possible bien avant 2007.

Malheureusement, en raison de l'influence des grands groupes chimiques, les gouvernements n'ont pas pris les actions préventives, pourtant réalisables.

Le fait est que, avant la signature du Protocole de Kyoto, les Parties au Protocole de Montréal ont préféré ignorer les impacts des substituts aux CFC sur le réchauffement de la planète. Même après Kyoto, le Fonds multilatéral a apporté son appui financier surtout à des projets sur les HCFC et les HFC, alors même que des technologies sans fluorocarbures étaient accessibles pour la majorité des applications.

## Aujourd'hui, nous nous trouvons face aux réalités consternantes suivantes :

- > L'utilisation des HCFC dans les pays en développement est aujourd'hui supérieure au pic historique des pays industrialisés, et leur utilisation continue de progresser. Donc, au cas où les HFC viendraient à remplacer majoritairement les HCFC, la demande en HFC serait énorme.
- > L'augmentation des émissions de HFC pourrait annuler les bénéfices climatiques de l'élimination des CFC et des HCFC régie par le Protocole de Montréal.
- > Si les émissions de HFC ne sont pas contrôlées, elles seront en grande partie à l'origine de toutes les formes de forçage anthropogène (réchauffement) d'ici le milieu du siècle. Car elles ont, sous certaines conditions, un impact égal à celui des émissions de CO<sub>2</sub>, et donc tous les bénéfices récoltés des efforts d'élimination du carbone dans le secteur de l'énergie au niveau mondial, s'en trouveraient anéantis.

La réduction et l'élimination de l'utilisation des HFC sont une composante essentielle des stratégies mondiales pour inverser le changement climatique. Greenpeace appelle à une action immédiate pour garantir que les émissions des GES n'atteignent leur pic pas plus tard qu'en 2015, et pour qu'elles commencent ensuite à diminuer en vue d'atteindre un niveau aussi proche que possible du zéro d'ici une quarantaine d'années.

Il est donc urgent d'empêcher l'adoption généralisée des HFC et de toute nouvelle génération de produits chimiques dans le monde pendant l'élimination des HCFC. Ceci est possible, à condition de mettre en place un régime d'élimination des HFC, qui guiderait l'industrie, dans les pays industrialisés et en développement, vers l'adoption de technologies, déjà disponibles, utilisant des réfrigérants et des agents gonflants des mousses d'isolation naturelles. Ce régime inciterait aussi l'industrie à intensifier la recherche et le développement d'autres alternatives sans HFC.

Heureusement, ces gaz fluorés ne sont pas indispensables. Il existe d'autres solutions aux HCFC et HFC, non nocives pour l'environnement, efficaces, dont la technologie a fait ses preuves, et accessibles commercialement pour la plupart des applications domestiques et commerciales. Elles sont à base de substances naturelles, comme les hydrocarbures, le CO<sub>2</sub>, l'ammoniaque ou l'eau. Généralement, ces systèmes ont une efficacité énergétique égale ou supérieure à ceux à HFC, et leur fonctionnement est moins onéreux.

Greenpeace est un fervent défenseur de l'utilisation des frigorigènes et des gonflants des mousses naturels. En 1992, Greenpeace a créé et commercialisé « Greenfreeze », une technologie à base d'hydrocarbures pour les réfrigérateurs domestiques. Aujourd'hui, il existe plus de 300 millions de réfrigérateurs Greenfreeze dans le monde, soit près de la moitié de la production annuelle mondiale de réfrigérateurs.

Greenpeace soutient activement, avec le PNUE, Réfrigérants, Naturally ! un consortium d'entreprises internationales engagé à éliminer les HFC dans les applications sur les points-de-vente, comme les distributeurs de boissons ou les congélateurs à crème glacée.

La Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (UNFCCC) et le Protocole de Montréal ont tous deux un rôle de collaboration et complémentaire à jouer pour éliminer les HFC.

Greenpeace est convaincu que les HFC doivent rester dans le groupe des gaz réglementés par l'UNFCCC, et qu'une élimination des HFC devrait être incluse dans l'accord de Copenhague. Entre-temps, le Protocole de Montréal pourrait agir en tant qu'entité motrice pour faciliter la limitation de la production et de la consommation des HFC dans le monde. Cette double approche permettrait d'associer l'autorité morale et politique de l'UNFCCC/du processus de Copenhague avec la vaste expertise pratique du Protocole de Montréal. Un amendement aux deux protocoles pourrait s'avérer alors nécessaire.

Le Protocole de Montréal garde, toutefois, la capacité de prendre des mesures immédiates pour protéger davantage le climat, en refusant le financement d'autres projets HFC par le Fonds multilatéral.

Les gouvernements peuvent agir aujourd'hui pour éviter de répéter les erreurs du passé. Ils doivent guérir le monde de sa dépendance chimique actuelle à tous les fluorocarbones.

*Dr. Gerd Leipold  
Directeur exécutif, Greenpeace International*

# Élimination accélérée des HCFC dans le cadre du Protocole de Montréal : défi et opportunité

Drusilla Hufford

En septembre 2007, les pays se sont réunis à Montréal au Canada pour prolonger leur collaboration historique visant à restaurer la couche d'ozone stratosphérique de la Terre. L'occasion était grande : la réunion marquait le 20<sup>ème</sup> anniversaire de la signature du Protocole de Montréal. Au cours des décennies qui ont suivi cette signature, le traité s'est révélé être l'accord multilatéral sur l'environnement le plus réussi jamais négocié. Les scientifiques qui ont collaboré au traité ont dressé un bilan du succès de la protection de la couche d'ozone dans un rapport publié en 2006 : *Scientific Assessment of Ozone Depletion*<sup>1</sup>. Entre autres résultats, cet état des lieux montre le déclin régulier de substances appauvrissant la couche d'ozone (SAO) dans l'atmosphère, et projette une régénérescence de la couche d'ozone à moyennes latitudes dès 2050.

En mars 2007, un article publié dans *Proceedings of the National Academy of Sciences*<sup>2</sup> faisait état d'une autre contribution vitale du Protocole de Montréal : son rôle dans la protection du climat sur Terre. Les retombées climatiques du Protocole de Montréal ont été rendues possibles du fait que de nombreuses SAO en phase d'élimination sont également dotées de très forts potentiels de réchauffement global (PRG). L'article indique qu'en 2010 une réduction en équivalents carbone 5 à 6 fois plus importante que celle visée par la première période d'engagement du Protocole de Kyoto pourrait être imputée au Protocole de Montréal.

C'est dans ce contexte général qu'un groupe d'idéalistes pragmatiques a proposé de débattre au cours de la réunion du 20<sup>ème</sup> anniversaire d'une proposition d'ouverture. Cette voie ouvrait des opportunités supplémentaires de protection de l'environnement dans le cadre du Protocole de Montréal : on pourrait accomplir davantage si les bénéfices potentiels étaient clairement formulés et si l'on réussissait à identifier une voie réalisable pour avancer. Les Etats-Unis, avec huit autres pays développés et en développement, ont soumis une proposition d'amendement du traité pour accélérer l'élimination du prochain grand groupe de SAO à contrôler, à savoir les hydrochlorofluorocarbones (HCFC).

Les discussions furent intenses et réalistes, et la majorité était lucide quant aux défis que représentaient ces propositions. En 2007, la transition du premier grand groupe de SAO à contrôler, les chlorofluorocarbones (CFC) était pratiquement achevée dans le monde développé, exception faite de quelques cas d'utilisation essentielle. Il n'empêche qu'il n'était pas extraordinaire d'entendre parler dans les pays développés de grands refroidisseurs d'immeuble dépendants des stocks de CFC pour leur fonctionnement, entretenus de nombreuses années après leur fin de vie par leurs propriétaires, pour éviter l'investissement en capital que représenterait leur remplacement. Pour les pays en développement, le défi à relever était encore plus insurmontable. Ils devaient déjà affronter la transition des CFC pour 2010, et dans de nombreux cas, ils n'avaient même pas encore commencé à adopter les HCFC.

Malgré ces défis formidables, les délégués étaient, en 2007, animés par un élan d'espoir, un esprit d'engagement envers les objectifs environnementaux et la conviction que c'était possible. A l'ouverture de la réunion, les délégués ont été accueillis par un clip vidéo diffusé en temps réel depuis une navette

spatiale américaine. Les astronautes souhaitaient aux délégués de réussir dans leurs efforts pour renforcer le Protocole de Montréal et décrivaient la beauté, depuis l'espace, de notre planète à tous, protégée par sa couche d'ozone. Ce message a contribué à remettre en perspective les nombreux obstacles à franchir pour avancer. En plus de l'ingénuité et de la prise de risque que cela représentait, en particulier pour les délégués des pays en développement, cet élan a poussé les pays Parties au Protocole de Montréal à relever le défi et à s'accorder à l'unisson en ce 20<sup>ème</sup> anniversaire pour aller plus loin dans la protection du climat et de l'ozone.



les ours polaires sont touchés par la fonte de la calotte glaciaire

15

Les pays progressent désormais vers les tâches exigeantes que requiert la mise en œuvre. A ce stade, il est utile de nous remémorer les avantages substantiels pour l'environnement, reconnus par tous les pays, lorsqu'ils ont choisi d'accepter ces engagements nouveaux et plus rigoureux. En accord avec l'objectif premier du Protocole de Montréal, l'amendement de 2007 peut permettre de réaliser des gains importants pour la protection de l'ozone. Sa mise en œuvre permettra de réduire de 47 pourcent les émissions de HCFC dans l'atmosphère par rapport aux chiffres prévus initialement, sur une période de 30 ans, soit de 2010 à 2040.

Les avantages climatiques d'une accélération renforcée de HCFC sont encore plus impressionnants. Une analyse américaine antérieure aux négociations projetait que pour la période 2010-2040, le nouveau calendrier pourrait réduire les émissions nocives pour le climat de 3 000 à 16 000 millions de tonnes métriques d'équivalents carbone (MMtCO<sub>2</sub>-éq). La valeur moyenne de cette estimation, soit 9 000 MMtCO<sub>2</sub>-éq, représente déjà l'équivalent climatique de la suppression d'émissions de près de la moitié des automobiles aux Etats-Unis tous les ans pendant 30 ans.

Pourquoi une telle variation dans les avantages climatiques potentiels de l'élimination des HCFC ? Car les avantages de l'accord de 2007 n'ont pas encore été réalisés, et ils dépendront fortement de deux facteurs. Le plus important est la disponibilité des produits de remplacement : pour éliminer les HCFC, il faut que des produits de remplacement existent. De

<sup>1</sup> World Meteorological Organization. Scientific Assessment of Ozone Depletion: 2006. March 2007. Report 50.

<sup>2</sup> National Academy of Science. The Importance of the Montreal Protocol in Protecting Climate. March 2007

plus l'accessibilité de ces produits est plus essentielle que leur existence même : ils doivent être accessibles économiquement. C'est pour cette raison, qu'historiquement, le Protocole de Montréal s'est attaché non seulement à la viabilité technique mais également économique des solutions de remplacement.

### Le défi de trouver des solutions de remplacement aux HCFC adaptées et d'un bon rapport coût-efficacité

Lorsque les solutions de remplacement existent mais que les coûts de mise en œuvre restent élevés, l'expérience de l'élimination des CFC dans les pays développés a montré la tendance à s'accrocher aux technologies anciennes et à retarder les investissements en capital nécessaires. Poussée à l'extrême, cette tendance porterait à faire croire que très peu des avantages climatiques potentiels de l'accord de 2007 sont réalisables. Le retard à adopter les solutions de remplacement, s'il se généralisait, pourrait même mettre en péril la conformité avec les nouvelles limites de consommation plus faible en HCFC sur lesquelles les pays se sont entendus. Les solutions doivent donc être disponibles et accessibles, pour que les avantages sur le climat du changement de 2007 puissent se réaliser.



Pour les générations à venir...

Si les solutions disponibles ont un PRG élevé, les avantages climatiques restent réels et substantiels dans la période de transition. En effet, les équipements les plus récents sont en général plus étanches, moins enclins aux fuites et d'une meilleure efficacité énergétique, en comparaison avec des équipements actuels. Le texte fondateur de l'accord de 2007, prend en compte cette situation, et cite explicitement non seulement le rôle du PRG intrinsèque mais également celui de facteurs opérationnels qui peuvent jouer un rôle d'égale importance dans la contribution à long terme pour le climat :

« Il est entendu que le Comité exécutif, lors du processus de développement et d'application des critères de financement des projets et des programmes, ... , donne priorité aux projets et programmes d'un bon rapport coût-efficacité qui s'attachent à ... :  
...(b) des solutions de remplacement et alternatives qui minimisent

les autres impacts sur l'environnement, notamment sur le climat, en prenant en compte le potentiel de réchauffement global, l'utilisation de l'énergie et d'autres facteurs pertinents... »

Il n'empêche que des produits de remplacement dotés d'un PRG élevé équivaldront inévitablement à des avantages climatiques globaux moindres que ceux prévus par la conversion. Lorsque des options à faible PRG sont disponibles, leur adoption en remplacement des HCFC peut permettre de décupler les avantages climatiques de l'accord de 2007.

Tout ceci implique d'importants rééquilibres en perspective, et il sera vital d'intégrer les objectifs du Protocole de Montréal en tant que traité sur l'ozone au besoin urgent de notre planète d'inverser les dégâts climatiques. Etant donné que les solutions de remplacement doivent être accessibles pour permettre la transition des HCFC, et comme les HCFC sont nocifs autant pour l'ozone que le climat, le premier principe à suivre est celui d'encourager la conformité et la mise en œuvre totale de l'ajustement de 2007. Ainsi il convient de temporiser l'élan qui consiste à restreindre la disponibilité d'alternatives aux HCFC à fort PRG, car il faut reconnaître que sans solutions de remplacement, le monde restera ancré dans des choix technologiques obsolètes, moins efficaces, nocifs pour l'ozone et le climat.

### Profiter au maximum des opportunités

Les experts des communautés du climat et de l'ozone admettent que se focaliser uniquement sur la réduction des émissions nocives pour le climat des HCFC pourrait entraver la réussite de la mise en œuvre du Protocole de Montréal. La communication de l'Union européenne en 1999 à la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques spécifiait : « l'action entreprise pour réduire les émissions de HFC ne devra pas saper les efforts accomplis pour éliminer les substances appauvrissant la couche d'ozone ». Cette déclaration reconnaît que saper la réussite sans heurts de la prochaine phase du Protocole de Montréal réduirait les bénéfices pour la couche d'ozone mais aussi pour le climat.

Pour avancer dans un contexte où les technologies existent mais dépendent de substances chimiques à PRG élevé, il faudra insister davantage sur l'identification d'équipements plus étanches et plus efficaces pour minimiser les dégâts climatiques des gaz utilisés. Lorsque des alternatives à faible PRG sont disponibles, comme c'est le cas de l'ammoniac, aujourd'hui remis au goût du jour grâce à des approches telles que la boucle de refroidissement secondaire, ou de nouvelles molécules créées tout spécialement pour obtenir une meilleure performance environnementale, les gouvernements et les industries peuvent continuer à œuvrer dans la tradition de l'innovation, clé du succès du Protocole de Montréal, prompt à encourager des choix plus sûrs pour l'environnement. Ceci permettra à la décision importante prise en 2007 de contribuer le plus possible autant à la couche d'ozone qu'au système climatique mondial. Ainsi cette vision étincelante depuis l'espace de notre planète restera aussi belle pour les générations à venir qu'elle ne l'est pour nous aujourd'hui.

Les opinions présentées dans cet article reflètent uniquement celles de l'auteur et ne représentent pas nécessairement celles de son employeur, l'Agence américaine de protection de l'environnement.

**Mme Drusilla Hufford**

Directrice, Agence américaine de Protection de l'environnement  
Stratospheric Protection Program



# Progression de l'élimination des HCFC : perspectives de l'industrie en Chine

Yang Mianmian

La Chine a accédé aux amendements de Londres et Copenhague au Protocole de Montréal relatif aux substances appauvrissant la couche d'ozone (SAO) respectivement en juin 1991 et avril 2003. En tant que plus gros producteur et consommateur de HCFC, la Chine a dû faire face à de plus en plus de défis. Le gouvernement chinois a parfaitement saisi l'importance et l'urgence à protéger la couche d'ozone, et a donc accéléré le processus de réduction des émissions de SAO et de gaz à effet de serre.

