



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

Distr. : Générale
20 juin 2009

Français
Original : Anglais



Atelier pour un dialogue sur les substances à potentiel de réchauffement global élevé proposées en remplacement des substances qui appauvrissent la couche d'ozone
Genève, 14 juillet 2009

Rapport du Groupe de l'évaluation technique et économique sur l'évaluation des produits de remplacement des HCFC et HFC et l'actualisation des données : résumé analytique

Note du Secrétariat

1. L'annexe à la présente note contient le résumé analytique d'un rapport établi par le Groupe de l'évaluation technique et économique et intitulé : « Rapport de l'Equipe spéciale sur la décision XX/8 : Evaluation des produits de remplacement des HCFC et HFC et actualisation des données du supplément 2005 au rapport spécial du Groupe de l'évaluation technique et économique ». Le rapport complet est disponible sur le site Internet du Secrétariat de l'ozone à l'adresse ci-après : http://ozone.unep.org/Assessment_Panels/TEAP/Reports/TEAP_Reports/teap-may-2009-decisionXX-8-task-force-report.pdf.
2. Le résumé analytique est publié dans les six langues officielles de l'Organisation des Nations Unies afin d'en faciliter l'examen par les participants au dialogue sur les substances à potentiel de réchauffement global élevé proposées en remplacement des substances qui appauvrissent la couche d'ozone. Il est présenté tel qu'il a été reçu du Groupe de l'évaluation technique et économique et n'a pas été officiellement édité.

I. Résumé analytique

3. Le présent rapport a été établi en réponse à la demande formulée par les Parties au paragraphe 1 de la décision XX/8. Il décrit les produits de remplacement des HCFC et des HFC ainsi que la pénétration actuelle sur le marché pour tous les secteurs et sous-secteurs concernés, y compris la réfrigération et la climatisation, les mousses, la protection contre les incendies, les solvants et les produits à inhaler. Il présente des données actualisées (par rapport à 2005) sur les réserves de SAO et de HFC et les émissions pour les secteurs de la lutte contre les incendies, des mousses, de la réfrigération et de la climatisation.
4. Environ 100 millions de *réfrigérateurs et congélateurs ménagers* sont produits chaque année. 1 500 à 1 800 millions d'unités sont dorénavant installées dans le monde. Le délaissement de toute nouvelle production de réfrigérateurs et congélateurs ménagers utilisant des réfrigérants appauvrissant la couche d'ozone est achevé; les Parties non visées à l'article 5 ont achevé les délaissements en 1996, les pays visés à l'article 5 en 2008. Actuellement, 63 % des nouveaux réfrigérateurs emploient du HFC-134a et 35,5 % utilisent des réfrigérants hydrocarbures, à savoir du HC-600a ou des mélanges de HC-600a et de HC-290. L'industrie s'intéresse de plus en plus à la migration de deuxième génération du HFC-134a vers le HC-600a et aux débats préliminaires sur l'utilisation de HFC non saturés (parfois

appelés HFO)¹ afin de remplacer le HFC-134a. Chacun de ces domaines d'intérêt est motivé par des préoccupations climatiques.

5. Le délaissement du HFC-134a au profit du HC-600a a commencé il y a plusieurs années au Japon, où il a progressivement été étendu à la plupart de la production de nouveaux réfrigérateurs. Un grand fabricant américain a récemment annoncé son intention de fabriquer des réfrigérateurs utilisant du HC-600a. Des modifications et approbations de codes et normes sont actuellement en cours et devraient être introduites sur le plan commercial en 2009. L'évaluation théorique de la performance des HFC non saturés montre qu'ils ont un potentiel d'efficacité comparable au HFC-134a dans les réfrigérateurs ménagers. Etant donné que les attentes en matière de fiabilité à long terme pour les réfrigérateurs ménagers sont beaucoup plus fortes que pour l'industrie automobile pour laquelle ces HFC sont actuellement proposés, de nombreux critères d'application doivent être évalués avant que ces réfrigérants puissent être envisagés comme des solutions viables.

