

Tous les meilleurs moyens de protéger le climat et la couche d'ozone



PNUE

Comprendre les abréviations

CFC – Les chlorofluorocarbures sont les plus grands responsables de l'appauvrissement de la couche d'ozone. Le Protocole de Montréal relatif à des substances qui appauvrissent la couche d'ozone en prévoit l'élimination progressive.

HC – Les hydrocarbures sont des produits de remplacement des CFC qui ne sont dangereux ni pour la couche d'ozone ni pour le climat. Mais ils sont inflammables et toxiques ce qui en limite l'utilisation.

HCFC – Les hydrochlorofluorocarbures ont été les premiers produits de remplacement des CFC mis en vente. Moins dangereux que les CFC, ils endommagent cependant la couche d'ozone, contribuant ainsi au réchauffement planétaire. Le Protocole de Montréal en prévoit l'élimination sur les dix prochaines années.

HFC – Les hydrofluorocarbures sont des produits de remplacement parfaitement inoffensifs pour la couche d'ozone, mais ce sont des gaz dont l'effet de serre est important et qui figurent donc au Protocole de Kyoto sur les changements climatiques.

PFC – Les hydrocarbures perfluorés sont des produits de remplacement parfaitement inoffensifs pour la couche d'ozone, mais ce sont des gaz dont l'effet de serre est important et qui figurent donc au Protocole de Kyoto sur les changements climatiques.

Introduction

Quelque vingt ans après la mise en œuvre effective du Protocole de Montréal relatif à des substances qui appauvrissent la couche d'ozone, les pouvoirs publics sont maintenant confrontés au fait que les chlorofluorocarbures (CFC) et plusieurs des autres substances chimiques utilisées pour les remplacer sont des gaz à effet de serre dont les effets combinés contribuent de façon significative au réchauffement planétaire.

Grave dilemme pour les décideurs : arrêter la destruction de la couche d'ozone est vital, tant pour la santé des populations que pour divers écosystèmes vulnérables, mais il faut aussi absolument minimiser l'évolution climatique avec toutes ses conséquences possibles pour les systèmes naturels comme anthropiques. Que faire pour protéger la couche d'ozone tout en palliant l'évolution climatique sans consentir à des compromis inacceptables?

C'est pour répondre à cette question que les organes directeurs du Protocole de Montréal et de la Convention-Cadre des Nations Unies sur les changements climatiques ont décidé ensemble de faire une évaluation scientifique et technique. Les Groupes I et III du Groupe intergouvernemental d'experts sur l'évolution du climat (GIEC), chargés respectivement des systèmes climatiques et de l'atténuation, ont travaillé de concert avec le Groupe de l'évaluation technique et économique (GETE) chargé de surveiller la couche d'ozone à la formulation en avril 2005 d'un Rapport spécial intitulé : « Préservation de la couche d'ozone et du système climatique planétaire : questions relatives aux hydrofluorocarbures (HFC) et aux hydrocarbures perfluorés (PFC) ».

Le rapport s'inspire des documents scientifiques et techniques les plus pointus pour conclure qu'il devrait être effectivement possible de maintenir l'élan acquis dans la mise en œuvre du Protocole de Montréal tout en réalisant les objectifs de la Convention sur le changement climatique et de son Protocole de Kyoto. Il offre toute une gamme de solutions dont l'exécution délibérée permettrait de **diminuer de moitié d'ici 2015 les effets de réchauffement planétaire des CFC et de leurs produits de**

remplacement par rapport aux niveaux de 2002, réduction qui pourrait être réalisée alors même que la croissance économique mondiale exige toujours plus les fonctions traditionnelles de ces produits.

C'est pour rendre les résultats techniques de ce Rapport spécial plus accessible au grand public que le PNUE publie cette petite brochure d'information.

CFC → HCFC → HFC

Les changements climatiques et l'appauvrissement de la couche d'ozone sont deux problèmes distincts, qui n'ont ni les mêmes causes ni le même impact et qui requièrent des solutions spécifiques. Mais ce sont des problèmes indissolublement reliés du fait des caractéristiques chimiques de certains gaz industriels et de celles de l'atmosphère.