Selon l'article « *ODS Phase-out of National Programs in China* » (édition révisée), l'objectif de contrôle des SAO de la Chine était d'interdire totalement la production et la consommation de chlorofluocarbone (CFC) au 1<sup>er</sup> janvier 2010. L'industrie du froid n'est plus autorisée à importer et exporter des CFC comme frigorigènes pour les compresseurs et autres produits apparentés depuis le 1<sup>er</sup> mars 2006, ce qui est en avance sur le calendrier prévu.

Les entreprises industrielles chinoises font de gros efforts pour éliminer les SAO avant les délais impartis, mais la bonne marche dépend de la faisabilité économique et technique. L'adoption de technologies de substitution au R-22 par les fabricants de climatiseurs a été accélérée. La majorité des fabricants d'électroménager diminuent les frigorigènes R-22 dans leurs appareils et promeuvent activement, au contraire, l'utilisation du frigorigène R-410A, respectueux de l'environnement. Avec la restructuration industrielle et la promotion de la recherche de technologies de remplacement, les objectifs de l'élimination des SAO pourraient être atteints à condition d'appliquer les politiques, les normes et les bonnes pratiques de réduction des émissions de HCFC.

Parmi les entreprises nationales, Haier a été le premier à utiliser des produits de substitution aux CFC dans ses réfrigérateurs et ses climatiseurs. Fin 2002, Haier, sur l'ensemble de son parc électroménager, avait atteint une réduction d'émissions de fréon de 2 580 tonnes métriques, soit un vingtième de la réduction des émissions totale nationale. Haier a accompli

de gros efforts pour faire progresser la cause de la protection de la couche d'ozone et de l'environnement. Unique fournisseur de produits blancs aux Jeux Olympiques de Beijing en 2008, la société a pourvu près de 6 000 réfrigérateurs utilisant du dioxyde de carbone comme frigorigène. Le dioxyde de carbone est moins nocif pour l'environnement et plus sûr, et il permet d'économiser 30% d'énergie par rapport aux autres frigorigènes traditionnels sans CFC. Selon les statistiques, Haier aurait produit un total de 60 millions environ de réfrigérateurs sans CFC, réalisant une économie de 80 milliards de kWh de 1996 à juin 2008.

Haier a eu le privilège d'équiper tous les bâtiments utilisés pendant les Jeux Olympiques avec plus de 60 000 produits ménagers écologiques et économes en énergie, et ses systèmes de climatisation ont été installés dans les 23 bâtiments. Le ratio d'efficacité énergétique des climatiseurs multiples de Haier utilisé dans le National Stadium, par exemple, peut atteindre 4,29, soit une économie d'électricité de 800 000 kWh par an, grâce à l'utilisation du frigorigène respectueux de l'environnement, le R410A. La performance environnementale de ces produits est classée parmi les meilleures du monde. Haier avait remplacé, en 2008, 147 238 systèmes de climatisation centrale par des climatiseurs sans CFC et en remplacera 38 000, en 2009.

Haier a publié des rapports sur la durabilité au cours des quatre dernières années, soulignant les responsabilités sociales et environnementales de l'entreprise. La contribution de Haier à la protection de l'environnement et à la conservation de l'énergie a été grandement appréciée par les scientifiques et l'industrie. Haier compte poursuivre ses efforts dans le domaine de l'économie d'énergie de la réduction des émissions, et continuera d'avancer sur cette voie avec confiance.

*Ms. Yang Mianmian*  
*Présidente du Groupe Haier*



# Garder le cap du Protocole de Montréal : perspective de l'Union européenne

Marianne Wenning

Les mesures internationales de protection de la couche d'ozone dans la stratosphère ont connu un succès remarquable. Ratifié quasi universellement, le Protocole de Montréal de 1987 a permis l'élimination dans le monde de 95 pourcent des substances réglementées appauvrissant la couche d'ozone (SAO). La législation actuelle dans l'UE, généralement plus ambitieuse que le Protocole de Montréal, a permis d'éliminer à 99 pourcent les substances réglementées.

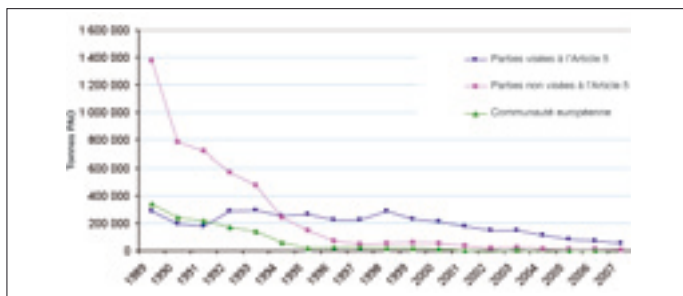


Figure 1 : consommation mondiale en SAO

Au-delà de la protection de la couche d'ozone, la réduction des SAO joue également un rôle primordial dans la lutte contre le changement climatique. Les SAO ont un potentiel de réchauffement global (PRG) jusqu'à 14 000 fois supérieur au dioxyde de carbone. Sans le Protocole, les émissions des gaz à effet de serre (GES) seraient de 50 pourcent supérieures à leur niveau actuel.

Si les scientifiques envisagent désormais qu'une restauration complète de la couche d'ozone est possible entre 2050 et 2075, ils mettent en garde contre les défis qu'il reste à relever. L'accord obtenu récemment des Parties au Protocole pour accélérer l'élimination des hydrochlorofluorocarbones (HCFC) doit être mis en œuvre de manière à profiter au maximum au climat. Les dérogations, comme les utilisations essentielles, l'utilisation du bromure de méthyle pour la quarantaine et la pré-expédition, ainsi que les nouveaux SAO, restent des menaces pour l'ozone.

L'UE a adopté cette année une nouvelle réglementation sur les SAO, qui aligne la législation actuelle sur le nouvel accord pour l'élimination des HCFC dans le monde, et l'adapte aux nouvelles découvertes scientifiques et aux défis à venir. Cette nouvelle réglementation renforce les mesures prises contre le commerce illicite et sur l'utilisation des SAO dans l'UE et en introduit de nouvelles pour empêcher le déversement de certaines substances ou d'équipements obsolètes fonctionnant avec ces substances, dans les pays en développement.

La révision de la réglementation restreint également davantage l'utilisation des HCFC. Leur production pour l'exportation sera éliminée d'ici 2020, selon des phases et des plafonds progressifs, en avance sur le calendrier qui le fixait à l'origine pour 2025.

La réglementation révisée confie également à la Commission le soin d'adopter des dispositions plus contraignantes sur les SAO piégées ou les « banques » de SAO dans les produits, comme les mousses d'isolation des constructions. Ceci s'ajoute aux obligations actuelles de récupération et d'élimination des substances dans les climatiseurs et les équipements de réfrigération, permettant ainsi une meilleure synergie avec la législation européenne actuelle et future sur les déchets.

Les mesures sur le bromure de méthyle seront plus strictes. Toutes ses utilisations seront interdites d'ici mars 2010, y compris celles pour la quarantaine et la pré-expédition, conformément aux toutes dernières décisions prises dans le cadre des réglementations

de l'UE sur les pesticides. De plus, les exportations de chlorofluorocarbones (CFC) pour la fabrication d'inhalateurs-doseurs seront interdites d'ici 2010 sans que cela ne pose de risques pour la santé. La législation établit également une liste de nouvelles substances nécessitant des échanges d'information, même si elles ne sont pas encore couvertes par le Protocole de Montréal.

La nouvelle législation devrait aider à la reconstitution de la couche d'ozone à partir de 2050 et contribuer aux efforts de l'UE pour atténuer le changement climatique.

Garantir que l'on saura optimiser les bénéfices potentiels pour le climat de l'élimination des HCFC est un défi de taille. La plupart des hydrofluorocarbones (HFC), substitués courants aux HCFC dans un certain nombre d'applications, sont de puissants GES. Même si les émissions des HFC représentent actuellement moins de 2 pourcent du total des GES observés, leur part pourrait grandir au fil de l'élimination effective des HCFC au cours des prochaines années.

En 2006, l'UE a adopté un cadre législatif visant à réduire les émissions de HFC et d'autres gaz fluorés (F-gas). Cette politique est largement reconnue comme un modèle international permettant une gestion plus responsable de ces substances, des systèmes plus étanches, des charges moindres en F-gas et éventuellement le remplacement par des technologies plus respectueuses de l'environnement. Ce n'est pas une coïncidence si la demande en produits de substitution à faible PRG, comme l'ammoniaque, le dioxyde de carbone et les hydrocarbures, est en hausse, et récemment, plusieurs fabricants chimiques ont commencé à investir dans des nouveaux produits à faible PRG.

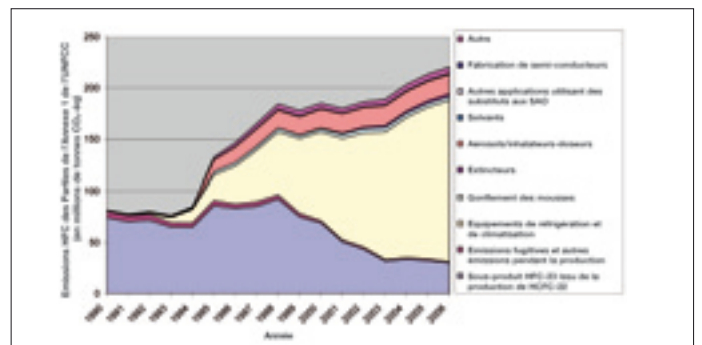


Figure 2. Les émissions de HFC communiquées par les Parties à l'Annexe I dans le cadre de l'UNFCCC.

Dans le même temps, l'UE reste très active dans les négociations internationales sur le climat visant un accord complet et ambitieux sur le changement climatique à Copenhague en décembre 2009. En mars 2009, le Conseil a conclu que l'accord de Copenhague devra inclure un arrangement international sur la réduction des émissions spécifique aux HFC. Si un tel accord demeure du ressort de la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (UNFCCC), il serait hautement recommandé d'optimiser les synergies avec le Protocole de Montréal.

Le 4 mai 2009, la Fédération des Etats de Micronésie et de l'île Maurice a soumis une proposition d'amendement au Protocole de Montréal visant à contrôler et réduire les HFC. L'UE se réjouit d'engager des débats constructifs avec les autres Parties pour trouver le meilleur moyen d'atteindre un accord mondial.

Mme Marianne Wenning

Chef de l'Unité ENV C.4 - Emissions industrielles et protection de la couche d'ozone  
Directorat général à l'environnement, Commission européenne

# Conte de deux protocoles : le cas du Sénégal

**Ndiaye Cheikh Sylla**

Aujourd'hui, tout le monde est d'accord sur les réussites du Protocole de Montréal. Son succès est le résultat d'un mécanisme efficace fondé sur un réseau de coordinateurs et sur l'appui financier du Fonds multilatéral, aussi bien aux niveaux national que régional.

Au Sénégal, le fait d'avoir la même structure gérant les Protocoles de Kyoto et de Montréal, a créé un engouement et le soutien de l'Unité Protocole de Montréal à l'équipe Climat pour les activités et les informations apportées au public.

Il n'est pas étonnant que ces deux accords, sur le climat et l'ozone, soient souvent confondus, étant donnés leurs points communs évidents.

Les HCFC sont un bon exemple de ce lien entre les deux initiatives. Le Sénégal, dans le cadre de l'élimination de toutes les SAO, souhaite éliminer ces dernières substances très prématurément par rapport à leur date annoncée. Pour ce faire, des tractations sont en cours avec l'ONUDI, d'une part, et le PNUE et la Banque mondiale d'autre part, pour intégrer la préoccupation climat à l'élimination des HCFC du secteur du froid, surtout industriel. En revanche, les résultats de la coopération entre le Secrétariat de l'ozone et le Secrétariat du climat, et plus loin entre le GIEC et le TEAP restent timides.

Il est clair que l'action sur l'ozone peut appuyer celle sur le climat, en particulier pour les gaz relevant des deux problèmes. De fait, dans le cadre de Kyoto, le continent africain, n'a pas équitablement bénéficié des projets du Mécanisme pour un développement propre (CDM), soit seulement à hauteur 1,8 pourcent des projets CDM représentant un total de 31 projets, alors que dans le cadre de Montréal, les pays ont tous les projets qu'ils peuvent mettre en œuvre. Si les activités d'élimination des HCFC sont appuyées par le Fonds pour l'environnement mondial (FEM) ou par la coopération bilatérale, une augmentation très substantielle du nombre de projets CDM pourrait se produire, répondant ainsi à une revendication légitime de l'Afrique, telle qu'instituée par les Accords de Marrakech dans la mise en œuvre de l'Article 12 du Protocole de Kyoto (le Mécanisme de développement propre).

Ainsi on réalise comment le Protocole de Montréal peut répondre à deux objectifs de Kyoto : l'équité et la réduction des gaz à effet de serre. En tout cas, le Sénégal compte bien utiliser cette synergie pour relever les défis de mise en œuvre effective des deux Protocoles de Montréal et de Kyoto.

*Mr. Ndiaye Cheikh Sylla*

*Directeur adjoint à l'Environnement, Sénégal*



# En quoi les futures émissions de HFC pourraient invalider les résultats climatiques du Protocole de Montréal

Guus J. M. Velders, David W. Fahey, John S. Daniel, Mack McFarland et Stephen O. Andersen

1) Netherlands Environmental Assessment Agency, The Netherlands (guus.velders@pbl.nl), 2) National Oceanic and Atmospheric Administration, Earth System Research Laboratory, USA, 3) DuPont Fluoroproducts, USA, 4) US Environmental Protection Agency, USA. La production mondiale et l'utilisation des chlorofluorocarbones (CFC) et des halons ont baissé de manière significative du fait des calendriers d'élimination établis par le Protocole de Montréal de 1987 et ses amendements et ajustements ultérieurs.

Ceci a déjà contribué à la fois à la protection de la couche d'ozone (1) et du climat (2) car les composés contrôlés ont de manière générale un potentiel d'appauvrissement de l'ozone (PAO) et un potentiel de réchauffement global (PRG) élevés. Le Protocole de Montréal aura permis de réduire les émissions pondérées au PRG des substances appauvrissant la couche d'ozone (SAO) de 15 à 18 GtCO<sub>2</sub>-éq par an<sup>-1</sup> en 2010 (2), voir figure 1. Les avantages climatiques de ces réductions d'émissions sont partiellement invalidés par l'augmentation des émissions des composés utilisés pour les remplacer, tels les hydrofluorocarbones (HFC) et par l'appauvrissement de l'ozone stratosphérique. La réduction nette des émissions pondérées au PRG est de 10 à 12 GtCO<sub>2</sub>-éq par an<sup>-1</sup> en 2010, soit un objectif de réduction de 5 à 6 fois supérieur à celui de la première période d'engagement (2008-2012) du Protocole de Kyoto.

L'augmentation de l'utilisation d'hydrochlorofluorocarbones (HCFC) et de HFC comme produits de remplacement, aussi bien dans les pays développés qu'en développement, est une conséquence directe de la baisse de l'utilisation des CFC et des halons. Les HCFC sont des produits à faible PAO en remplacement de substances à PAO élevé, classés dans la catégorie des « produits de remplacement transitoires » par le Protocole, et à utiliser jusqu'à ce que de nouvelles solutions de substitution respectueuses de l'ozone soient commercialisées. Les HCFC seront éventuellement à leur tour éliminés dans le monde, sous l'égide du Protocole de Montréal, et ce sont les HFC qui répondront à l'essentiel de la demande pour les applications en réfrigération, climatisation, chauffage et production de mousse d'isolation thermique (3). Il est prévu que la demande en HCFC et/ou en HFC augmente pour de nombreuses applications, aussi bien dans les pays développés qu'en développement, mais surtout en Asie, du fait de l'absence de réglementations. Si les HFC n'appauvrissent pas la couche d'ozone, ce sont des gaz à effet de

serre, au même titre que les CFC et les HCFC, et ils contribuent au forçage radiatif du climat (3). Ainsi, la période de transition pour éliminer les substances appauvrissant la couche d'ozone aura des incidences sur le climat. En 2007, les Parties au Protocole de Montréal, décidèrent, notamment afin de mieux protéger le climat, d'accélérer l'élimination des HCFC : la consommation des HCFC dans les pays en développement sera gelée en 2013 puis réduite

progressivement pour arriver à leur élimination quasi-totale en 2030. Les pays développés se sont entendus pour une élimination quasi-totale en 2020. La réduction des émissions cumulées de HCFC imputée à une élimination accélérée, est estimée à 12-15 GtCO<sub>2</sub>-éq entre 2013 et 2050 (4). Les Parties, avec l'adoption de l'accélération de l'élimination des HCFC, ont convenu de promouvoir des produits de remplacement aux HCFC dont l'impact sur le climat serait minimal.