6. Les technologies de réfrigération alternatives continuent de susciter un intérêt pour des applications dont les facteurs déterminants sont la portabilité ou l'absence d'accès à un réseau de distribution électrique. Aucune technologie identifiée n'est compétitive du point de vue du coût ou de l'efficacité s'agissant des techniques conventionnelles à compression de vapeur pour les équipements de réfrigération domestique fabriqués en série.

7. Les procédures de maintenance sur site utilisent en général les agents réfrigérants spécifiés à l'origine. Les dernières unités de production de réfrigérants contenant des SAO dans les pays développés approchent désormais de la fin de leur cycle de vie et la demande en matière de recharge des fluides réfrigérants restants est en voie de disparition. Cette même demande devrait demeurer forte dans les pays en développement pendant encore au moins dix ans compte tenu du retard des unités existantes dans le délaissement au profit de réfrigérants ne contenant pas de SAO pour la nouvelle production. La conversion réussie des unités existantes au profit de réfrigérants alternatifs reste limitée. L'évaluation technique en connaissance de cause est essentielle pour garantir la sécurité des produits et la garantie de performance. Plusieurs mélanges à teneur réduite en SAO aux fins d'entretien ont été bien acceptés lorsque les réglementations encourageaient leur utilisation. Les modifications que doit subir le produit pour conversion aux réfrigérants inflammables dépendent directement de sa configuration d'origine.

8. L'efficacité énergétique relative est indissociable des comportements liés au réchauffement climatique pour les produits de réfrigération domestique. L'étiquetage énergétique et les réglementations énergétiques sont largement utilisés pour encourager une meilleure efficacité énergétique des produits. Des solutions pour améliorer de manière rentable l'efficacité énergétique des produits ont été rigoureusement validées, mais des fonds d'équipement sont nécessaires pour leur mise en œuvre. D'autres options assorties de justifications économiques moins rigoureuses ont également été validées.

9. Dans le secteur de la *réfrigération commerciale*, le nombre de supermarchés dans le monde était évalué à 530 000 en 2006 (avec des aires de vente allant de 500 à 20 000 m²). Le nombre de distributeurs automatiques, d'équipements autonomes et d'unités de condensation était évalué à 20, 32 et 34 millions d'unités respectivement. En 2006, les réserves de réfrigérants étaient estimées à 547 000 tonnes, réparties entre les différents types de réfrigérants CFC (30 %), HCFC (55 %), HFC (15 %) et autres. Les hydrocarbures ou CO₂ représentent toujours une part non significative de ce secteur. Compte tenu du taux élevé de fuites de réfrigérants, la réfrigération commerciale émet beaucoup plus d'agents réfrigérants en termes d'équivalent CO₂ (du fait du potentiel de réchauffement global des réfrigérants à base de CFC et de HCFC) que toute autre application de réfrigération.

10. S'agissant des équipements autonomes, le HFC-134a satisfait aux spécifications techniques en termes de fiabilité et de rendement énergétique. Au cas où le potentiel de réchauffement global du HFC-134a entraînerait un taux d'émissions inacceptable, il est possible 1) d'exiger l'application d'une politique très rigoureuse de récupération en fin de vie ou 2) d'utiliser des réfrigérants tels que le HC-600a ou le HC-290.

¹ Les HFC non saturés récemment développés (à faible potentiel de réchauffement global) sont normalement définis par les fabricants de produits chimiques comme des « HFO » (hydro-fluoro-oléfinés), dérivés des oléfines, soit le nom d'origine des hydrocarbures non saturés, afin de les différencier des HFC communs. Les questions de nomenclature ainsi que l'établissement de rapports sur les émissions de HFC sont en outre abordés à l'annexe 2 du rapport de l'Equipe spéciale sur la décision XX/8.