C'est une histoire qui commence en 1928 avec l'invention des CFC. Dans les années 60, ces gaz stables, ni toxiques, ni corrosifs, ni inflammables et dont les usages sont multiples, vont prendre de plus en plus d'importance dans la réfrigération, la climatisation, les aérosols, les solvants, les mousses et autres applications diverses.

Cependant, à cause de leur stabilité, les CFC et autres produits connexes restent très longtemps dans l'atmosphère et se propagent progressivement vers la stratosphère où ils finissent par se décomposer, mais pas avant d'avoir catalysé la destruction des molécules d'ozone (O₃) qui protègent des radiations solaires la planète et tout ce qui y vit. Au milieu des années 1980, les scientifiques se rendent compte de l'existence au-dessus de l'Antarctique d'un « trou » indiquant une détérioration de la couche d'ozone beaucoup plus grave que prévue. Les gouvernements s'en inquiètent suffisamment pour adopter rapidement en 1987 le Protocole de Montréal, instituant un calendrier strict de réduction progressive des CFC, les principaux coupables, et autres gaz affectant la couche d'ozone, comme les halons et le tétrachlorure de carbone.

Les entreprises accélèrent alors les recherches pour trouver des produits de remplacement à ceux qui allaient être interdits, travail d'autant plus difficile que les CFC en particulier étaient devenus indispensables pour toutes sortes de produits. Les industries réussirent cependant rapidement à introduire les hydrochlorofluorocarbures (HCFC), alors déjà en cours de développement, en produits de remplacement.

Malheureusement, s'ils sont nettement moins destructeurs que les CFC, les HCFC appauvrissent aussi la couche d'ozone et s'ils sont moins virulents

que les CFC qu'ils remplacent, ils n'en sont pas moins des gaz à effet de serre : cause d'inquiétude alors que l'évolution du climat commençait tout juste à préoccuper le monde entier.

Conscients des dangers que posent les HCFC pour la couche d'ozone, les gouvernements ont convenu de les traiter comme substances de transition devant être progressivement éliminées en vertu du Protocole de Montréal. Les pays industrialisés sont censés réduire leur consommation de HCFC de 65% d'ici 2010 et de 99,5% d'ici 2020. Mais l'utilisation de HCFC se poursuit dans les pays en développement qui ont jusqu'à l'an 2016 pour en bloquer la consommation et jusqu'à 2040 pour les éliminer complètement.

Au cours des années 90, les entreprises commencèrent de mettre en vente des produits de remplacement des CFC, tels que les hydrofluorocarbures (HFC) et les hydrocarbures perfluorés (PFC). Ces gaz ne présentent absolument aucun danger pour la couche d'ozone mais comme leurs effets de serre sont très importants, ils figurent parmi les six gaz dont les émissions sont contrôlées en vertu du Protocole de Kyoto de 1997 sur les changements climatiques.

D'autres substances chimiques considérées comme d'importants produits de remplacement possible, comme les hydrocarbures (HC), l'ammoniac et le dioxyde de carbone sont utilisés depuis longtemps, en particulier pour la réfrigération. Elles ne sont dangereuses ni pour la couche d'ozone ni pour le climat, mais comme elles sont toxiques et inflammables, elles ne conviennent pas parfaitement à toutes les nouvelles technologies et applications existantes.

Entre-temps, les scientifiques découvraient de nouveaux liens entre l'évolution du climat et l'appauvrissement de la couche d'ozone : la destruction de l'ozone stratosphérique, en soi un gaz à effet de serre, contribue indirectement au refroidissement climatique. Mais ce refroidissement indirect est très probablement moins important que le réchauffement provoqué directement par les gaz à effet de serre qui appauvrissent la couche d'ozone. De plus, ces deux mécanismes sont différents et ne se compensent pas simplement

l'un l'autre. Chaque gaz a un effet différent : les halons appauvrissent la couche d'ozone et contribuent avant tout au refroidissement, tandis que les CFC et les HCFC contribuent beaucoup plus au réchauffement qu'au refroidissement, alors que les HFC et les PFC contribuent uniquement au réchauffement.