Récemment, de nouveaux scénarios de référence pour les HFC ont été élaborés (4), à partir des taux de croissance du produit intérieur brut et de la population, et qui prennent en compte des informations récentes sur :

- 1) Les augmentations récentes de la consommation de HCFC, rapportées dans les pays en développement, de 20% par an<sup>-1</sup> environ,
- 2) Des scénarios de remplacement des HCFC par des HFC, rapportés dans les pays développés,
- 3) L'accélération des calendriers d'élimination des HCFC aussi bien dans les pays développés qu'en développement. L'analyse révèle des émissions beaucoup plus importantes en 2050 que ce qui avait été calculé sur la base de projections antérieures.

La figure 1 montre les émissions passées de SAO et de HFC dans le monde et les scénarios futurs, pour la période 1960-2050, et un scénario SAO sans les réglementations du Protocole de Montréal. Les émissions totales de SAO pondérées au PRG atteignent un pic en 1988 à 9,4 GtCO<sub>2</sub>-éq par an<sup>-1</sup> puis baissent, tandis que les émissions de HFC augmentent régulièrement, surtout dans les pays en développement, dépassant celles des SAO à partir de 2020 environ. Les émissions totales des HFC pondérées au PRG grimpent à 5,5-8,8 GtCO<sub>2</sub>-éq par an<sup>-1</sup> d'ici 2050, ce qui est légèrement inférieur au pic des émissions de SAO. Si rien n'avait été fait (scénario inchangé), dès 1987, les émissions pondérées de SAO auraient atteint d'ici 2010 de 15 à 18 GtCO<sub>2</sub>-éq par an<sup>-1</sup> sans les réglementations instaurées par le Protocole de Montréal. Ainsi l'augmentation de l'utilisation des HFC et de leurs émissions invalidera en partie les bénéfices apportés au climat par le Protocole de Montréal.



1. OMM (2007) *Scientific Assessment of Ozone Depletion: 2006* (Global Ozone Research and Monitoring Project – Report N°50, Organisation météorologique mondiale, Genève, Suisse).  
 2. Velders GJM, Andersen SO, Daniel JS, Fahey DW, McFarland M (2007) The Importance of the Montreal Protocol in protecting climate. *Proc Natl Acad Sci* 104:4814-4819.  
 3. IPCC/TEAP (2005) *Special Report: Safeguarding the ozone layer and the global climate system: Issues related to hydrofluorocarbons and perfluorocarbons* (Cambridge Univ. Press, New York)  
 4. Velders GJM, Andersen SO, Daniel JS, Fahey DW, McFarland M (2009) The large contribution of projected HFC emissions to future climate forcing, *Proc Natl Acad Sci*. (sous presse).  
 5. IPCC (2007) *Climate Change 2007: The physical science basis* (Cambridge Univ. Press, R.-U. et New York)  
 6. Plattner G-K., et al (2008) Long-term climate commitments projected with climate-carbon cycle models. *J Climate* 21:2721-2751.

Les résultats du scénario des HFC sont contextualisés en les comparant à la projection des émissions de CO<sub>2</sub> dans le monde. Les émissions mondiales de HFC en 2050 représentent de 9 à 19% (sur la base de CO<sub>2</sub>-éq) des projections d'émissions mondiales de CO<sub>2</sub> dans le cadre de scénarios de base du GIEC/SRES. Ce pourcentage augmente respectivement de 14 à 23% et de 28 à 45% par rapport aux projections d'émissions de CO<sub>2</sub> dans le cadre de scénarios de stabilisation pour respectivement 550-ppm et 450-ppm de CO<sub>2</sub>. Seule la contribution directe au forçage climatique résultant des émissions de SAO et de HFC est considérée ici. Le forçage climatique indirect lié à l'utilisation d'halocarbones provient de l'énergie utilisée ou économisée pendant l'application ou pendant la durée de vie du produit, et de l'énergie nécessaire à la fabrication du produit, y compris la production des halocarbones utilisés. Les produits de mousse d'isolation dans les bâtiments et les équipements, par exemple, réduisent la consommation d'énergie, tandis que les systèmes de réfrigération et de climatisation consomment de l'énergie tout au long de leur cycle de vie. L'évaluation complète du total du forçage climatique résultant du passage dans le monde entier des CFC et HCFC aux HFC et autres composés nécessite de prendre en compte les impacts directs et indirect sur les durées de vie des applications aux halocarbones et celles sans fluorocarbones.

Les points de vue présentés dans le présent article sont ceux des auteurs et ne représentent pas nécessairement ceux des organisations qui les emploient.

**Dr. Guus J. M. Velders**

Agence d'évaluation environnementale des Pays-Bas  
Pays-Bas

**Dr. David W. Fahey**

National Oceanic and Atmosphere Administration  
Earth System Research Laboratory  
Etats-Unis

**Dr. John S. Daniel**

National Oceanic and Atmosphere Administration  
Earth System Research Laboratory  
Etats-Unis

**Dr. Mack McFarland**

Dupont Fluoroproducts, Etats-Unis

**Dr. Stephen O. Andersen**

Agence américaine de protection de l'environnement  
Etats-Unis

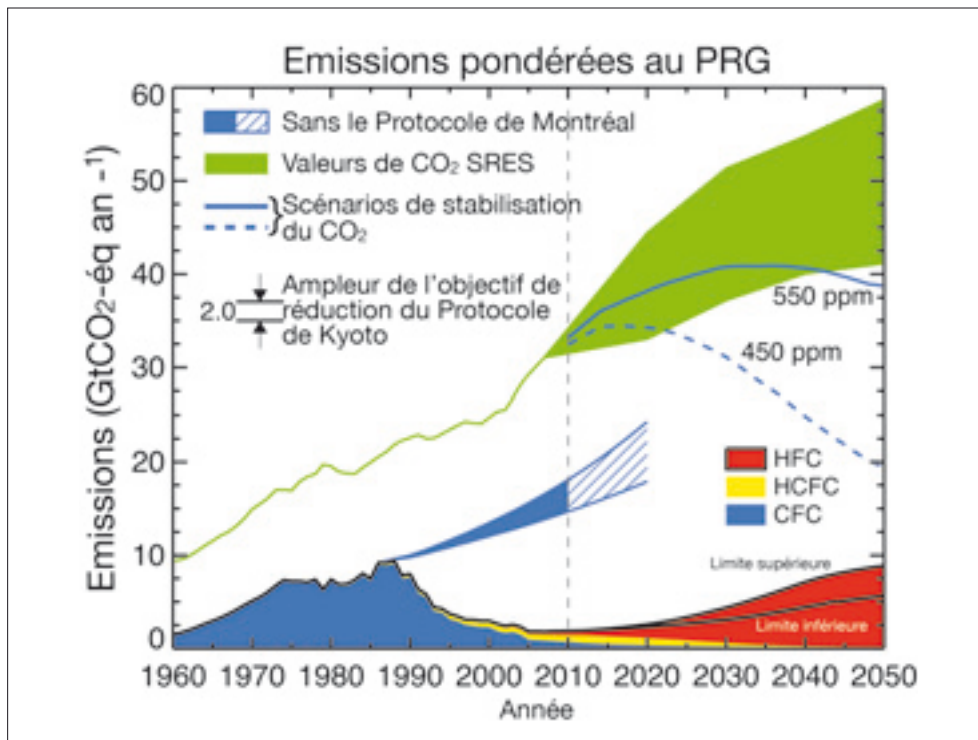


Figure 1. Les émissions de CFC, HCFC, HFC et de CO<sub>2</sub> dans le monde pour la période 1960-2050 et les émissions de CFC entre 1987 et 2020 sont mesurées dans le cadre d'un scénario non réglementé par le Protocole de Montréal (2). Les données sur les CFC incluent les principales SAO du Protocole de Montréal à l'exception des HCFC. Les émissions de chaque composé sont multipliées par leur PRG respectif (direct, sur une période de 100 ans (5)) pour obtenir les émissions agrégées exprimées en équivalents GtCO<sub>2</sub> par an<sup>-1</sup>. Les parties colorées indiquent les valeurs des émissions de CFC, HCFC, HFC et de CO<sub>2</sub>, comme spécifié sur la légende. Les limites supérieures et inférieures de HFC résultent des différences de produit intérieur brut et de la croissance de la population envisagées par le GIEC/SRES (4). Comme outil de référence, les émissions de CO<sub>2</sub> des scénarios du GIEC/SRES et le scénario de stabilisation du CO<sub>2</sub> à 450 et 550-ppm sont indiqués (5, 6).

Source : Proceedings of the National Academy of Sciences, 106, Juin 2009

# De nouvelles stratégies pour encourager le Protocole de Montréal à protéger le climat

Durwood Zaelke et Peter M. Grabel

Il est urgent que le monde agisse vite pour réduire l'impact climatique, éviter les pires conséquences du changement climatique, et diminuer le risque de basculer vers des changements climatiques brusques, irréversibles et catastrophiques. Ces stratégies d'action rapide devront compléter les stratégies à moyen et long terme définies dans le cadre du Protocole de Kyoto de 1997 et de l'accord de Copenhague de 2009.

Renforcer le Protocole de Montréal pour protéger le système climatique est un des moyens les plus rapides, les moins coûteux et les plus sûrs pour réduire rapidement l'impact climatique. Le Protocole de Montréal, l'accord international sur l'environnement le plus réussi dans le monde, a mis la couche d'ozone sur la voie de la reconstitution, prévue au cours de ce siècle. C'est également, jusqu'à présent, le traité sur le climat le plus réussi, avec à son crédit une protection climatique de 5 à 6 fois plus grande que la réduction de l'impact climatique prévue par le Protocole de Kyoto pendant la première période d'engagement (voir l'article de Velders et al dans ce numéro).

En 2007, les Parties se sont mises d'accord pour accélérer l'élimination des hydrochlorofluorocarbones (HCFC) dans une décision qui a fait explicitement état des impacts bénéfiques sur le climat de leurs actions. Dans le même temps, il est apparu que les retombées climatiques s'en trouveraient décuplées si les technologies et les substances de remplacement des HCFC étaient autant que possible respectueuses du climat. Pour pouvoir bénéficier de tous les avantages climatiques d'une élimination accélérée des HCFC, les hydrofluorocarbones (HFC) au potentiel de réchauffement global (PRG) élevé doivent être contrôlés dès maintenant, en accord avec la réglementation des HCFC dans le cadre du Protocole de Montréal.

En 2008 les Parties ont pris des décisions qui ont préparé le terrain pour que les décisions cette année puissent engendrer davantage de bénéfices climatiques par le Protocole de Montréal. Il s'est notamment agi d'envisager les options sur la réglementation de HFC à fort PRG sous l'égide du Protocole de Montréal, et de promouvoir et financer des projets pilotes pour récupérer et détruire des banques de substances appauvrissant l'ozone (SAO).

Cette année, les Etats fédérés de Micronésie et l'île Maurice ont soumis une proposition conjointe de renforcement du Protocole de Montréal en vue de protéger le système climatique par un amendement au Protocole, qui élimine les HFC à fort PRG et récupère et détruit les banques de SAO avec l'aide du Fonds Multilatéral.

Les Parties au Protocole de Montréal peuvent éviter l'augmentation spectaculaire, déjà en cours, des émissions de HFC, en contrôlant la production et la consommation de HFC d'une manière complémentaire aux contrôles du régime climatique sur les émissions. Selon Guus Velders et ses collègues, le potentiel d'atténuation climatique de la réduction progressive de la production et de la consommation des HFC totaliserait jusqu'à 8,8 milliard de tonnes d'équivalents dioxyde de carbone par an d'ici 2050.

Le Protocole de Montréal n'a pas encore usé de son autorité légale pour réguler les HFC et récupérer et détruire les banques de SAO. Le Protocole a été conçu pour s'atteler aux SAO, mais également pour garantir une protection élargie de l'environnement, comme il est spécifié à l'article 2F(7) (c), en s'attachant plus particulièrement au système climatique auquel il est fait référence dans le Préambule, et comme le montrent les nombreuses décisions en réponse à la

question du changement climatique prises par les Parties. De même, l'article 2 (2)(b) de la Convention de Vienne pour la protection de la couche d'ozone exige des Parties qu'elles préviennent les impacts négatifs de leurs politiques relatives à la protection de l'ozone, et l'article 1(2) cite explicitement le changement climatique comme l'une des conséquences à éviter. La responsabilité est d'autant plus évidente que l'élimination des SAO instaurée par le Protocole de Montréal est responsable de la naissance du marché des HFC.

En plus des HFC, 16 à 17 milliards environ de tonnes d'équivalents dioxyde de carbone de SAO existent dans des banques, c'est-à-dire dans des produits et équipements mis au rebut. D'ici 2015, les banques les plus rentables émettront à elles seules jusqu'à 3 milliard de tonnes d'équivalents dioxyde de carbone à moins qu'elles ne soient récupérées et détruites. L'avenir du Protocole de Montréal consistera à réglementer intégralement du début à la fin les substances chimiques utilisées dans les secteurs qu'il contrôle, soit de la production à la fin du cycle de vie, en passant par la consommation.

Ces deux chances pour le climat nécessitent d'agir immédiatement. Heureusement, le Protocole de Montréal a déjà l'expertise, les institutions et un réseau d'administrateurs de l'ozone présents sur le terrain dans tous les pays en développement et prêts à une mise en œuvre immédiate. Le Protocole de Montréal doit agir de lui-même, dès qu'il le peut et où que ce soit, tout en restant prêt à coordonner son action avec le processus régi par la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (UNFCCC) pour élargir les opportunités de contrôle et de financement de ces efforts.

Des pays tels que l'Australie, le Japon et les Pays-Bas montrent que la récupération et la destruction des banques de SAO sont possibles à coût réduit, en les finançant, par exemple, au moyen d'une taxe sur les importations ou sur la production de SAO et de HFC vierges ou sur les réfrigérateurs et les climatiseurs neufs. Au Brésil, un projet innovant de remplacement des réfrigérateurs, mené en collaboration avec l'Allemagne et le Programme des Nations Unies pour le développement, a permis de trouver un moyen d'un bon rapport coût-avantages de mettre à disposition des millions de tonnes de banques de SAO dans les réfrigérateurs, tout en fournissant aux ménages à faible revenus un équipement plus économe en énergie. Preuve de la force de la réglementation et de la capacité de l'industrie à réagir aux bons signaux du marché, le contrôle des HFC en Europe a conduit les fabricants automobiles et les industries chimiques à développer des technologies et des produits en remplacement des HFC au PRG élevé, et les industries chimiques sont aujourd'hui prêtes à commercialiser le HFO-1234yf au PRG de 4 en remplacement du HFC-134a au PRG supérieur à 1400.

Ces efforts ne nous donnent qu'un faible aperçu de ce qui peut être accompli, si la communauté du Protocole de Montréal poursuit la coordination de ses efforts pour saisir ces occasions de réduire l'impact climatique. Il est désormais temps d'agir. Aucun accord international n'a autant fait pour protéger le système climatique et aucun autre ne peut faire plus en aussi peu de temps et à aussi faible coût que ne peut le Protocole de Montréal en contrôlant les HFC et en récupérant et détruisant les banques de SAO.

*Dr. Durwood Zaelke*  
Président  
Institute for Governance &  
Sustainable Development

*M. Peter M. Grabel*  
Professeur juriste associé  
Institute for Governance &  
Sustainable Development

# Et s'il n'y avait pas eu de Protocole de Montréal ?

Paul A. Newman

Quel est l'état actuel de la couche d'ozone, plus de 20 ans après la mise en vigueur du Protocole de Montréal ? Signé en 1987, cet accord international sans précédent a arrêté la croissance des substances appauvrissant la couche d'ozone (SAO), notamment les chlorofluorocarbones (CFC) et les halons.

La figure 1 est un graphique en aires illustrant de 1960 à nos jours les composés de chlore présents dans la troposphère (chaque composé est multiplié par le nombre d'atomes de chlore). Dès 1960, les SAO contenant du chlore (surtout le tétrachlorure de carbone, le CFC-11 et le CFC-12) avaient fait augmenter les niveaux de chlore de 60 pourcent par rapport au niveau naturel. L'article de Molina et Rowland, publié en 1974, alertait déjà l'opinion publique sur la menace que représentaient les CFC pour l'ozone, ce qui a contribué à une légère baisse du taux d'augmentation des niveaux de chlore. L'accord historique de 1987, le Protocole de Montréal, a permis un ralentissement considérable de la production de CFC, et vers 1993, le chlore avait cessé d'augmenter dans notre atmosphère. Au cours des 15 dernières années, le chlore total a lentement baissé de 10 pourcent environ.