11. L'utilisation de HCFC-22 dans de nombreux systèmes centralisés a perduré jusqu'en 2008 dans les pays développés et aucun agent réfrigérant n'a pu à lui seul remplacer le produit. Les mélanges intermédiaires de HFC tels que le R-422A ou le R-427A n'ont pas gagné de parts significatives de marché, même s'ils facilitent la conversion des installations pour un fonctionnement sans HCFC-22. En outre, l'avenir des mélanges de fluides réfrigérants à potentiel de réchauffement global élevé tels que le R-404A semble incertain, particulièrement en Europe. Actuellement, plusieurs centaines de nouveaux systèmes indirects ont été installés en Europe utilisant du CO₂ à basse température soit comme fluide de transfert de chaleur, soit comme agent réfrigérant. Pour une température moyenne, où la charge de réfrigérant est la plus importante, le R-404A demeure l'agent de choix pour les nouveaux systèmes, toutefois des hydrocarbures ou du CO₂ sont utilisés dans plusieurs pays d'Europe. Les réfrigérants du futur sont toujours en cours d'évaluation dans ce secteur de la réfrigération commerciale car il n'en existe aucun qui soit utilisable sans risque pour toutes les conditions climatiques et à tous les niveaux de température, tout en présentant dans le même temps un potentiel de réchauffement global faible, une efficacité énergétique élevée et un bon niveau de sécurité.

12. Dans *les grands systèmes de réfrigération*, notamment dans le secteur industriel, l'ammoniac a été beaucoup plus utilisé que dans tous les autres secteurs et les HCFC et HFC sont généralement limités aux applications où l'ammoniac ne peut être utilisé, essentiellement en raison de sa toxicité. Dans ces applications limitées, il a été relativement aisé pour les concepteurs de s'adapter à d'autres réfrigérants « naturels »; notamment le dioxyde de carbone, généralement en cascade avec un système HFC à charge réduite, l'ammoniac ou un hydrocarbure. En général, les systèmes industriels nécessitent une conception sur mesure en fonction du réfrigérant utilisé, et par conséquent la complexité et les efforts supplémentaires nécessaires pour mettre en œuvre de nouvelles solutions sont moindres par rapport aux secteurs commercial ou domestique.

13. A l'échelle mondiale, *les climatiseurs et pompes à chaleur air-air* de 2 à 420 kW constituent la majorité du marché des climatiseurs d'une capacité inférieure à 1 500 kW. Presque tous les climatiseurs et pompes à chaleur de ce type fabriqués avant 2000 utilisaient du HCFC-22 comme fluide de travail.

14. Dans les pays non visés à l'article 5, les réfrigérants HFC constituent la principale solution de remplacement du HCFC-22 pour toutes les catégories de climatiseurs unitaires. Le R-410A, qui est un mélange de deux réfrigérants HFC, est le produit de remplacement le plus utilisé. Le R-407C est le prochain produit de remplacement qui lui succédera. Des hydrocarbures sont utilisés dans certaines applications à très faible charge, y compris les unités de climatisation individuelles portables à plus faible capacité et les climatiseurs en deux parties.

15. L'élimination du HCFC-22 est presque achevée ou bien avancée dans la plupart des pays développés. L'Union européenne a éliminé le HCFC-22 dans la fabrication de nouveaux produits en 2004. L'élimination en Amérique du Nord et au Japon devrait être achevée en 2010. La plupart des pays visés à l'article 5 continuent d'utiliser du HCFC-22 en tant que principal fluide réfrigérant dans les systèmes individuels unitaires. Etant donné que l'ajustement au Protocole de Montréal vient d'être approuvé, les pays en développement devraient commencer à intensifier leurs mesures en vue de remplacer les HCFC dans les réfrigérants, y compris l'élaboration de Plans de gestion de l'élimination des HCFC soutenus par le Fonds multilatéral du Protocole de Montréal.