Pour résumer ce qui ressort de toutes ces interactions complexes, le passage des CFC aux HCFC puis aux HFC a permis de réagir rapidement aux dangers d'appauvrissement de la couche d'ozone en éliminant la plupart des utilisations des CFC les plus nuisibles. Mais comme l'admet le Protocole de Montréal, les HCFC devront aussi en fin du compte être éliminés. L'utilisation des substances chimiques de remplacement de deuxième génération, en particulier les HFC, soulèvent aussi des problèmes de choix politiques en raison de leur impact sur l'évolution du climat, ce pourquoi ils sont inscrits au Protocole de Kyoto. Heureusement, on dispose maintenant de plus en plus de possibilités techniques et de choix politiques devant permettre d'utiliser de moins en moins les HFC et de protéger ainsi à la fois la couche d'ozone et le climat de la planète.

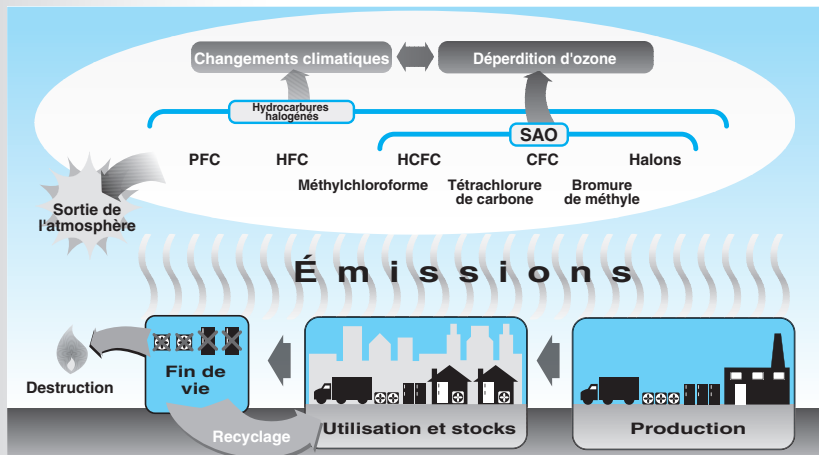


Illustration de la contribution à la déperdition d'ozone et au changement climatique des chlorofluorocarbures (CFC) et leurs produits de remplacement. Source: Rapport spécial du GIEC et de GETE, 2005

Toute une gamme de solutions

Le dilemme politique de la relation entre couche d'ozone et évolution climatique peut être résolu à l'aide de diverses mesures pour empêcher les CFC et leurs produits de remplacement existants de pénétrer l'atmosphère. Il serait aussi possible à l'avenir de minimiser la demande de ces gaz à effet de serre.

Si les solutions varient suivant les applications, elles sont toutes coûteuses. Mais certaines possibilités de substitution des CFC et de leurs produits de remplacement actuels semblent relativement peu chères par rapport aux mesures à prendre pour réduire le dioxyde de carbone et autres gaz à effet de serre.

Les émissions des anciens produits

Aujourd'hui, presque toutes les substances qui appauvrissent la couche d'ozone comme leurs produits de remplacement sont utilisées dans des systèmes fermés ou confinés. C'est la raison pour laquelle elles ne sont émises que des années, voire des décennies, après leur production. Mais il existe encore d'importantes quantités de CFC dans des appareils de réfrigération ou de climatisation, des mousses isolantes et des stocks de produits chimiques, tous présentant des risques de fuites. Le plus souvent (et malheureusement) lorsque ces appareils et produits sont mis hors services, les substances chimiques en provenant sont rejetées dans l'atmosphère. Les documents techniques appellent « stocks » les substances chimiques contenues dans ces appareils ou produits.

Il ressort des mesures de l'évolution des concentrations atmosphérique qu'une bonne partie des émissions actuelles de CFC-11 et CFC-12, les plus courants d'entre les CFC, proviennent de ces stocks. À l'évidence, les émissions de HFC et HCFC plus récents que les CFC ne sont pas aussi importantes que leur production actuelle, mais des stocks de ces produits de remplacement sont en train de s'accumuler et ils risquent donc de s'échapper dans l'atmosphère ultérieurement.

En réduisant les fuites en provenance de ces stocks, on diminuerait considérablement les émissions de gaz à effet de serre, ce qui serait bénéfique tant pour la couche d'ozone que pour les conditions climatiques. La majeure partie des émissions de ces stocks qui pourraient être empêchées d'ici à 2015 provient des appareils de réfrigération. On pourrait réduire ces émissions en améliorant qualitativement et quantitativement les opérations de récupération de ces appareils lorsqu'ils atteignent la fin de leur vie utile et doivent être détruits. Il serait aussi utile de disposer de mesures et de technologies pour en réduire les fuites et l'évaporation en améliorant leur confinement.