Le méthyle chloroforme (un solvant) a diminué assez rapidement en raison de son court temps de séjour dans l'atmosphère (5 ans), alors que d'autres espèces ne disparaissent que lentement (le temps de séjour du CFC-12 par exemple, est de 100 ans environ). Le HCFC-22 a augmenté de 0,1 ppb depuis le début des années 1990, mais il devrait baisser bientôt, sous l'effet des mesures de contrôle de 2007 sur les substituts aux CFC. En plus des mesures des SAO dans la troposphère, les mesures par satellite du chlore stratosphérique montrent une baisse régulière. Le Protocole de Montréal a réussi à mettre un frein à la croissance des SAO, et nous sommes aujourd'hui témoins d'une baisse dans la troposphère et la stratosphère.

Sommes-nous en train de retrouver les niveaux d'ozone observés avant 1980 ? La réponse est « oui » ! Dans la stratosphère supérieure la couche d'ozone revient, mais il y a moins de certitude quant à la stratosphère inférieure. La figure 2 donne les niveaux d'ozone mesurés à partir d'observations au sol et par satellite dans l'hémisphère nord (graphique de gauche) et dans l'hémisphère sud (graphique de droite). Clairement, l'ozone ne diminue plus dans les deux hémisphères (les valeurs basses d'ozone de l'hémisphère nord entre 1993 et 1995 résultent des effets de l'éruption du Pinatubo).

Le Protocole de Montréal est une réussite mais que serait-il arrivé si rien n'avait été fait ? Pour le calculer, nous avons utilisé une modélisation informatique et augmenté les valeurs de CFC de 3 pourcent par an jusqu'en 2065. La charge en chlore et en bromure de l'atmosphère serait alors de 40 fois supérieure à son niveau naturel, soit de 45 ppb environ (le chlore total a atteint un pic autour de 1993 d'un peu plus de 3ppb, voir fig. 1). La figure 3 illustre les taux moyens annuels d'ozone total dans le monde en fonction des niveaux extrêmes de CFC (courbe noire). L'ozone total aurait ainsi diminué des deux-tiers d'ici 2065. Une valeur d'ozone de 220 unités Dobson a été utilisée pour indiquer l'étendue du trou dans la couche d'ozone au-dessus de l'Antarctique. Ainsi vers 2040, il aurait couvert la surface entière de la planète donnant lieu à des valeurs extrêmes des rayons UV. Le graphique de droite (fig.3) donne l'indice UV. D'ici 2065, cet indice aurait triplé sous les latitudes moyennes nord en été. Ce qui signifie que les personnes à peau claire auraient attrapé un coup de soleil visible dans les cinq minutes suivant l'exposition.

Non seulement le Protocole de Montréal a été efficace pour lutter contre l'appauvrissement de l'ozone, il est également bénéfique contre le changement climatique. Les CFC et les halons contenant du bromure sont de très puissants gaz à effet de serre (GES). L'impact radiatif des SAO par rapport au dioxyde de carbone se mesure par le potentiel de réchauffement global (PRG), c'est-à-dire l'effet radiatif relatif de la masse d'un composé SAO par rapport à une masse identique de CO<sub>2</sub>. Le CFC-12, par exemple, a un PRG de 10 890 sur une période de 100 ans, c'est-à-dire qu'un kilogramme de CFC-12 est 10 890 fois plus puissant qu'un

kilogramme de CO<sub>2</sub>. Le contrôle des SAO par le Protocole de Montréal bénéficie ainsi énormément au climat.

En résumé, le Protocole de Montréal a profité doublement à notre atmosphère. Tout d'abord, nous avons évité la perte catastrophique de l'ozone et la forte augmentation des UV, qui en aurait résulté. Ensuite, nous avons réduit le réchauffement de la planète forcé par les GES. Si toutes les nations du monde continuent à respecter les engagements du Protocole, la couche d'ozone retrouvera ses valeurs d'avant 1980 d'ici 2050 à moyennes latitudes, et vers 2065, le trou dans la couche d'ozone au-dessus de l'Antarctique devrait avoir disparu.

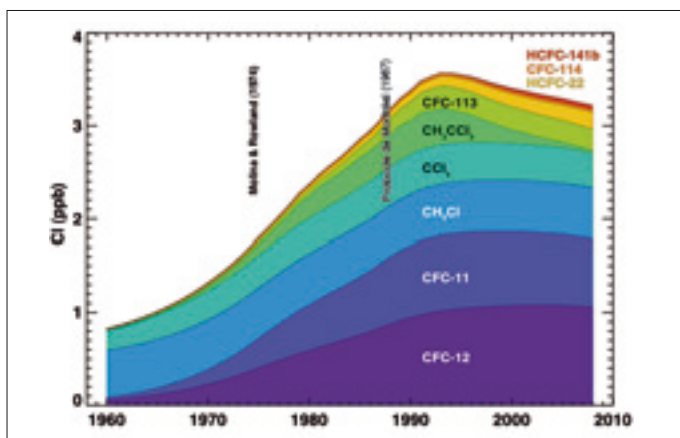


Figure 1. Graphique en aires du chlore total de surface entre 1960 et 2008 pour toutes les espèces majeures dont le temps de séjour dans l'atmosphère est long. Chaque espèce est représentée par une couleur différente.

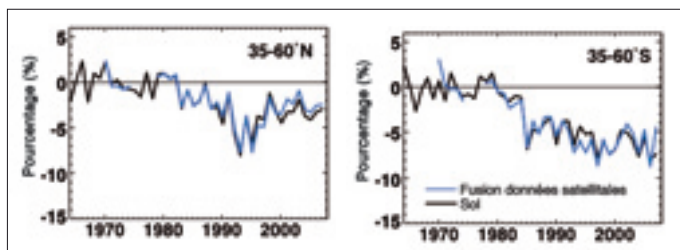


Figure 2. A gauche : écarts des valeurs pondérées de l'ozone total, désaisonnalisées et en moyenne annuelle, des stations satellites (en bleu) et au sol (en noir) pour les latitudes moyennes nord (35°N à 60°N) et à droite : latitudes moyennes sud (35°S à 60°S).

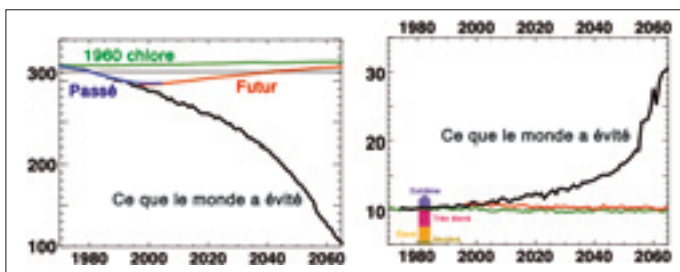


Figure 3. A gauche : moyenne de l'ozone total annuelle dans le monde par rapport aux années pour 4 modèles de simulation. La courbe verte indique une simulation avec des GES différents mais des SAO figées aux niveaux de 1960 ; la bleue montre les observations passées de l'ozone total (niveaux de SAO observés), tandis que la courbe rouge donne les projections futures de l'ozone total (projections actuelles des SAO). En noir : l'ozone total pour une simulation de hausses de 3% des SAO par an. A droite : l'indice UV au mois de juillet à midi sous les latitudes moyennes nord. L'indice UV est calculé par rapport à l'ozone total dans la région 30-50°N simulé dans le graphique précédent. Un indice UV supérieur à 10 est considéré comme extrême. Adapté de Newman et al. (2009).

Dr. Paul A. Newman

Physicien de l'atmosphère, Goddard Space Flight Center de la NASA  
Branche Chimie et Dynamique atmosphérique

# Comment l'ozone stratosphérique est mesuré dans le monde

Geir O. Braathen

La Convention de Vienne de 1985 sur la Protection de la couche d'ozone et le Protocole de Montréal de 1987 qui lui est attaché, assorti des amendements et ajustements ultérieurs, ont tous deux été un succès. La quantité de substances appauvrissant la couche d'ozone décroît lentement (de 1% environ par an), après avoir culminé à la fin des années 1990. Néanmoins, le trou dans la couche d'ozone au-dessus de l'Antarctique avait en 2006 atteint une taille record, en raison de la présence d'un tourbillon polaire, particulièrement froid et stable, au cours du printemps austral de 2006.

Ceci montre que la déperdition de l'ozone ne dépend pas seulement de la charge atmosphérique d'halogènes appauvrissant la couche d'ozone, mais également des conditions météorologiques, révélant le lien étroit entre l'appauvrissement de l'ozone et le changement climatique. Afin de vérifier l'efficacité du Protocole de Montréal, la charge atmosphérique des substances appauvrissant la couche d'ozone (SAO) est mesurée dans plusieurs stations à travers le monde. Il est également nécessaire de vérifier si la diminution des SAO entraîne la restauration de la couche d'ozone, dans le monde et aussi dans les régions polaires. Plusieurs réseaux d'observation sont mis en place pour mesurer l'ozone depuis le sol et des ballons, et de nombreux satellites mesurent l'ozone et des substances chimiques apparentées depuis l'espace.

## Mesure de l'ozone total au sol

Les mesures de l'ozone total effectuées sous l'égide de la Veille de l'atmosphère globale (VAG) de l'OMM sont basées sur des mesures spectrophotométriques, utilisant comme source de lumière soit le soleil soit le ciel à son zénithal. Les mesures spectrophotométriques des instruments Dobson et Brewer sont basées sur des étalonnages dits Bouguer-Langley, effectués à l'observatoire de Mauna Loa à Hawaï. L'instrument Dobson de référence est opéré par l'Administration américaine pour les océans et l'atmosphère (NOAA), tandis que l'agence environnementale canadienne, Environment Canada, est chargée de trois appareils étalons à Toronto, dont l'un est étalonné par la méthode de Bouguer-Langley à l'observatoire de Mauna Loa d'Hawaï. Aujourd'hui, les mesures effectuées par 80 instruments Dobson et 50 instruments Brewer environ, sont régulièrement transmises au Centre mondial des données sur l'ozone et le rayonnement ultraviolet (WOUDC) à Toronto. La figure 1 illustre sous forme de diagramme l'organisation du système d'observation de l'ozone

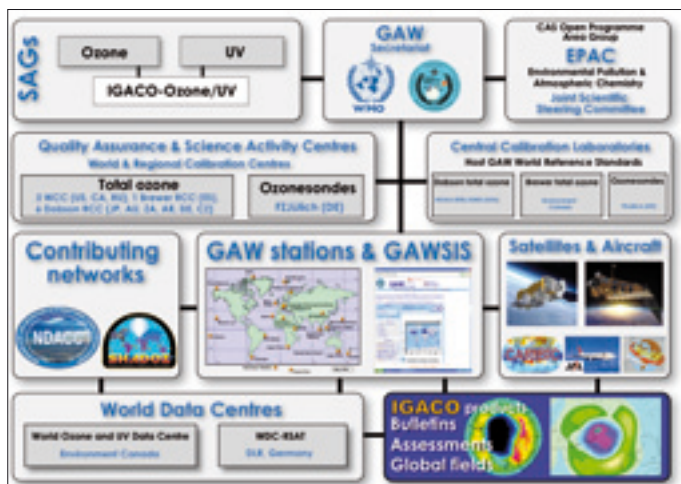


Figure 1. Participants du réseau d'observation mondial de l'ozone de l'OMM/VAG, comprenant les réseaux NDACC (anciennement NDSC) et SHADOZ. SAG=Science Advisory Group, RCC=Regional Calibration Centre, WCC= World Calibration Centre.

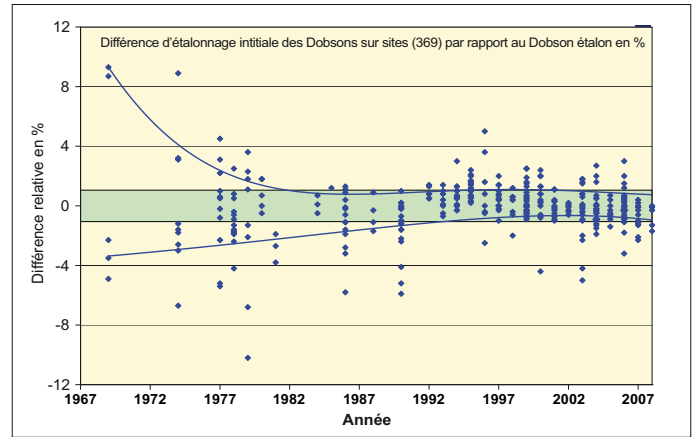


Figure 2. Amélioration de la qualité des données recueillies par spectrophotomètre Dobson de 1967 à nos jours. Le graphique montre la dispersion entre les instruments utilisés dans plusieurs exercices comparatifs pendant les 40 dernières années. Les mesures ont été prises au début de chaque exercice comparatif, c'est-à-dire avant que les instruments utilisés ne soient étalonnés par rapport à l'appareil étalon. On remarque que la dispersion diminue, en particulier depuis les 20 dernières années.

de la VAG. Au cours des vingt dernières années, de nombreux efforts ont été accomplis pour assurer la qualité des données et garantir l'homogénéité des données dans le monde fournies par le réseau. La figure 2 montre l'évolution de la coordination entre les divers instruments au cours des 40 dernières années.

## Mesure des profils

Les mesures des profils d'ozone avec des sondes électrochimiques installées sur des ballons de petite taille sont régulièrement effectuées depuis le début des années 70. Le réseau complet des sondes d'ozone, regroupant la VAG et les réseaux participants SHADOZ (sondes d'ozone supplémentaires de l'hémisphère sud) et NDACC (Réseau de détection des modifications de la stratosphère) est illustré à la figure 3. Des comparaisons entre les sondes ont été faites à plusieurs reprises au Centre mondial d'étalonnage des sondes d'ozone de l'OMM à Jülich en Allemagne, pour comprendre et caractériser les différences entre les différentes marques de sondes, et pour quantifier les différences engendrées par des modes opératoires différents. Le NDACC et SHADOZ ont permis de promouvoir des stations supplémentaires, de combler les lacunes dans les régions reculées auxquelles les membres de la VAG n'ont pas accès. Les profils sont également mesurés avec des instruments LIDAR (détection et localisation par la lumière). Ces instruments font partie du réseau NDACC.

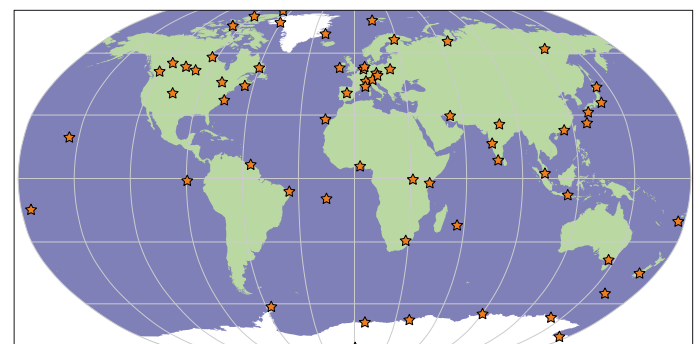


Figure 3. Carte des stations des sondes d'ozone contribuant aux réseaux VAG, NDACC et SHADOZ.



## Mesure des satellites

Les satellites offrent une bonne vision d'ensemble à l'échelle régionale et mondiale, par contre leurs mesures doivent être comparées à celles au sol pour être validées. De même, les données satellitaires sont également utilisées pour évaluer la qualité des observations au sol. Ainsi, il existe une synergie entre les réseaux au sol et les observations des satellites, qui bénéficie aux deux types de mesures. La figure 4 montre une image satellite de chlore actif au-dessus de l'Antarctique au cours de la saison de formation du trou d'ozone en 2008.