16. Actuellement, les mélanges de fluides frigorigènes HFC R-410A et R-407C sont les produits de remplacement du HCFC-22 les plus utilisés. Pour l'instant, l'industrie n'en est encore qu'au tout début du processus de développement et d'application de substituts à faible potentiel de réchauffement global pour ces réfrigérants dans les systèmes de climatisation unitaires. Plusieurs solutions de remplacement semblent prometteuses, y compris les hydrocarbures, les CO₂ et les nouveaux HFC (non saturés) à faible potentiel de réchauffement global. Toutefois, la mise au point de produits avec ces solutions devrait nécessiter des recherches supplémentaires et des améliorations importantes. Par conséquent, l'utilisation responsable des HFC est la solution à court terme pour obtenir les meilleurs résultats en termes d'incidences des systèmes de climatisation unitaires sur le climat au cours de leur cycle de vie.

17. Pour *les refroidisseurs* dotés de compresseurs alternatifs, à vis et à spirale, le HCFC-22 a été remplacé dans les nouveaux équipements par du HFC-134a ou du R-410A. Le R-407C est utilisé en tant qu'agent frigorigène de transition dans les équipements conçus pour du HCFC-22. Certains refroidisseurs contiennent du R-717 (ammoniac) ou des réfrigérants hydrocarbures (HC-290 ou HC-1270). Ces refroidisseurs sont fabriqués en petites quantités comparés aux refroidisseurs HFC de même capacité et il convient de respecter strictement les codes et règles en matière de sécurité compte tenu des risques d'inflammabilité et, dans le cas du R-717, de toxicité.