Les émissions des produits futurs

En plus de cette réduction des émissions en provenance des stocks, il existe plusieurs autres possibilités de réduire les émissions des productions et stocks futurs :

1. Réduction des quantités de substances chimiques nocives requises pour toutes sortes d'appareils ;
2. Utilisation accrue de l'ammoniac, des hydrocarbures (HC) et autres produits de remplacement qui ne contribuent pas au réchauffement planétaire ; et
3. Adoption de diverses technologies nouvelles permettant de ne pas utiliser de gaz à effet de serre ou appauvrissant la couche d'ozone. Il se peut qu'il soit difficile de déterminer quels sont les meilleurs choix technologiques pour le climat faute de données publiées et d'analyses comparatives, mais l'idéal serait de tenir compte des émissions indirectes (probablement importantes) de carbone dioxyde requis pour la production d'énergie sur toute la vie utile des appareils.

Choix de politiques et de mesures

Les décideurs disposent de toute une gamme de politiques, mesures et autres instruments pour décourager les émissions des productions anciennes et futures, dont notamment :

1. Des réglementations portant sur les normes de performance, certifications, restrictions et gestion des produits en fin de vie ;
2. Des instruments économiques, dont des impôts, des compensations pour émissions, des encouragements financiers et des remboursements de dépôts ;
3. Des accords volontaires par exemple sur la réduction librement consentie de l'utilisation et des émissions de gaz, les partenariats industriels et la mise en place de pratiques exemplaires ; et
4. Des mécanismes de coopération internationale comme le Mécanisme de développement propre du Protocole de Kyoto et le Fonds multilatéral du Protocole de Montréal (pour éliminer les CFC dans les pays en développement).

À applications différentes, solutions différentes

Le Rapport spécial examine les options les plus importantes permettant de minimiser l'impact des CFC sur l'évolution climatique et de les remplacer suivant les secteurs. Il parvient aux conclusions suivantes à l'horizon 2015 (au-delà duquel il est difficile de prévoir les résultats d'éventuelles technologies novatrices) :

Il devrait être possible de réduire d'ici 2015 de 10 à 30% (par rapport aux niveaux de 2002) les émissions de gaz dues aux appareils de **réfrigération**. Améliorer l'efficacité énergétique contribuerait aussi beaucoup à réduire les émissions des combustibles fossiles qui servent à la production d'énergie. Jusqu'à présent, les appareils de réfrigération (et de climatisation) utilisent surtout les HCFC pour remplacer les CFC. Mais il y a de plus en plus de nouveaux appareils qui se servent plutôt de gaz n'ayant aucun impact nocif sur la couche d'ozone comme les HFC, l'ammoniac et les hydrocarbures.

Pour les grands supermarchés il serait possible de remplacer les CFC et les HCFC par d'autres réfrigérants, d'améliorer les techniques de confinement et d'adopter diverses méthodes novatrices plus efficaces. Pour les industries alimentaires, l'entreposage frigorifique et la réfrigération industrielle, les HFC

vont remplacer de plus en plus l'HCFC-22 et les CFC et l'on s'attend à un recours de plus en plus important à l'ammoniac et à une combinaison d'ammoniac et de carbone dioxyde. Pour certains véhicules de transport sous froid, on commercialise déjà l'ammoniac et les hydrocarbures. De même, on a déjà fait beaucoup de progrès pour faire passer les réfrigérateurs à usage domestique aux hydrocarbures dans plusieurs parties du monde (en Europe par exemple, ces appareils n'utilisent déjà plus d'HFC).

Il est possible de réduire les émissions directes de gaz à effet de serre des **systèmes de climatisation et de chauffage** en perfectionnant la récupération des réfrigérants lors de la destruction des appareils obsolètes, en réduisant les quantités de réfrigérants utilisés, en améliorant le confinement et en se servant de réfrigérants dont l'impact sur le climat est réduit au point d'être négligeable. On pourrait aussi probablement réduire les émissions indirectes dues à la production énergétique en ayant des systèmes plus efficaces de ce point de vue et en construisant des immeubles mieux isolés pour réduire les apports thermiques comme les déperditions de chaleur.