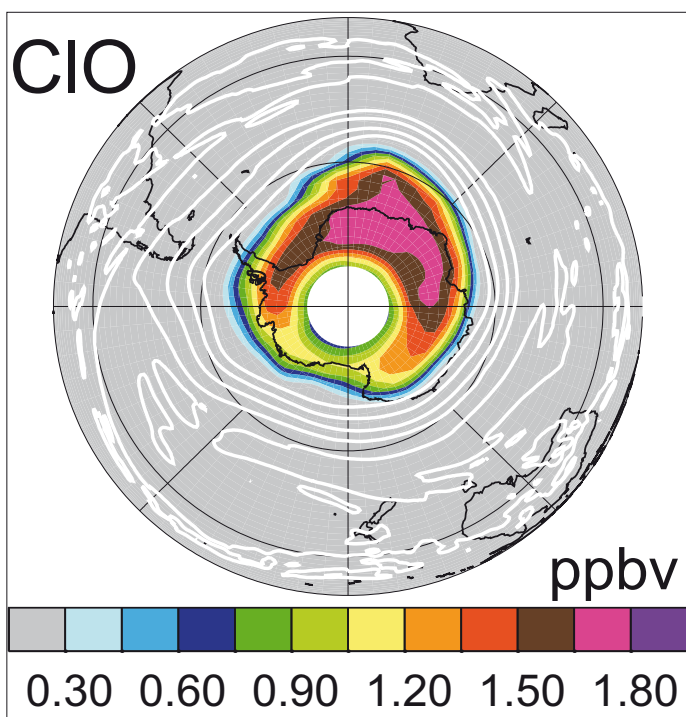


Figure 4. Rapport de mélange du monoxyde de chlore (ClO) au 17 septembre 2008 au niveau isentropique de 490 K (18 km). Les contours blancs illustrent les isolignes de vorticité potentielle à l'échelle. La carte est élaborée par le laboratoire de la NASA Jet Propulsion Laboratory à partir de données recueillies par le satellite Aura-MLS.

## Substances appauvrissant la couche d'ozone

Les substances appauvrissant la couche d'ozone sont mesurées dans plusieurs stations opérées par NOAA, le réseau AGAGE (*Advanced Global Atmospheric Gases Experiment*) et des stations d'étalonnage collaboratrices telles les stations SOGE (*System for Observations of Halogenated Greenhouse Gases in Europe*) en Europe et en Asie. Les mesures effectuées par ces réseaux montrent si l'élimination des SAO suit la réglementation du Protocole de Montréal et permettent également de révéler les augmentations dans la concentration atmosphérique de composés pas nécessairement couverts par le Protocole de Montréal. La figure 5 indique le développement de l'indice dit de gaz appauvrissant l'ozone, un paramètre calculé à NOAA pour montrer les effets combinés d'appauvrissement de l'ozone des gaz appauvrissant l'ozone.

## L'évaluation scientifique de l'appauvrissement de l'ozone

Tous les quatre ans, le PNUE et l'OMM collaborent à la production et à la publication d'un rapport du Groupe de l'évaluation scientifique sur

l'appauvrissement de l'ozone *Scientific Assessment of Ozone Depletion*. Le dernier en date a été publié en 2007, et le prochain est prévu pour 2011. NOAA fournit également un soutien précieux pour ces rapports. Plusieurs centaines de scientifiques spécialisés sur l'ozone participent au rapport en tant qu'auteurs ou réviseurs. Le rapport se fonde sur les résultats d'articles scientifiques révisés par d'autres scientifiques. Il offre le meilleur panorama disponible de l'état de l'atmosphère et des tendances relatives à la couche d'ozone dans toutes les régions du monde, ainsi que la situation relative aux substances appauvrissant la couche d'ozone. Les résultats sont établis à partir d'observations recueillies au sol, par des ballons-sondes et des avions ainsi que des satellites, en combinaison avec des modélisations informatiques de l'atmosphère.

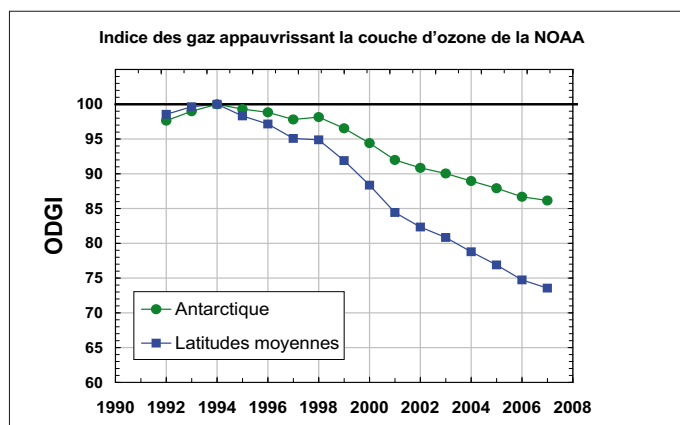


Figure 5. Indices des gaz appauvrissant la couche d'ozone (ODGI) par rapport au temps calculés pour l'Antarctique et à moyennes latitudes. Les ODGI représentent les changements dans la troposphère, tandis que les changements stratosphériques réels sont, en moyenne, en retard de 3 ans par rapport à ceux indiqués ici à latitudes moyennes et de 6 ans au-dessus de l'Antarctique. Laboratoire de recherche du système terrestre de la NOAA, Stephen A. Montzka, David J. Hofmann.

## Pour plus d'informations

Des informations complémentaires sur les réseaux d'observation de l'ozone et des gaz appauvrissant l'ozone sont disponibles sur les sites suivants :

- <http://www.woudc.org>
- <http://gaw.empa.ch/gawsis>
- [http://www.wmo.int/pages/prog/arep/gaw/gaw\\_home\\_en.html](http://www.wmo.int/pages/prog/arep/gaw/gaw_home_en.html)
- <http://www.ndacc.org/>
- <http://agage.eas.gatech.edu/>
- <http://www.esrl.noaa.gov/gmd/hats/>
- <http://www.esrl.noaa.gov/gmd/odgi/>

Le rapport *Scientific Assessment of Ozone Depletion* est disponible en ligne à l'adresse suivante :

[http://www.wmo.int/pages/prog/arep/gaw/ozone\\_2006/ozone\\_asst\\_report.html](http://www.wmo.int/pages/prog/arep/gaw/ozone_2006/ozone_asst_report.html)

Dr. Geir O. Braathen

Expert scientifique

Division Environnement, AREP

Organisation météorologique mondiale

# L'approche globale d'ASHRAE pour protéger le climat

Gordon Holness

Etant donné le rôle crucial des fluorocarbones dans le développement des technologies de réfrigération, de climatisation et de chauffage, l'Association américaine des ingénieurs du chauffage et du froid, *American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers* (ASHRAE) s'est investie depuis longtemps dans la recherche de moyens pour améliorer l'utilisation de ces produits chimiques et pour en limiter l'impact sur l'environnement de la planète. De plus, ASHRAE a l'expérience de l'efficacité énergétique des constructions : elle est à l'origine de la première norme américaine née dans les années 70, sur la conception de bâtiments à usage commercial économes. La version actuelle de cette norme sert de code national de modèle énergétique aux Etats-Unis<sup>1</sup>.

Au cours des dernières années, ces deux domaines d'expertise se sont rejoints, à l'heure où la communauté internationale doit faire face au changement climatique. L'efficacité énergétique réduit la production de gaz à effet de serre (GES) émis lors de la combustion de carburants fossiles, et les efforts pour protéger la couche d'ozone ont été récompensés par des réductions d'émissions de substances au potentiel de réchauffement global (PRG) élevé. Ces méthodes complémentaires pour répondre aux préoccupations sur le changement climatique ont conduit ASHRAE à poursuivre une approche globale.

Dans le cadre de cette approche, ASHRAE estime que la sélection et le contrôle des frigorigènes et des systèmes utilisant ces substances chimiques doivent être basés sur une analyse holistique prenant en compte l'efficacité énergétique, la performance, la sécurité des communautés et des personnes, les impacts économiques et sociaux et la minimisation d'autres impacts environnementaux, notamment le PRG. ASHRAE encourage l'utilisation des frigorigènes naturels (dont l'ammoniac, le dioxyde de carbone, les hydrocarbures et l'eau) et les produits chimiques conventionnels lorsqu'ils sont adaptés.

## Soutenir les réductions d'émissions de SAO

En 1989, ASHRAE a entamé la rédaction de la Directive 3 sur la réduction des émissions de frigorigènes « *Reducing Emission of Fully Halogenated Chlorofluorocarbon Refrigerants in Refrigeration and Air Conditioning Systems* » (aujourd'hui la norme 147). Le précurseur de la norme 15 sur le code de sécurité « *Safety Code for Mechanical Refrigeration* » avait été formulé dès 1930, tandis que la norme 34 sur la désignation numérique et la classification « *Number Designation and Safety Classification of Refrigerants* » a été conçue en 1978. Depuis 1989, des révisions régulières reflètent les changements jugés nécessaires pour les nouveaux frigorigènes de remplacement.

Depuis l'interdiction de 1996 sur les CFC dans les pays développés, seuls 57 pourcent des refroidisseurs à CFC de tonnage élevé aux Etats-Unis et au Canada ont été remplacés ou convertis pour fonctionner avec des frigorigènes sans CFC. ASHRAE et d'autres partenaires industriels soutiennent la législation encourageant les entreprises à retirer leurs équipements à base de CFC pour les remplacer par des équipements d'une meilleure efficacité énergétique. ASHRAE participe également au partenariat *GreenChill Advanced Refrigeration Partnership*, un accord de coopération entre l'Agence américaine de protection de l'environnement (EPA) et l'industrie de la grande distribution et d'autres parties prenantes. *GreenChill* promeut l'adoption de technologies, stratégies et pratiques qui réduisent les émissions de SAO et les GES, et augmentent l'efficacité énergétique des systèmes de réfrigération.

<sup>1</sup> ANSI/ASHRAE/IESNA Standard 90.1

<sup>2</sup> Contribution du Groupe de travail III GEIC au Résumé destiné aux décideurs, IPCC Working Group III Contribution to the Summary for Policy Makers ; The Fourth Assessment Report ; Quatrième rapport d'évaluation (2007).

## Réduire les émissions des gaz à effet de serre en provenance des constructions

Dans son dernier rapport d'évaluation, le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) a identifié le bâtiment comme le secteur disposant du plus fort potentiel de réduction de l'impact du changement climatique (voir fig.1). ASHRAE continue ses efforts pour réduire les quantités d'énergie utilisées dans les constructions et exploiter une partie de ce potentiel. Le comité directeur d'ASHRAE s'est fixé comme objectif d'augmenter, d'ici 2010, de 30 pourcent l'efficacité de la norme pour les bâtiments à usage commercial par rapport à 2004, tout en continuant de travailler dans le respect du processus de consensus existant. D'autres objectifs d'efficacité ont été fixés pour généraliser la conception et la construction de bâtiments zéro-énergie, par l'utilisation accrue de sources d'énergie renouvelables et une meilleure efficacité énergétique.

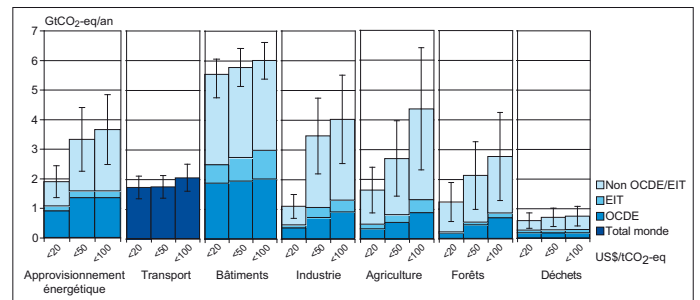


Figure 1 : potentiel de diminution de l'impact économique d'ici 2030<sup>2</sup> *Climate Change 2007 : Mitigation of Climate Change. Contribution du Groupe de travail III au Quatrième rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat. Figure SPM.6. Cambridge University Press*

Etant donné que 70 pourcent environ des bâtiments de 2030 existent déjà, il est impératif de s'attacher aux constructions existantes, si l'on veut avoir quelque impact sur l'utilisation énergétique et le changement climatique. Au-delà du remplacement de composants mécaniques individuels, il est essentiel d'envisager ensemble le fonctionnement et la maintenance des bâtiments. Conscient de ce besoin, ASHRAE a conçu un programme personnel de certification de gestion des opérations et de la performance, et lance actuellement un programme de labellisation de l'énergie dans les constructions, le beQ, Building Energy Quotient.

Le programme beQ constitue une étape clé pour mieux appréhender les performances des constructions en fonction de leur conception, et fournit aux propriétaires ou futurs propriétaires les informations nécessaires pour économiser de l'énergie.

C'est par cette approche globale de la gestion et de la sélection des frigorigènes, et de l'utilisation de l'énergie dans les constructions, qu'ASHRAE réduit l'impact climatique des constructions dont nous dépendons pour vivre, respirer et élever nos familles.

### M. Gordon Holness

*Ingénieur, professeur associé à ASHRAE, membre permanent, président de American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE) 2009-2010 et ingénieur conseil à Grosse Pointe Shores, Michigan, Etats-Unis.*

# Optimiser les avantages climatiques de l'élimination des HCFC

Suely Carvalho, S. M. Si Ahmed, Rajendra Shende et Steve Gorman



## PNUD : une approche innovante du financement

L'accélération de l'élimination des HCFC représente une opportunité unique pour optimiser les bénéfices à la fois pour la couche d'ozone et le climat. Les défis à relever restent l'identification de technologies respectueuses du climat et de l'ozone immédiatement accessibles, et des ressources financières nécessaires, ainsi que la gestion rationnelle des banques de SAO. Pour répondre à ces défis, le PNUD met en œuvre des projets pilotes pour détruire les SAO et valider les technologies respectueuses de l'ozone et du climat. Ces projets pilotes font appel à diverses sources innovantes de financement, en particulier les marchés du carbone.

Le PNUD se tient prêt à aider les pays pour identifier, combiner et aménager le financement environnemental, de manière à ce qu'il profite aussi bien au régime climatique qu'à celui de l'ozone.

*Dr. Suely Carvalho*

*Chef*

*Service Protocole de Montréal et Substances chimiques*

*Groupe pour l'environnement et l'énergie*

*Bureau pour la politique de développement*

*Programme des Nations Unies pour le développement*



## Deux défis, une seule voie : l'approche transversale de l'ONUDI pour éliminer les HCFC

L'élimination des HCFC offre une nouvelle opportunité au programme du Protocole de Montréal pour explorer le monde de la prévention du changement climatique sous l'égide de l'UNFCCC. Il ne fait aucun doute que des mécanismes innovants alliant les objectifs des protocoles de Montréal et de Kyoto naîtront de ce défi. S'il existe de nombreuses options viables de remplacement des HCFC, l'ONUDI, comme elle en a l'habitude, choisira des substances aux PAO nul et PRG négligeable pour remplacer les HCFC, et aidera les pays de l'Article 5 à adopter des technologies efficaces en énergie, afin de réduire davantage les émissions des gaz à effet de serre. L'ONUDI est chef de file dans la promotion de la technologie de soufflage au dioxyde de carbone liquide pour les mousses flexibles en polyuréthane, et les technologies aux hydrocarbures dans la réfrigération.

*M. S. M. Si Ahmed*

*Directeur*

*Branche Protocole de Montréal*

*Organisation des Nations Unies pour le développement industriel*



## Au seuil d'un moment décisif dans l'histoire du Protocole de Montréal

Le 1<sup>er</sup> janvier 2010, le monde s'éveillera à une nouvelle réalité : la production et la consommation de CFC et de halons ne seront désormais plus qu'une page de notre histoire. Il s'agit d'une réussite capitale, mais il reste encore de formidables défis à relever, dont l'élimination des HCFC n'est pas des moindres. Le défi des HCFC est aussi une opportunité, car non seulement son élimination bénéficie à la couche d'ozone mais elle réduit également le changement climatique. De plus, les technologies efficaces en énergie avec des produits de remplacement au PRG faible ou nul auront aussi des retombées économiques. ActionOzone est vouée à la promotion de ce « triple bénéfice » par son programme de renforcement des capacités et d'aide technologique. Les nouvelles opportunités commerciales qui naîtront en chemin contribueront à l'Economie verte. C'est bien là un signal positif pour tous ceux qui s'acheminent vers Copenhague.

*M. Rajendra Shende*

*Chef*

*ActionOzone*

*Division Technologie, Industrie et Economie*

*Programme des Nations Unies pour l'environnement*



## Opérations relatives au Protocole de Montréal à la Banque mondiale : au-delà de 2010

Les pays visés à l'Article 5 partenaires de la Banque mondiale depuis une dizaine d'années pour éliminer les CFC, les halons et le CTC, ont beaucoup avancé pour remplir les obligations relatives au Protocole de Montréal. Même si les pays ont accompli un véritable travail de fond, il n'empêche que les HCFC représentent un plus grand défi, du fait de leur volume en comparaison avec leur PAO, du nombre limité de technologies de remplacement ayant fait leurs preuves, de la nécessité inévitable de moderniser les technologies pour la conversion, et de la longueur de la phase d'élimination. La Banque estime qu'une approche progressive peut permettre de transformer ces défis en opportunités, en laissant les pays tirer parti des bénéfices environnementaux et économiques de l'élimination des HCFC, conformément à la Décision XIX/6. La recherche de technologies de remplacement efficaces en énergie et à faible PRG simultanément à l'élimination des HCFC, permettront aux pays de réduire à long terme les coûts pour leur industrie tout en facilitant le cofinancement et le processus décisionnel.