18. Peu de refroidisseurs à compresseurs centrifuges utilisaient du HCFC-22. Après élimination des fluides réfrigérants CFC, le HFC-134a et le HCFC-123 ont été utilisés pour ce type d'équipements. Ces réfrigérants continuent d'être utilisés dans les nouveaux équipements. Le R-717 n'est pas approprié pour utilisation dans les refroidisseurs centrifuges. Les réfrigérants à base d'hydrocarbures sont jusqu'à présent essentiellement utilisés dans les refroidisseurs centrifuges industriels.
19. Les réfrigérants de rechange pour refroidisseurs proposés en tant que produits de remplacement des HFC comprennent le R-717, les hydrocarbures, le dioxyde de carbone et les nouveaux HFC non saturés tels que le HFC-1234yf. Le R-744 (dioxyde de carbone) présente une efficacité énergétique plutôt faible pour les applications de refroidisseurs dans les climats plus doux et chauds. Le HFC-1234yf et les réfrigérants similaires à faible potentiel de réchauffement global sont trop récents pour pouvoir évaluer leurs utilisations éventuelles dans les refroidisseurs. Par conséquent, l'utilisation responsable des HFC est, dans le cas des refroidisseurs qui y font appel, la solution à court terme pour obtenir les meilleurs résultats en termes d'incidences sur le climat au cours de leur cycle de vie.
20. Pour des applications hautement spécialisées de refroidisseurs telles que les utilisations militaires navales et sous-marines, les critères élevés de toxicité et d'inflammabilité limitent les options disponibles aux HFC à potentiel de réchauffement global élevé, aux produits de remplacement tels que le HFC-134a et le HFC-236fa, au HCFC-22 qui contient des substances appauvrissant la couche d'ozone ou au CFC-114.
21. Trois types de réfrigérants sont, en gros, à l'étude pour *les systèmes de climatisation automobile* : le R-744, le HFC-152a et le HFC-1234yf. Leurs potentiels de réchauffement global sont inférieurs à 150 et peuvent permettre des économies de carburants par rapport aux systèmes actuels utilisant du HFC-134a. Par conséquent, l'adoption de l'un ou l'autre déboucherait sur des avantages similaires pour l'environnement. La décision devrait se faire sur la base d'autres éléments tels que l'approbation réglementaire, le coût, la fiabilité du système, la sécurité, la capacité de la pompe à chaleur, les possibilités d'adaptation aux véhicules électriques hybrides, et la maintenance. Les recherches de l'industrie sont essentiellement axées sur le HFC-1234yf et le R-744 et une décision devrait être prise prochainement conformément à la directive de l'Union européenne sur les climatiseurs automobiles. Des réglementations sont également en cours d'élaboration aux Etats-Unis, lesquelles encourageront l'utilisation d'un nouveau réfrigérant à faible potentiel de réchauffement global à partir de 2012.
22. L'industrie préférerait choisir un réfrigérant adapté à tous les véhicules vendus sur l'ensemble des marchés dans le monde, mais compte tenu du nombre de solutions de remplacement potentielles, il est probable que deux réfrigérants au moins seront présents sur le marché mondial de l'automobile dans un avenir proche, outre l'utilisation résiduelle du CFC-12 et du HFC-134a alors que leur élimination se poursuit au niveau mondial.
23. Les principaux *secteurs du polyuréthane (PU)* utilisant actuellement des HFC sont les mousses isolantes rigides et les mousses souples à peau intégrale. La technologie des hydrocarbures (HC) s'est imposée comme une option possible de remplacement des HFC pour toutes les applications de mousses polyuréthane, à l'exception des aérosols pour lesquels la sécurité est une question critique. L'amélioration des technologies HC a permis de combler l'écart de performance thermique avec les HFC. La technologie HC actuelle n'est pas économique pour les petites et moyennes entreprises compte tenu des coûts élevés de conversion de l'équipement pour garantir une utilisation sûre. Les hydrocarbures pré-mélangés ou injectés directement peuvent jouer un rôle pour ces entreprises, mais une évaluation rigoureuse de la sécurité sera alors nécessaire.
24. Pour les mousses de polyuréthane à peau intégrale, les technologies CO₂ (eau) ou hydrocarbures sont des solutions de remplacement qui ont fait leur preuve. Le CO₂ super critique s'est révélé une option efficace pour les applications par pulvérisation au Japon.
25. Le formate de méthyle (dont le nom commercial est Ecomate) et le méthylal sont des solutions de remplacement disponibles dans le commerce qui nécessitent une validation complète de la performance, y compris des tests pour établir les propriétés physiques de la mousse et la résistance au feu. Les HFC non saturés s'imposent de plus en plus comme des solutions de remplacement potentielles des agents gonflants. Il reste encore à évaluer leur toxicité et les impacts sur l'environnement ainsi que la performance des propriétés de la mousse. La mise sur le marché devrait prendre au moins deux ans, sauf pour le HFC-1234ze, qui est déjà commercialisé pour les mousses mono-composant dans l'Union européenne.