Dans les pays industrialisés, on utilise d'ores et déjà des mélanges d'HFC, d'ammoniac et de quelques hydrocarbures pour remplacer les HCFC dans de nombreux appareils. Pour la climatisation mobile, améliorer les techniques de confinement, de récupération en fin de vie et de recyclage pourrait réduire les émissions directes de gaz à effet de serre (essentiellement des HFC) de jusqu'à 50%, ou de 30-40% de l'ensemble des émissions directes et indirectes.

Comme la durée de vie des **mousses** est le plus souvent très longue, ce n'est qu'après 2015 que s'offriront les meilleures possibilités de réduire les émissions des stocks existants. De nombreux stocks de mousses isolantes utilisées dans des bâtiments seront mis hors services entre 2030 et 2050. On fabrique à présent des mousses sans CFC avec de l'eau, du dioxyde de carbone, des hydrocarbures, des HFC et des HCFC (mais de moins en moins de ces derniers).

Les possibilités de réduction des émissions en provenance **d'aérosols à usage médical** sont plutôt minces, vu que ces émissions sont actuellement peu importantes et que les produits de remplacement coûteraient très cher. Les aérosols à usage non médical et les solvants n'offrent aussi que peu de possibilités puisque la plupart de ceux que l'on utilise encore sont indispensables en termes de performance et de sécurité.

De même, les possibilités de remplacer les halons subsistants dans les **appareils de protection contre l'incendie** ne sont guère importantes, leurs émissions étant actuellement faibles et leur remplacement étant déjà plus ou moins achevé.

Le coût

Réduire au minimum les émissions des CFC et les remplacer va coûter de l'argent. Ce coût est estimé à des montants qui diffèrent énormément suivant le type et la dimension de chaque appareil et la solution choisie. De plus, les données dont il faudrait disposer pour calculer les coûts probables appartiennent en majeure partie aux propriétaires des appareils et ne sont donc publiées dans aucune revue.

Mais on peut assez bien évaluer le coût de quelques rares options. Chaque incinérateur permettant de détruire les HFC sous-produits de la manufacture de HCFC pourrait coûter des centaines ou des milliers de dollars. Selon certaines études, le remplacement des HFC dans un réfrigérateur d'utilisation familiale pourrait être nul ou aller jusqu'à 30 dollars des Etats-Unis, tandis que remplacer les HFC dans le système de climatisation d'une automobile pourrait coûter de 48 à 180 dollars. Pour les équipements de plus grande taille, comme les systèmes de climatisation des supermarchés, cela serait beaucoup plus cher.

Si l'on compare ces coûts à de nombreuses autres façons de réduire les émissions de gaz à effet de serre, certains d'entre eux semblent relativement peu élevés. De plus certains des produits de remplacement des CFC qui

n'ont pas d'impact négatif sur le climat sont aussi plus efficaces en terme énergétique et réduirait donc la facture annuelle d'énergie en même temps que les émissions de carbone dioxyde connexes.

Il faut saisir la balle au bond

Ce qui s'est passé depuis l'adoption du Protocole de Montréal permet l'optimisme : il devrait vraiment être possible de réduire les émissions de gaz à effet de serre des produits de remplacement des CFC d'ici 2015. Le Protocole a permis d'éliminer les substances appauvrissant la couche d'ozone de façon plus rapide et moins coûteuse qu'on ne l'avait prévu à l'origine. La fructueuse coopération entre scientifiques et industriels grâce à laquelle on en est arrivé là, si elle est maintenue, devrait permettre de réussir aussi à réduire l'impact des HFC et des PFC sur le climat.

Quoique les HCFC et les HFC soient des gaz à effet de serre, il ne faut pas oublier que les CFC qu'ils remplacent avaient un effet beaucoup plus grave tant sur la couche d'ozone que sur le climat. C'est pourquoi la contribution relative de ces groupes de substances chimiques au réchauffement planétaire a diminué de 1990 à 2000, passant de 33% à 10% par rapport aux émissions provenant de la combustion des matières fossiles.