*M. Steve Gorman*

*Coordinateur et Chef d'équipe au FEM*

*Service Protocole de Montréal/POP,*

*Département Environnement*

*Banque mondiale*



# Le Fonds multilatéral pour la mise en œuvre du Protocole de Montréal : donner les moyens aux pays en développement d'éliminer les HCFC

**Maria Nolan**

Le gel de la consommation et de la production des HCFC en 2013 et la réduction de 10 pourcent en 2015 ne constituent pas seulement des objectifs clés visant la restauration de la couche d'ozone, mais, avec des technologies de remplacement bien choisies, ils contribueront avantageusement au climat. Le Fonds multilatéral (FML) sera, comme jamais auparavant, sous pression pour donner les moyens aux pays en développement de faire face à ce double défi. Les pays membres du Comité exécutif du FML, développés et en développement, œuvrent ensemble pour procurer les aides techniques, politiques et financières nécessaires pour réussir à réduire les HCFC dans les temps et en quantités suffisantes, dans les pays en développement, et ainsi faire gagner du temps à la planète dans la course à l'atténuation du changement climatique.

*Mme Maria Nolan*  
*Chef*  
*Secrétariat du Fonds multilatéral*



Délégués à la réunion de l'ExCom, FML

## Secrétariat de l'ozone : il est encore trop tôt pour nous reposer sur nos lauriers

**Marco Gonzalez**

Si l'histoire du Protocole de Montréal regorge d'exemples réussis de coopération internationale, l'année 2010 marquera le point culminant d'une réussite particulièrement cruciale.

Au 1<sup>er</sup> janvier 2010, l'utilisation appauvrissant la couche d'ozone les plus importantes, à savoir les CFC, les halons et le tétrachlorure de carbone, aura été définitivement éliminée. Leur utilisation restera restreinte au 1 pourcent de cas agréés par les Parties du fait de l'absence de bonnes solutions de remplacement d'un bon rapport coût-efficacité.



Le drapeau des Nations Unies

les Parties au Protocole de Montréal sont conscientes du fait que certaines substances appauvrissant la couche d'ozone, en particulier les HCFC, sont remplacées par d'autres qui sont des substances chimiques contribuant fortement au réchauffement de la planète, notamment les HFC. En réalité, le lien entre protection de l'ozone et protection climatique est en passe de devenir un défi majeur de la mise en œuvre du Protocole de Montréal.

En 2007, les Parties au Protocole se sont engagées à éliminer les HCFC et à les remplacer par des solutions dont l'impact sur le réchauffement de la planète serait minimal. Faisons le vœu de continuer nos progrès pour éliminer ces substances chimiques nocives et de faire tout ce qui est en notre pouvoir pour assurer une protection suffisante contre le changement climatique tout en préservant notre précieuse couche d'ozone.

*M. Marco Gonzalez*  
*Secrétaire exécutif*  
*Secrétariat de l'ozone du PNUE*

Mais il subsiste des défis: par exemple, il reste encore beaucoup de substances appauvrissant la couche d'ozone à gérer. De plus,

# Le Protocole de Montréal : premier accord international sur l'environnement à être ratifié universellement

Un traité pour protéger la couche d'ozone qui sert de bouclier à la vie sur Terre contre les niveaux mortels de rayons ultraviolet, a marqué un pas dans l'histoire des accords internationaux sur l'environnement.

Aujourd'hui M. Xanana Gusmão, le Premier ministre de la jeune nation du Pacifique, le Timor-Leste, a déclaré que son pays a ratifié le Protocole de Montréal, marquant ainsi la première ratification universelle d'un accord sur l'environnement par les 196 Parties.

« Le Timor-Leste est ravi de se joindre au reste du monde dans son combat contre l'appauvrissement de la couche d'ozone et les efforts accomplis pour sa restauration. Nous sommes fiers d'appartenir à ce processus important pour protéger la couche d'ozone et nous nous engageons à la mise en œuvre et la conformité avec le Protocole de Montréal au même titre que tous les autres Etats qui nous ont précédé dans ce périple » a déclaré M. Gusmão.

Cette annonce historique, faite à l'occasion de la Journée Internationale des Nations Unies pour la protection de la couche d'ozone, est la dernière d'une série de victoires pour les traités sur l'ozone.

Le Protocole de Montréal, conçu pour éliminer les polluants qui détériorent le bouclier de protection de la planète, aura permis d'ici trois mois, d'abandonner définitivement près de 100 substances chimiques liées à la destruction de l'ozone.

Aujourd'hui, alors que le soleil se lève prestement en Australasie sur le Timor-Leste avant de se coucher sur Hawaï, aux Etats-Unis, l'une des premières nations à avoir ratifié le Protocole, les pays célèbrent la restauration de la couche d'ozone. Mais pas seulement. Ils célèbrent aussi la contribution unique et continue du Protocole de Montréal au combat contre d'autres défis cruciaux, notamment le changement climatique.

Achim Steiner, Secrétaire adjoint des Nations Unies et Directeur exécutif du Programme des Nations Unies pour l'Environnement (PNUE) a déclaré : « la ratification du Timor-Leste fait de cette journée un jour encore plus spécial, et envoie un signal fort: lorsque toutes les nations du monde s'unissent pleinement pour relever un défi environnemental, les effets peuvent être multiples et donner lieu à des changements ». « Sans le Protocole de Montréal et sa Convention de Vienne, les niveaux atmosphériques des substances appauvrissant la couche d'ozone auraient été multipliés par dix d'ici 2050, ce qui aurait provoqué plus de 20 millions supplémentaires de cas de cancers de la peau et 130 millions supplémentaires de cas de cataractes, sans parler des risques posés au système immunitaire de l'être humain, à la vie sauvage et à l'agriculture » a-t-il ajouté.

« Aujourd'hui nous savons désormais que certains de ces mêmes gaz contribuent au changement climatique. Selon plusieurs estimations, l'élimination des substances appauvrissant la couche d'ozone a contribué depuis 1990 à retarder le réchauffement de la planète de 7 à 12 ans, soulignant qu'un dollar dépensé pour l'ozone contribuait largement à relever les autres défis environnementaux », a encore souligné M. Steiner.

Marco González, le Secrétaire exécutif du Secrétariat de l'ozone au sein du PNUE, a remarqué que l'on s'attachait désormais, après les gaz initiaux, en particulier les chlorofluorocarbones (CFC), aux gaz de remplacement, à savoir les HCFC et les HFC utilisés dans les réfrigérateurs, les mousses et les ignifuges.

En 2007, les gouvernements s'étaient entendus pour accélérer le gel et l'élimination des hydrochlorofluorocarbones ou HCFC, précisément en raison de leurs impacts sur le changement climatique.

Les bénéfices ne seront maximaux que si ces efforts sont conduits de pair avec l'introduction d'équipements d'une meilleure efficacité énergétique, capables de fonctionner avec des substances dont le potentiel de réchauffement global est faible ou nul.

Déjà l'attention se porte sur les hydrofluorocarbones (HFC). Cette année, les scientifiques suggèrent dans un rapport du *Proceedings of the National Academy of Sciences* que si ces derniers venaient à prévaloir comme solution de remplacement, l'impact climatique serait grave.

Selon les scientifiques, l'utilisation des HFC pourrait s'amplifier dans les années à venir comme produits de remplacement dans des produits tels que les mousses d'isolation, les climatiseurs et la réfrigération.

A l'inverse, agir rapidement pour geler et réduire annuellement les émissions, tout en favorisant des solutions de remplacement disponibles de suite, pourrait permettre de faire tomber les émissions de HFC en dessous de la barre d'un gigatonne d'ici 2050.

« Soulignons que les gouvernements ont demandé l'année dernière aux Secrétaires exécutifs du Protocole de Montréal et de la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques de coopérer plus étroitement sur ces questions, et c'est ce qui a été promu en 2009 dans l'esprit d'Une ONU » a déclaré M. González.

En novembre, les gouvernements se réuniront à Port Ghalib, Egypte, sous l'égide du Protocole de Montréal, pour établir les orientations futures du traité, y compris son rôle dans la lutte contre le changement climatique.

M. González a souligné que « cette réunion historique, accueillie par le gouvernement égyptien, sera le premier événement de ce type à réunir autant d'Etats participants pour prendre des décisions dans le cadre d'un traité international ».

Ces débats se tiendront quelques jours avant la réunion cruciale sur le climat à Copenhague, où il sera demandé aux nations de s'empresser de « Sceller le pacte » sur les réductions significatives d'émissions, avec une aide à l'adaptation destinée aux pays et communautés vulnérables.

L'histoire de la couche d'ozone souligne également qu'une gestion durable de l'environnement est moins coûteuse et plus rapide que de réparer les dommages, une fois le mal accompli. Malgré les actions rapides et décisives des gouvernements, entreprises sous l'égide du Protocole de Montréal, il faudra de 40 à 50 ans pour que le bouclier de protection de la Terre se reconstitue complètement.

*Secrétariat de l'ozone, communiqué de presse,  
Journée internationale de la protection de la couche d'ozone,  
16 septembre 2009*

# Le défi des HCFC pour le Protocole de Montréal : une opportunité pour un nouveau succès

Stephen O. Andersen et K. Madhava Sarma

L'accord scellé dans le cadre du Protocole de Montréal en 2007 pour accélérer l'élimination des hydrochlorofluorocarbones (HCFC) était historique : pour la première fois, les pays développés et en développement se sont déclarés clairement prêts à accepter des engagements contraignants et obligatoires pour répondre au changement climatique. Les décisions de 2007 sur la récupération et la destruction des banques de SAO contribueront à la fois à une meilleure protection de la couche d'ozone et à réduire les impacts du changement climatique.

Accélérer le processus d'élimination des HCFC pourrait permettre de réduire les émissions des gaz à effet de serre (GES) de 16 milliards de tonnes d'équivalents dioxyde de carbone (GtCO<sub>2</sub>-ég) jusqu'en 2040. L'avantage climatique est possible car en plus d'appauvrir la couche d'ozone, les HCFC sont de puissants GES.

Les HCFC sont utilisés dans de multiples applications : dans les réfrigérateurs et les climatiseurs, comme agents de gonflement des mousses et comme solvants chimiques. Les retombées climatiques effectives de l'élimination des HCFC dépendront de deux facteurs clés : le succès du remplacement des HCFC par des solutions au potentiel de réchauffement global (PRG) très faible ou nul, et /ou la prévention des éventuelles émissions de ces solutions de remplacement. Ce dernier facteur est possible, à condition de mettre en place des systèmes robustes pour garantir des émissions quasi-nulles et pour récupérer, recycler et détruire les substances chimiques au cours de leur fonctionnement et en fin de cycle de vie de l'équipement.



La beauté de l'océan sous une couche d'ozone en voie de guérison

Une prise en charge des avantages sur l'ozone, sur le climat et la santé, entièrement financée par le Fonds multilatéral, et l'application des principes du Protocole de Montréal aux hydrofluorocarbones (HFC) pourraient permettre aux Parties d'accélérer l'adoption de solutions à faible PRG en remplacement des HCFC. Actuellement, il est prévu que les bénéfices climatiques de la réduction des HFC soient financés par divers mécanismes financiers de l'UNFCCC et du Protocole de Kyoto, ou par les marchés volontaires du carbone ou d'autres mécanismes innovants. Or ces financements pourraient être centralisés par le très efficace Fonds multilatéral qui en rehausserait l'efficacité et éviterait les excès. Avec l'accélération de l'élimination des HCFC, la demande en HFC s'est intensifiée. Le succès du Protocole de Montréal

peut être attribué à beaucoup de ses principes clés et ceux-ci peuvent être exploités pour encourager les pays à contrôler les HFC.

## On compte parmi ces principes clés :

- Les procédures d'ajustement pour les substances chimiques réglementées qui permettent aux Parties d'ajuster par consensus les mesures de contrôle lors de la Réunion des Parties (MOP), sans qu'il y ait à nouveau ratification par chaque gouvernement. Ces ajustements prennent effet six mois après l'approbation par la MOP ;
- Un mécanisme multilatéral de financement (FML) spécialement conçu, jouissant d'une procédure décisionnaire démocratique pour financer les options à faible PRG / à indice de performance climatique sur le cycle de vie (LCCP) supérieure ;
- Le réapprovisionnement périodique et garanti du Fonds ;
- La liste indicative écrite des surcoûts qui seront financés par le FML ;
- Davantage d'attributions pour les points focaux des pays et leurs réseaux, plus des programmes de sensibilisation, d'éducation, d'information et de formation ;
- L'évaluation par le TEAP et ses Comités des choix techniques, des alternatives et des produits de substitution, élargie à l'évaluation et à la communication des données sur la performance environnementale, tels le LCCP, la santé et la sécurité, de ces solutions de remplacement ;
- Une procédure de facilitation en cas non-conformité, établie pour renforcer l'aide aux Parties et prendre des sanctions en cas de non-conformité délibérée.

Ces principes stimuleraient l'adoption de solutions à faible PRG en remplacement des HFC à PRG élevé, tout comme ils ont été des incitations pour adopter des substituts aux SAO.

Les Parties, les entreprises et les consommateurs pourraient contribuer à protéger la couche d'ozone et le climat plus efficacement, s'ils appliquaient les principes suivants :

- Utiliser le LCCP comme norme de mesure pour choisir des solutions de remplacement remplissant les critères de sécurité et de santé.
- Préférer les substances naturelles, sans fluorocarbones, et les HFC à faible PRG aux émissions quasi nulles.
- Autoriser l'utilisation des HCFC/HFC uniquement si des alternatives viables, meilleures pour l'environnement ne sont pas encore disponibles.
- Exiger des émissions quasi-nulles, la récupération et le recyclage pendant le fonctionnement et en fin du cycle de vie, et des compensations ozone et climat par la destruction des banques de SAO/HFC inutilisables, afin que reste neutre pour l'ozone et le climat toute utilisation essentielle encore autorisée des SAO et HFC.

*Le présent article rend compte de la perspective de ses auteurs et ne reflète pas nécessairement les opinions du Groupe de l'évaluation technique et économique.*

*Dr. Stephen O. Andersen  
Groupe de l'évaluation technique  
et économique  
Président adjoint*

*Mr. K. Madhava Sarma  
Groupe de l'évaluation technique  
et économique  
Membre expert*

# Récolter et détruire les gaz à effet de serre qui appauvrissent la couche d'ozone : leçons tirées par les militaires

Anton L. C. Janssen et Robert S. Thien

Il n'est pas surprenant que les Parties au Protocole de Montréal œuvrent pour rapidement récolter et détruire les gaz à effet de serre (GES) qui appauvrissent la couche d'ozone. Selon les estimations du Groupe de l'évaluation technique et économique (TEAP), les mesures sur la fin du cycle de vie, tous secteurs confondus, permettraient de récupérer 300 000 tonnes métriques environ de potentiel d'appauvrissement de l'ozone (PAO) de substances chimiques, qui représentent un forçage climatique d'environ 6 milliards de tonnes métriques d'équivalent CO<sub>2</sub> (CO<sub>2</sub>-éq).



La partie la plus accessible totalise près de 200 000 tonnes de CFC (soit l'équivalent de 2 milliards de tonnes de CO<sub>2</sub> environ) et près de 500 000 tonnes de HCFC (soit l'équivalent de 770 millions de tonnes de CO<sub>2</sub> environ). L'équivalent CO<sub>2</sub> des frigorigènes appauvrissant la couche d'ozone et des agents de gonflement des mousses contenus dans les produits et équipements, équivaut à trois ans des objectifs du Protocole de Kyoto. Il est temps d'agir car les substances appauvrissant la couche d'ozone (SAO) qui s'échappent ne peuvent pas être récupérées dans l'atmosphère. Selon les estimations du TEAP, si l'on n'agit pas immédiatement, d'ici 2015 environ 90 pourcent des CFC et 50 pourcent des HCFC dans les produits de réfrigération et de climatisation « accessibles » dans les pays non visés à l'Article 5, et plus de 75 pourcent dans les pays visés à l'Article 5, auront engendré des émissions.

À la signature du Protocole de Montréal, les organisations militaires dépendaient des SAO pour pratiquement tous les aspects de leurs opérations et presque chaque système d'armement. L'élimination des SAO a représenté un immense défi, mais les corps militaires du monde entier ont conçu des programmes d'élimination pour toutes les utilisations, à l'exception de celles critiques, pour lesquelles des alternatives ne sont pas encore disponibles. Pour ces dernières, les méthodes de stockage des SAO dans les banques et la destruction des excédents ou des SAO inutilisables ont été perfectionnées.