26. Les mousses sont en concurrence avec différents types de matériaux pour les isolations thermiques et autres applications. Les fibres minérales (y compris la fibre de verre et les produits à fibres de roche) sont toujours les types d'isolants les plus utilisés, le coût étant l'élément déterminant du choix.
27. La nécessité de matériaux isolants et de mesures d'économie d'énergie stimule la croissance du marché *des mousses isolantes XPS* et des équipements importants ont déjà été mis en place pour ces mousses en Chine et dans d'autres pays visés à l'article 5.
28. Les pays non visés à l'article 5 ont pratiquement éliminé les HCFC dans les mousses isolantes rigides, notamment dans les pays d'Europe. En résumé, au lieu des HCFC-22 et -142b, des HFC, du CO₂ et/ou de l'eau peuvent être utilisés comme agents gonflants dans la fabrication de XPS.
29. Dans les pays visés à l'article 5, le HCFC-142b et/ou le HCFC-22 sont toujours des choix de prédilection et leur utilisation a été encouragée par le grand nombre d'usines de XPS en fonctionnement par exemple, en Chine, au Moyen-Orient et en Europe de l'Est. Les producteurs de XPS en Amérique du Nord ont pris des mesures pour éliminer les HCFC d'ici à la fin de 2009. Les meilleures solutions de remplacement associeront probablement les HFC, le CO₂, les hydrocarbures et l'eau. En Chine, les fournisseurs d'équipements s'emploient actuellement à modifier les unités existantes pour introduire le CO₂ dans l'extrudeur. Compte tenu de la croissance continue des mousses XPS dans les pays visés à l'article 5 ainsi que de l'accélération de l'élimination des HCFC, l'offre et la demande de HCFC risquent de devenir un problème urgent à brève échéance.
30. Compte tenu des délais importants nécessaires pour les essais, l'approbation et l'acceptation commerciale des nouveaux types *d'équipements et agents de lutte contre l'incendie*, seuls quelques changements mineurs dans les modes d'utilisation ont été effectués depuis la publication du rapport spécial sur l'ozone et le climat. Le choix des systèmes de lutte contre les incendies semble toujours être déterminé par trois facteurs fondamentaux : 1) la tradition, 2) les forces du marché et 3) le coût. Depuis la publication du rapport spécial, deux nouvelles technologies ont été mises au point dans le domaine de la lutte contre les incendies (c'est-à-dire, des technologies de suppression des incendies utilisant essentiellement de l'azote et de la vapeur d'eau). Ces deux technologies sont considérées comme des technologies alternatives, une tendance susceptible de croître dans le contexte de la recherche et du développement s'agissant des systèmes de suppression des incendies par inondation totale. Il est encore trop tôt pour déterminer les effets directs sur le marché de ces nouveaux systèmes alternatifs. Ils peuvent s'étendre au marché plus vaste des halons ou bien les produits de remplacement alternatifs traditionnels peuvent limiter leurs effets au seul remplacement d'autres solutions alternatives. Aucune autre option véritablement nouvelle ne devrait être disponible dans ce secteur à temps pour avoir des impacts appréciables au cours des dix prochaines années. Une seule exception possible concerne le remplacement éventuel du halon 1211 qui avait été envisagé voilà quelques années avant d'être abandonné. Etant donné que la plupart des activités de développement sont déjà achevées, l'agent est susceptible d'avoir des effets appréciables dans les cinq années environ suivant le redémarrage des activités de développement.
31. Pour certaines applications dans des secteurs où les normes de lutte contre les incendies sont très strictes comme les secteurs militaires, de l'aérospatiale et de la production de pétrole et de gaz à basse température, seuls les halons d'origine ou les HCFC ou HFC de remplacement peuvent répondre aux critères de suppression des incendies et des explosions.
32. Des données non publiées sur les émissions de halons 1211 et 1301 pour les pays du Nord de l'Europe occidentale, utilisant la méthode décrite par « Greally » en 2007, suggèrent que les émissions de halons 1211 et 1301 sont restées relativement constantes ou se sont peut-être accrues pendant la période où les systèmes aux halons non critiques ont dû être arrêtés et les halons dûment éliminés, conformément à la réglementation européenne (CE) no. 2037/2000. Tant pour les halons 1301 que pour les halons 1211, la quantité installée évaluée en Europe pourrait être plus importante que les quantités signalées à la Commission européenne dans le cadre des utilisations critiques.
33. Pour ce qui est des applications des *solvants*, la plupart des solvants contenant des SAO tels que le 1,1,1-trichloroéthane (TCA) et le CFC-113 ont été en principe remplacés par des technologies alternatives. Par conséquent, les solvants HCFC et HFC (remplacement) ne font pas partie des principaux secteurs de solvants actuellement en cours de développement. Il convient de souligner que l'utilisation du HCFC-141b en tant que solvant continue de croître dans les pays visés à l'article 5, mais ce produit chimique devrait être remplacé par des solvants chlorés (non visés par le Protocole de Montréal) et autres technologies alternatives dans un avenir proche, compte tenu des normes de sécurité appropriées. Le HCFC-225 et certains solvants HFC tels que le HFC-43-10mee, le HFC-c447ef, le HFC-245fa et le HFC-365mfc sont utilisés lorsque des solvants ne contenant pas de SAO ne sont pas disponibles, notamment dans des Parties non visées à l'article 5. Certains