Il n'en reste pas moins que les émissions de CFC et de leurs produits de remplacement continuent de constituer environ 5% des émissions totales de gaz à effet de serre issue d'énergie fossile et d'autres sources de par le monde : volume non négligeable. De plus, selon le scénario de la poursuite des activités (à savoir le maintien des réglementations et pratiques existantes telles quelles) on prévoit que les émissions totales directes combinées de gaz à effet de serre des CFC, des HCFC, des HFC et des PFC ne vont diminuer que légèrement d'ici 2015 par rapport à 2005. En effet, la diminution des CFC sera pratiquement totalement compensée par une utilisation accrue des HCFC et des HFC et par une demande globale plus importante de ces substances pour assurer la croissance économique mondiale. (Cependant, on prévoit une diminution de l'utilisation des PFC en remplacement des substances appauvrissant l'ozone).

Heureusement, les nouvelles pratiques exemplaires et méthodes de récupération décrites dans le Rapport spécial du GIEC/GETE pourraient, si on en tire meilleur parti que dans un scénario de poursuite des activités telles quelles, réduire la contribution au réchauffement planétaire des substances

appauvrissant la couche d'ozone et de leurs produits de remplacement à effet de serre de moitié d'ici 2015 (par rapport à 2002), cette possibilité provenant pour environ 60% des émissions d'HFC, pour 30% des HCFC et pour 10% des CFC.

Du fait des hasards de la chimie, les CFC et leurs produits de remplacement - devenus pratiquement synonymes de notre mode de vie moderne - sont sérieusement impliqués non pas dans un mais dans deux des plus grands dangers qui menacent la planète: la destruction de la couche d'ozone et les changements climatiques. Les dix prochaines années pourraient fournir une chance unique de remédier aux conséquences de cette malheureuse coïncidence.

Que sont ces Groupes

Le **Groupe de l'évaluation technique et économique (GETE)** du Programme des Nations Unies pour l'environnement fut créé en appui aux Parties au Protocole de Montréal relatif à des substances qui appauvrissent la couche d'ozone, pour leur fournir des renseignements techniques objectifs sur les nouvelles technologies et produits de remplacement des substances qui appauvrissent la couche d'ozone. Le GETE et ses Comités des choix techniques s'adjoignent les services de deux centaines d'experts du monde entier pour préparer un rapport d'évaluation complet tous les quatre ans.

Le GETE prépare aussi, plusieurs fois par an en général, d'autres rapports et met en place des Équipes spéciales chargées d'examiner des problèmes spécifiques suivant les besoins. On reconnaît le plus souvent que la façon rigoureuse dont le Groupe a analysé les documentations techniques et économiques au sujet de l'appauvrissement de la couche d'ozone est à la clé de la réussite du Protocole.

Ce sont l'Organisation météorologique mondiale (OMM) et le PNUE qui créèrent en 1988 le **Groupe intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC)** en lui donnant pour mandat d'examiner les publications parues dans le monde entier sur les aspects scientifiques, techniques et socio-économiques des changements climatiques pour faciliter les choix politiques. Les nombreux travaux du GIEC, rapports d'évaluation, rapports spéciaux, documents et méthodologies techniques, sont devenus des normes de référence en matière d'évolution climatique tant pour les décideurs, que les experts et les étudiants.

Le Premier Rapport d'évaluation du GIEC achevé en 1990 a contribué à pousser les gouvernements à adopter en 1992 la Convention-Cadre des Nations Unies sur les changements climatiques. Son Deuxième Rapport d'évaluation, publié en 1996, a joué un rôle crucial dans les négociations qui ont abouti en 1997 à l'adoption du Protocole de Kyoto. Son Troisième Rapport d'évaluation a été publié en 2001 et le quatrième doit être finalisé en 2007.

Publié en mai 2006 par la Division du Programme des Nations Unies pour l'environnement chargée des conventions environnementales. Pour plus d'exemplaires, veuillez contacter le PNUÉ, Bureau d'Information pour les Conventions, Maison internationale de l'environnement, 15, chemin des Anémones, CH-1219 Châtelaine (Genève), Suisse; iuc@unep.ch ou +41-22-917-8244/8196. Voir aussi www.ipcc.ch, www.unep.org et www.wmo.int.

Imprimé sur papier recyclé. 

Printed at United Nations, Geneva
GE.06-01216-June 2006-1,000 - UNEP/IUC/2006/4