Lorsque les Parties au Protocole de Montréal récoltent et détruisent les SAO, une mine d'informations en provenance d'experts civils et militaires est mise à disposition pour optimiser les avantages climatiques et minimiser les coûts. En 2008, les organisations militaires néerlandaises, australiennes et américaines ont proposé d'aider à la collecte et à la destruction, en partageant les informations et en prodiguant des conseils en logistique. L'objectif est de créer un fonds documentaire en ligne des bonnes pratiques, des techniques de laboratoire et des stratégies commerciales, avec des liens directs avec des entreprises proposant des équipements et des services de collecte et de destruction des excédents de SAO militaires. Le Secrétariat de l'ozone agira en tant que coordinateur avec le Secrétariat de la Convention de Bâle et d'autres conventions afin de garantir que le transport des SAO excédentaires vers des pays exemptés pour utilisations critiques ou dotés de centres de destruction, est bien autorisé.

Les organisations militaires du monde entier coopèrent pour mieux gérer les SAO. Des ateliers du PNUE, tel l'atelier sous-régional sur l'élimination des

SAO dans les applications militaires, à Colombo en avril 2009, ont permis aux responsables militaires des pays développés et en développement de débattre des meilleures pratiques et des leçons tirées. Une des leçons clés est que les corps militaires du monde ont besoin de choisir des solutions de remplacement aux SAO à faible impact sur le réchauffement de la planète. L'expérience des militaires dans la gestion, la collecte et la destruction des GES appauvrissant la couche d'ozone constituera un modèle utile de gestion des GES sans CO<sub>2</sub>.

Une méthode innovante et complète de collecte et destruction des gaz à effet de serre appauvrissant la couche d'ozone aura les caractéristiques suivantes:

- Créer des incitations financières pour éviter la mise au rebut intentionnelle des SAO. Des réglementations obligeant les propriétaires à payer pour leur destruction peuvent être contreproductives. La meilleure approche serait de reproduire et d'intégrer la voie hiérarchique militaire essentiellement structurées de façon à inclure dans sa gestion logistique la collecte et la destruction des SAO.
- Les programmes de banques de SAO, en particulier des halons, gérés par les organisations militaires ou la coopération civile/militaire, avec un bon rapport efficacité-coût sur la base de zéro profit/zéro perte, pour environ 2 US\$/kg. Ces programmes peuvent être des modèles utiles pour la collecte des SAO, en vue de leur redéploiement et de leur éventuelle destruction.
- Faciliter la collecte et l'éventuelle destruction des inventaires de SAO réglementés par la Convention sur le recyclage des navires de l'Organisation maritime internationale des Nations Unies ou des accords régionaux, pour le recyclage des avions, dont militaires.
- Réaliser des économies de budget en accumulant des SAO dans des centres régionaux de stockage jusqu'à ce qu'elles puissent constituer et justifier une cargaison entière. Demander aux experts logistiques militaires et civils de se proposer comme consultants volontaires auprès des autorités nationales et régionales et du Fonds multilatéral et ses agences d'exécution. Dans certains cas, des partenariats militaires-ministères sont possibles avec des entreprises cherchant à collecter et redéployer ou détruire les excédents de SAO. Parfois, il est plus avantageux financièrement d'apporter le matériel de destruction mobile vers les substances chimiques plutôt que de les envoyer dans un centre de destruction stationnaire.
- Motiver les organisations militaires pour travailler avec les experts publics et privés du marché carbone afin d'envisager des solutions pour rétribuer la destruction des GES en fonction de cadres comptables efficaces.



SAO reconditionnées avec pompe de transfert

# Technologie de nouvelle génération pour les systèmes mobiles de climatisation

Stella Papasavva et Kristen Taddonio

À la signature du Protocole de Montréal en 1987, il était urgent de mettre en place des solutions de remplacement aux SAO dans tous les secteurs, y compris la climatisation automobile (MAC). Le HFC-134a était une solution rapidement disponible pour remplacer le CFC-12, avec un potentiel d'appauvrissement de l'ozone (PAO) de zéro, un potentiel de réchauffement global (PRG) de 80% inférieur, une faible toxicité et pas d'inflammabilité. Sous l'égide du Protocole de Montréal, l'industrie automobile est passée, dans le monde entier, du CFC-12 au HFC-134a entre 1990 et 1994, ce qui a réduit les émissions de frigorigènes de manière significative, a réduit la consommation de carburant et amélioré la fiabilité des systèmes. Or le HFC-134a est un gaz à effet de serre puissant (PRG=1 430) et les émissions des MAC augmentent, au détriment de l'environnement. Selon le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC), d'ici 2015, les émissions annuelles de frigorigènes des MAC représenteront 250 millions de tonnes métriques de CO<sub>2</sub>-éq. La croissance dans les pays en développement grossira encore ces chiffres. Une deuxième phase de transition dans le cadre du Protocole de Montréal, du HFC-134a vers un frigorigène à faible PRG pourrait constituer une stratégie de démarrage rapide pour éviter les conséquences catastrophiques humaines et écologiques du basculement climatique. Cela permettrait également de gagner du temps en attendant que la stratégie à long terme définie dans le cadre du nouveau Protocole de Copenhague prenne effet.

En réponse aux inquiétudes soulevées par les impacts sur le réchauffement de la planète, la Directive européenne F-Gas permettra d'ici 2017 d'éliminer le HFC-134a dans les nouveaux véhicules vendus dans l'Union européenne. Des réglementations aux Etats-Unis en attente d'être votées sont assorties de mesures incitatives qui pourraient permettre d'éliminer le HFC-134a encore plus rapidement. L'industrie œuvre pour convertir tous les marchés internationaux au même et unique réfrigérant afin de simplifier la commercialisation. Quatre frigorigènes ont été envisagés pour remplacer le HFC-134a dans les MAC :

- Les hydrocarbures (HC, PRG=5, faible toxicité, fortement inflammable),
- Le HFC-152a (PRG=122, faible toxicité, inflammabilité moyenne),
- Le HFC-1234yf (aussi appelé HFO-1234yf, PRG=4, faible toxicité, légèrement inflammable)
- Le dioxyde de carbone (R744, PRG=1, toxicité forte et aiguë, ininflammable)

Greenpeace et certains acteurs allemands préfèrent le frigorigène naturel R744, mais les autres fabricants automobiles en dehors de l'Allemagne portent leur choix sur le HFC-1234yf pour son coût plus faible, sa grande fiabilité et son efficacité énergétique supérieure sous les climats chauds et humides, zones où la demande en climatisation est forte.

Le carburant utilisé pour faire fonctionner les systèmes MAC produit des émissions « indirectes » des GES, en plus des émissions directes de GES issues des frigorigènes. Ainsi le meilleur choix devrait se porter sur un réfrigérant doté à la fois d'un faible PRG et d'une efficacité énergétique équivalente ou supérieure à celle du HFC-134a.

Pour guider le choix de la meilleure solution de remplacement, des experts sur l'environnement et de l'industrie ont conçu le modèle GREEN-MAC-LCCP® pour comparer la performance climatique pendant le cycle de vie des frigorigènes (LCCP). Le LCCP est la technique d'analyse du cycle de vie la plus complète permettant d'identifier une technologie écologiquement supérieure pour minimiser les émissions des GES des applications en réfrigération et en climatisation. Le modèle

quantifie tous les aspects des émissions de GES, notamment les émissions directes du frigorigène au chargement du nouveau système, pendant son fonctionnement, en cas de panne et à la mise au rebut ; les émissions indirectes de la combustion du carburant issues des climatiseurs et pendant le transport ; et les émissions pendant la fabrication pour les substances chimiques et les matériaux utilisés dans les nouveaux systèmes et le remplacement de pièces. Ce modèle avait été à l'origine conçu par General Motors au début des années 2000, mais il a ensuite été perfectionné par un partenariat entre l'Etat et l'industrie. Il est désormais inscrit comme norme internationale de la SAE (*Society of Automobile Engineers*) et forme un modèle parfaitement transparent. Une copie du modèle est disponible en ligne sur : [www.epa.gov/cppd/mac](http://www.epa.gov/cppd/mac). Le modèle mesure par le LCCP les émissions en CO<sub>2</sub>-éq des frigorigènes proposés comme solutions de remplacement.

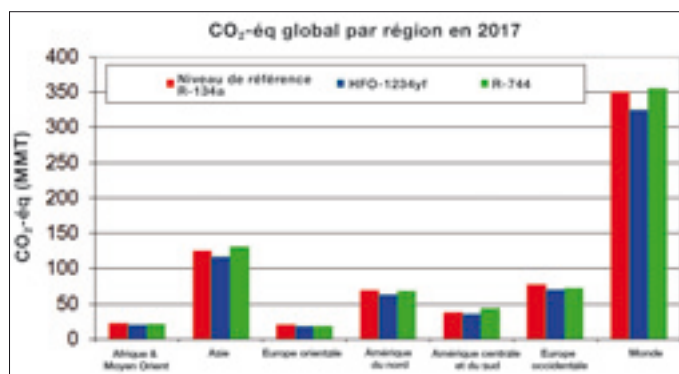


Figure 1. Comparaison entre les émissions LCCP en CO<sub>2</sub>-éq des frigorigènes de remplacement en 2017 dans divers régions du monde. Les résultats prévoient l'utilisation de R134a pour le parc automobile avant 2011 et que tous les nouveaux véhicules produits après 2011 seraient équipés du nouveau frigorigène.

Le modèle montre que toutes les solutions proposées peuvent être optimisées pour améliorer le LCCP, mais que le HFC-1234yf a la meilleure performance climatique. Le HFC-1234yf est une solution relativement facile à mettre en œuvre dans les pays développés et en développement, car les systèmes au HFC-1234yf utilisent des composants similaires à celles du HFC-134a et la pression, la capacité de refroidissement et l'efficacité énergétique sont comparables. Le HFC-1234yf est déjà inscrit à la réglementation du système européen d'enregistrement, d'évaluation, d'autorisation et de restriction des substances chimiques (REACH-EU) et est en attente sur la liste du programme américain *Significant Alternatives Program* (SNAP-US).

Les auteurs de GREEN-MAC-LCCP® ont proposé d'adapter le modèle aux appareils électriques, aux climatiseurs fixes et à d'autres applications. La modélisation LCCP peut servir de base pour choisir un frigorigène et un système, et valider les paiements carbone au niveau des projets.

*Cet article reflète la perspective de ses auteurs et pas nécessairement celle de US EPA.*

**Dr Stella Papasavva**

Présidente de GREEN-MAC-LCCP® et

Expert sur l'analyse du cycle de vie

**Mme Kristen Taddonio**

Directrice

US EPA Mobile Air Conditioning Climate Protection Partnership



# Garder le Protocole de Montréal en mémoire après 2010...

Rajendra Shende

## Après 2010, pour lesquels de ces succès nous souviendrons-nous du Protocole de Montréal ?

Le fait remarquable que la production et la consommation de millions de tonnes de produits chimiques anthropiques appauvrissant la couche d'ozone, dont les hommes étaient autrefois dépendants, soient éliminées, restera sans nul doute dans nos mémoires comme sa plus grande réussite.

Les générations futures se souviendront sûrement de ce récit sans précédent et de la détermination, le cran et la vigueur avec lesquels la communauté internationale a décidé d'accélérer l'élimination des produits chimiques qui continuent d'appauvrir l'ozone, à savoir les HCFC.

Les annales de l'histoire retiendront le message d'optimisme émanant du Protocole de Montréal sur ce qu'il est possible d'accomplir dans le monde, lorsque les dirigeants adoptent le pragmatisme et décident d'accepter des responsabilités communes mais différenciées, et qu'ils les traduisent en action.

Le fait que ceux qui ont reconnu leur responsabilité dans la détérioration de la couche d'ozone aient ensuite fourni les financements nécessaires et trouvé les innovations technologiques pour résoudre la crise, sera commémoré pendant des années.

## Est-ce tout ?

Pour moi, le Protocole de Montréal restera un moment précieux pour des raisons qui sont complètement indépendantes de la couche d'ozone et des substances appauvrissant la couche d'ozone.

Tout d'abord, le Protocole de Montréal a montré que le « multilatéralisme » pouvait fonctionner, et même bien fonctionner, de manière durable. Le multilatéralisme était l'innovation du 20<sup>ème</sup> siècle, née avec la création des Nations Unies. La plateforme multipartite de l'ONU est déployée pour résoudre et empêcher les conflits politiques, sociaux et économiques, avec un succès mitigé. Le travail accompli dans le cadre du Protocole de Montréal, à mon avis, dépasse de loin tous les efforts passés de multilatéralisme. Il s'agit du premier traité à avoir institutionnalisé les mécanismes démocratiques pour le bien de l'environnement au sein d'un système « multipartite ».

On s'en souviendra également comme du premier traité ayant prouvé qu'un seul accord axé sur l'environnement pouvait apporter une multitude d'autres avantages non prévus à l'origine. Les nouveaux réfrigérateurs et climatiseurs fabriqués sans CFC étaient d'une bien meilleure efficacité énergétique que ceux d'avant 1987. De nombreuses technologies de remplacement conçues dans d'autres secteurs donnèrent naissance à des solutions sans fluorocarbones, complètement dépourvues de tout produit chimique. La mise en œuvre du Protocole de Montréal a également encouragé la rationalisation industrielle et une augmentation de l'efficacité dans de nombreux pays.

A y réfléchir, le Protocole restera inscrit dans l'histoire comme l'instrument qui a développé, renforcé et nourri l'infrastructure internationale, régionale et nationale de mise en œuvre des accords internationaux. Les mécanismes établis et pratiqués sous l'égide du Protocole de Montréal suivants : un processus démocratique de prise de décision au niveau mondial ; des bonnes

pratiques en renforcement des capacités par la coopération Sud-Sud et le réseautage au niveau régional ; et les mécanismes opérationnels de transfert de technologies et de respect de la réglementation pourraient constituer un modèle et un exemple encourageant pour atteindre les objectifs nécessaires à la mise en œuvre d'autres accords internationaux.

La meilleure partie de l'histoire, et qui reste encore à écrire, est que le Protocole de Montréal nous offre un premier aperçu de ce qu'est « l'Economie verte ».



Paysage, Inde

En 1987, tout un ensemble d'entreprises vertes avait vu le jour, adoptant des pratiques respectueuses de l'ozone pour la récupération et le recyclage, et concevant des appareils efficaces en énergie. Ce courant s'est perpétué et des entreprises vertes gérant l'entreposage, le transport et la destruction des produits chimiques appauvrissant la couche d'ozone vont désormais prospérer. Les équipements de réfrigération et de climatisation utilisent aujourd'hui des quantités bien moindres de produits chimiques pour arriver aux mêmes résultats, conséquence directe d'une meilleure efficacité énergétique des matières, et preuve des avantages de « l'Economie verte ».

Au fil de mes missions, de l'Argentine à l'Afghanistan, du Bhoutan au Bangladesh, du Mexique à la Micronésie, pour procurer à ces pays un appui sur les politiques, j'ai pris conscience que le Protocole de Montréal était bien plus qu'un traité sur la restauration de la couche d'ozone. C'est de l'équité intergénérationnelle dont il s'agit : c'est laisser à nos enfants la couche d'ozone telle que nous l'avons héritée de nos parents.

*M. Rajendra Shende*

*Chef*

*ActionOzone*

*Division Technologie, Industrie et Economie*

*Programme des Nations Unies pour l'environnement*

# Florilège de citations mémorables sur l'ozone



« Au cours des vingt dernières années, la collaboration exemplaire dans la communauté internationale entre la politique, la science et l'économie, a produit des résultats importants aux retombées positives pour les générations actuelles et futures. Au nom de tous, j'espère que cette coopération s'intensifiera au profit du bien commun, du développement et de la sauvegarde de la création, renforçant l'alliance entre l'Homme et l'environnement. »

*Le Pape Benoît XVI. Pope presses environment campaign, urging greater cooperation to fight ozone-depletion. The Associated Press, Castel Gandolfo, Italie, 16 septembre 2007.*



«...renforçons notre engagement pour être en complète conformité avec les traités sur l'environnement, et espérons que les bénéfices énormes tirés dans le cadre de ces traités seront protégés. Le Protocole de Montréal inspirera tout particulièrement nos responsabilités collectives pour la conservation de notre environnement et de la vie sur la planète Terre. »

*Major général GA Chandrasiri, Chef d'état-major, armée du Sri Lanka. Atelier de la sous-région sur l'élimination des SAO dans les applications militaires, Colombo, 16 avril 2009.*



« La protection de la couche d'ozone est essentielle à la vie sur Terre. Le Protocole de Montréal a permis de réduire fortement la production et l'utilisation de substances appauvrissant la couche d'ozone, et selon les scientifiques, la couche d'ozone est en voie de restauration...Il est essentiel que les Etats-Unis soutiennent les efforts des pays en développement, déployés pour éliminer leur utilisation de substances appauvrissant la couche d'ozone. »

*Bill Clinton, ancien Président des Etats-Unis d'Amérique. Déclaration du Président. Bureau du Porte-parole de la Maison Blanche, 16 septembre 1999.*



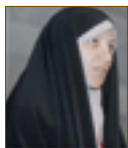
« ...gardons à l'esprit que pour protéger la couche d'ozone, chaque année marquera un nouvel anniversaire de l'action environnementale. Assurons-nous qu'il existe bien des raisons pour le célébrer et renouveler notre engagement. Le problème de la protection de l'ozone n'appartient pas au passé. C'est le problème d'aujourd'hui et de demain. Pour le bien-être des générations futures, le prix à payer aujourd'hui est bien faible. »

*Elizabeth Dowdeswell, ancien Directeur exécutif du PNUE. Neuvième réunion des Parties, Montréal, Canada, 15 septembre 1997.*



« Le chemin pour arriver à Copenhague n'est pas facile. Mais nous sommes déjà passés par là. Nous avons négocié le Protocole de Montréal il y a plus de 20 ans, pour protéger la couche d'ozone et nous l'avons renforcé, jusqu'à arriver au point d'interdire la plupart des substances majeures responsables du trou dans la couche d'ozone au-dessus de l'Antarctique. Elle est désormais en phase de reconstitution. Et nous y sommes arrivés avec l'appui des deux partis. Le Président Ronald Reagan et le Président de la Chambre Tip O'Neill se sont donné la main pour ouvrir la voie. »

*Al Gore, ancien Vice-président des E.U. Al Gore Sees the Road to Copenhagen. UN Dispatch, Post on the UN, 28 janvier 2009.*



« Notre pays, seulement deux ans après l'aboutissement du Protocole de Montréal, avait rejoint la caravane en apportant sa culture riche, son histoire et ses croyances religieuses. Pour assurer durablement notre survie et créer une biosphère harmonieuse et paisible pour la communauté humaine, nous n'aurons pas d'autre choix que de comprendre et de nous accommoder des lois de la nature, afin d'empêcher nos activités de continuer à détruire, et de protéger et améliorer la qualité de notre environnement et de ses ressources. Pour cela, nous avons besoin de coopération active et de la participation déterminée de tous les gouvernements et de toutes les nations. »

*Fatemeh Vaez Javadi, Vice-présidente et Chef du Département Environnement, Iran. Ozone Action in Iran, Numéro 1, Spring 2008.*



« Le succès a été remarquable. Le Protocole de Montréal a été le premier accord multilatéral sur l'environnement à maintenir les nations en développement et les nations industrialisées au sein d'un même traité, en définissant des objectifs différents pour chaque groupe. »

*Elizabeth May, chef du Parti des Verts, Canada. The Montreal Protocol. Green Party of Canada, 16 septembre 2007.*



« A la veille du 20<sup>ème</sup> anniversaire du Protocole de Montréal et du 10<sup>ème</sup> anniversaire du Protocole de Kyoto, le monde reconnaît qu'il existe des liens importants entre l'appauvrissement de l'ozone et le changement climatique, mais également le fait que l'industrie du froid se trouve au cœur des deux phénomènes. »

*Sylvie Lemmet, Directrice, Division Technologie, Industrie et Economie du PNUE. Newsletter, Institut International du Froid, N°31, 2007.*



« Il est un fait reconnu que l'exposition à des niveaux élevés de rayons ultraviolets peut avoir des effets délétères sur la santé humaine, et provoquer notamment une augmentation des cas de cancers de la peau et de cataracte. D'où l'importance pour les pays d'entreprendre des activités respectueuses de l'ozone afin de garantir la conservation de la couche d'ozone. »

*S. E. M. Dean Peart, MP, Ministre du domaine foncier et de l'environnement. Message of Hon. Minister, Jamaïque, Journée internationale de l'ozone, septembre 2005.*



« La couche d'ozone se reconstitue lentement grâce au Protocole de Montréal. Le Protocole est la preuve que les hommes peuvent trouver des solutions à des problèmes qu'ils ont eux-mêmes créés. A condition d'avoir la volonté politique de prendre des mesures à l'échelle mondiale, soutenue par l'action et l'engagement des nations, des personnes et des industries. »

*John Prescott, MP, ancien Premier ministre adjoint et Premier secrétaire d'Etat, Royaume-Uni. Natural resources and sustainable development : new responsibilities for business and governments. Economic Forum of the Americas, Montréal, juin 2006.*



« Grâce au Protocole de Montréal relatif aux substances appauvrissant la couche d'ozone, nous avons désormais un exemple encourageant illustrant la possibilité de trouver des solutions mondiales lorsque tous les pays joignent avec détermination leurs efforts pour mettre en œuvre des protocoles internationaux sur les problèmes mondiaux relatifs à l'environnement... Nous préconisons fortement d'appliquer une solution identique aux autres problèmes environnementaux qui ont conduit aussi au réchauffement de la planète et au changement climatique. »

*S.E. M. Patali Champika Ranawaka, Ministre de l'environnement et des ressources naturelles du Sri Lanka, cérémonie d'ouverture de l'atelier de la sous-région sur l'élimination des SAO dans les applications militaires, Colombo, Sri Lanka, 16 avril 2009.*



« ...Le Protocole de Montréal illustre de façon extraordinaire la possibilité d'allier les dernières découvertes scientifiques sur l'état de la couche d'ozone et une réglementation, prenant en compte l'impact économique et social sur les secteurs de la production et de la consommation dans les pays développés et en développement. Ce type de coopération a permis de stabiliser le trou dans la couche d'ozone et d'entamer sa restauration. Le Protocole de Montréal, assorti de ses mécanismes financiers, de respect de son application et de sa mise en œuvre, pourrait servir de source d'inspiration pour les autres conventions et protocoles internationaux sur l'environnement. »

*S.E. M. Václav Klaus, Président de la République tchèque. Extrait de son message délivré à la 16<sup>ème</sup> réunion des Parties, Prague, République tchèque, novembre 2004.*



« Nous espérons que la Convention de Vienne et le Protocole de Montréal sauront toucher non seulement les nations de l'hémisphère nord mais également celles du Sud, et que ces dernières adopteront ces mesures et participeront pleinement et activement à la recherche de solutions aux conséquences économiques, sociales et écologiques de l'appauvrissement de la couche d'ozone. »

*S. E. M. Abdoulaye Wade, Président du Sénégal. Bulletin ActionOzone N°51, décembre 2005.*



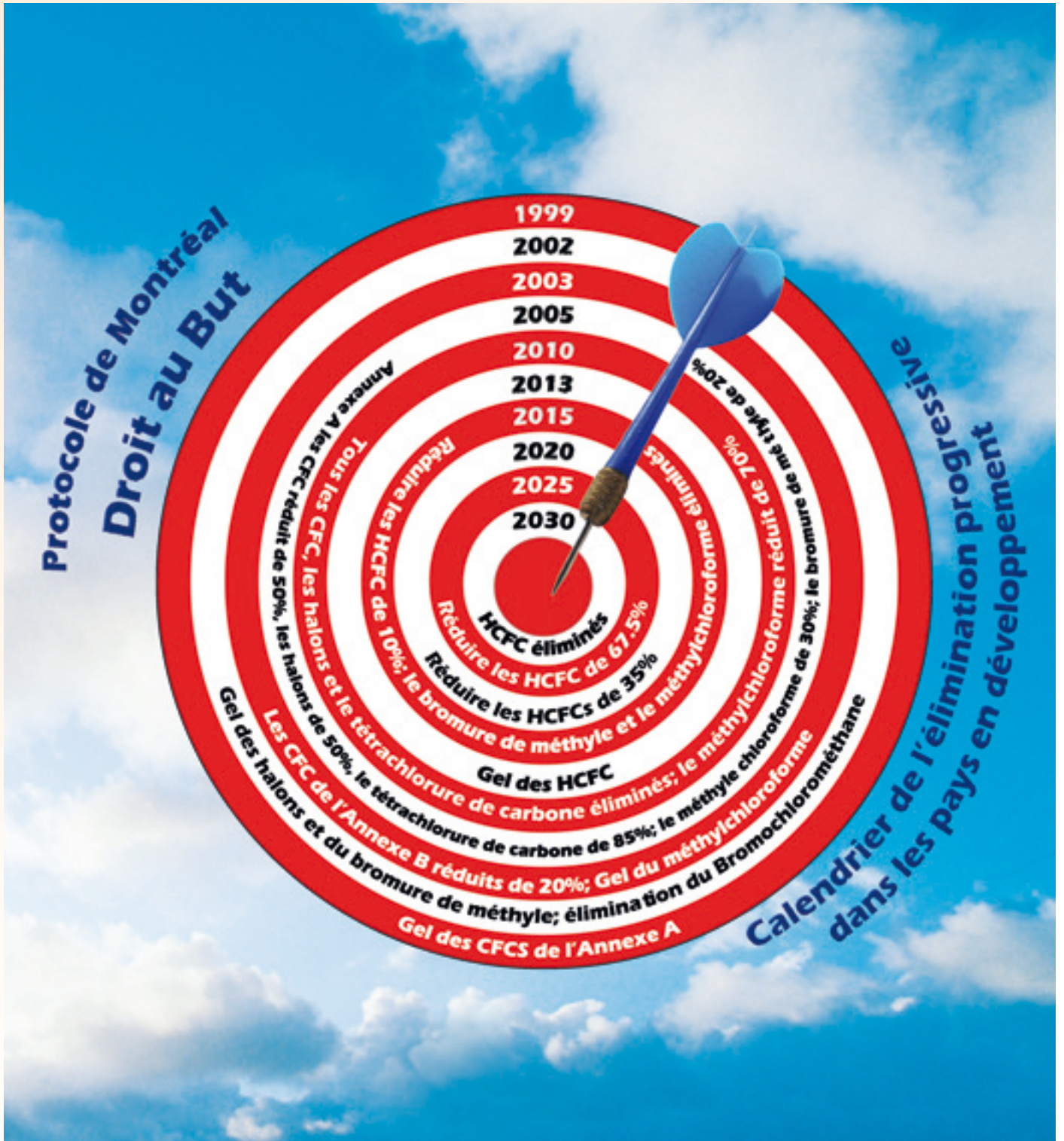
« Quant à l'après 2012, tous les gouvernements travailleront ensemble dans les années à venir pour décider de la future action intergouvernementale sur le changement climatique. Il est par conséquent vital que les parties prenantes issues des gouvernements, des industries et d'autres domaines continuent de collaborer pour élargir le choix d'options de remplacement aux substances appauvrissant la couche d'ozone, tout en servant les objectifs aussi bien du Protocole de Montréal que de l'UNFCCC. »

*Joke Waller-Hunter (1946-2005), Secrétaire exécutif, Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (UNFCCC), in viewpoint, OzonAction Newsletter 50, septembre 2005.*



« Il est important que les gens prennent conscience des petites choses que nous pouvons faire pour protéger la planète, qu'ils prennent conscience (de l'ozone) et sachent ce qui se passe, surtout parce qu' à l'inverse des ordures et d'autres formes de pollution, on ne voit pas la couche d'ozone. »

*Tata Young (pop star thaïlandaise). More than just hot air. The Straits Times, 4 juin 2009. Photo de Nirmal Ghosh.*



A l'occasion de la Journée internationale 2009 pour la protection de la couche d'ozone, le Programme ActionOzone du PNUE DTIE a créé un fond d'écran animé à partir du calendrier d'élimination des pays en développement. « Droit au but » est un fond d'écran pour PC utilisant Microsoft Windows TM, disponible en plusieurs langues, téléchargeable à partir du site d'ActionOzone : <http://www.unep.fr/ozonaction/information/screensaver/>

# Publications

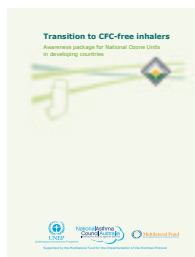
PATTERNS OF ACHIEVEMENT



AFRICA AND THE MONTREAL PROTOCOL

## Patterns of Achievement Africa and the Montreal Protocol

L'expérience africaine du Protocole de Montréal n'est pas l'histoire d'une seule réussite mais plutôt celle d'une série de victoires, détaillées dans cette publication, chacune traitant d'un thème spécifique apportant sa contribution au succès du Protocole de Montréal. Nous présentons ces réussites dans cet ouvrage en reconnaissance de la contribution précieuse de l'Afrique au Protocole de Montréal.



## Transition to CFC-free Inhalers Package for National Ozone Units

Ce pack de sensibilisation a été conçu pour aider les Bureaux Nationaux Ozone (BNO) et d'autres acteurs nationaux clés dans les pays en développement à concevoir les matériaux adaptés pour assurer une transition sans heurts vers des inhalateurs sans CFC dans chaque pays.

[www.unep.fr/ozonaction/information/mmc/lib\\_detail.asp?r=5310](http://www.unep.fr/ozonaction/information/mmc/lib_detail.asp?r=5310)



## Information on Commercially Validated Methyl Bromide Alternative Technologies

Edition spéciale de *Africa Environment Link* (AEL) pour la Journée internationale de l'ozone 2009 : des informations détaillées sur les solutions de remplacement du bromure de méthyle commercialisées en Afrique.

Ce numéro spécial est produit par le Programme ActionOzone du PNUE DTIE et bénéficie du soutien financier du Fonds multilatéral pour la mise en œuvre du Protocole de Montréal.

Le numéro spécial ActionOzone est publié une fois par an, en anglais, arabe, chinois, espagnol, français et russe. Il est disponible en ligne sur : [www.unep.fr/ozonaction/news/oan.htm](http://www.unep.fr/ozonaction/news/oan.htm)

Comité éditorial du numéro spécial :  
Anne Fenner, Ezra Clark et James Curlin

Directrice de publication : Samira de Gobert  
Rédactrice en chef : Catriona Child

Tous nos remerciements à Fuaad Alkizim, Jo Chona, Ester Del Monte, Etienne Gonin et Barbara Huber

Merci d'adresser tout commentaire et article à publier à  
M. Rajendra Shende,  
Chef de la Branche ActionOzone,  
Programme des Nations Unies  
pour l'Environnement  
Division Technologie,  
Industrie et Economie (PNUE DTIE)  
15 rue de Milan -  
75441 Paris Cedex 09, France

Tel : +33 1 44 37 14 50  
Fax : +33 1 44 37 14 74  
[ozonaction@unep.org](mailto:ozonaction@unep.org)  
[www.unep.fr/ozonaction](http://www.unep.fr/ozonaction)

Les articles de ce numéro spécial sont fournis à titre d'information et ne reflètent pas nécessairement la politique du PNUE.

Conception et production :  
Typhon Communicatyon, France.  
Tel. +33 4 50 10 00 00  
Fax: +33 4 50 69 40 51  
[www.typhon.fr](http://www.typhon.fr)

# Sites Internet



## Vital Ozone Graphics 2 – Climate link, kit ressources pour les journalistes

Fournit des informations sur les dernières questions en date touchant la protection de l'ozone, notamment sur les liens entre l'ozone et le climat.



## Le Who's Who du Protocole de Montréal

Portail Internet en l'honneur des visionnaires, concepteurs et auteurs de sa mise en œuvre qui continuent à œuvrer pour faire du Protocole de Montréal une véritable réussite environnementale dans le monde.

[www.unep.fr/ozonaction/information/MontrealProtocolWhosWho.htm](http://www.unep.fr/ozonaction/information/MontrealProtocolWhosWho.htm)



## HCFC Help Centre

Un module Web à accès unique avec des informations sur la gestion et l'élimination des HCFC.

[www.unep.fr/ozonaction/topics/hcfc.asp](http://www.unep.fr/ozonaction/topics/hcfc.asp)



Un site d'information pour les journalistes sur la protection de la couche d'ozone et ses liens avec le changement climatique.

[www.unep.fr/ozonaction/ozone2climate/index.htm](http://www.unep.fr/ozonaction/ozone2climate/index.htm)

Le PNUE encourage les pratiques saines pour l'environnement dans le monde et dans ses propres activités. Cette publication est imprimée sur papier entièrement recyclé, certifié FSC, garanti sans chlore et recyclage après consommation. Les encres sont d'origine végétale et le couchage est à base d'eau. Notre politique de distribution est conçue pour réduire l'empreinte carbone du PNUE.