hydrofluoroéthers (HFE) peuvent être utilisés comme produits de substitution de ces solvants HCFC et HFC. Toutefois, pour certaines applications spécialisées de solvants, seuls le HCFC-225 (ou 141b) ou les solvants de classe I contenant des SAO (par exemple, le CFC-113) peuvent être utilisés. Par exemple, la Marine américaine utilise du HCFC-225 (ou du HCFC-141b) en remplacement du CFC-113 pour nettoyer les systèmes de distribution d'oxygène à bord des navires. Aucun autre produit de substitution n'est disponible.

34. Les produits d'inhalation sont essentiels pour le *traitement des patients atteints d'asthme* et de maladies pulmonaires obstructives chroniques (MPOC) et le nombre d'inhalateurs utilisés dans le monde augmente considérablement. Ces inhalateurs-doseurs devraient utiliser et émettre environ 7 000 tonnes de HFC (soit 10 000 000 de tonnes eqCO_2) d'ici à 2015, année de l'achèvement de la transition vers des traitements sans CFC. Par conséquent, un transfert important de technologies vers les pays en développement sera nécessaire pour garantir la fabrication locale d'inhalateurs-doseurs à base de HFC abordables, avec un appui financier du Fonds multilatéral. Toutefois, les fabricants locaux des pays en développement pourraient se tourner vers la fabrication d'inhalateurs à poudre sèche. Ces inhalateurs sont disponibles pour la plupart des produits inhalés, et pourraient remplacer l'essentiel des inhalateurs à agents propulsifs. Ils sont plus faciles à utiliser pour les patients et la fabrication locale permettra d'en réduire les coûts.

35. Dans le secteur de la *lutte contre les incendies, les banques de halons* devraient diminuer plus lentement que prévu dans le supplément de 2005 car les taux d'émission des halons devraient être inférieurs à ceux prévus dans ce rapport (par exemple, 50 % plus faibles en 2015). Les émissions de HCFC (et de PFC) atteignent entre 100 000 et 130 000 tonnes eqCO_2 . L'augmentation continue des émissions de HFC est directement proportionnelle à la taille croissante de la réserve de HFC et devrait atteindre environ 4 000 000 à 6 000 000 de tonnes eqCO_2 pour la période 2015-2020 (à des fins de comparaison, les émissions de HCFC et de HFC dans les secteurs de la réfrigération et de la climatisation devraient atteindre 400 000 000 à 600 000 000 de tonnes eqCO_2 pour la période 2015-2020).

36. Pour *les applications dans le domaine des mousses*, les réserves de CFC devraient diminuer lentement pour atteindre 6,75 milliards de tonnes eqCO_2 au cours de la période allant jusqu'à 2020 mais constitueront toujours la plus grande réserve en termes climatiques dans un avenir prévisible. La réserve de HCFC se stabilisera en grande partie pendant la période 2010-2020 avec des applications à cycle de vie plus bref (par exemple, réfrigérateurs ménagers) mises hors service dans les pays non visés à l'article 5 alors que le volume de la réserve continuera d'augmenter dans les régions visées à l'article 5. Les réserves de HFC devraient croître pour atteindre un peu moins de un million de tonnes d'ici à 2020 sauf si des pressions sont exercées pour adopter des solutions à plus faible potentiel de réchauffement global.

37. Contrairement aux secteurs de la réfrigération et de la climatisation, les émissions provenant des réserves de mousses enregistrent des variations annuelles de 1 à 3 % du volume de la réserve en fonction de la maturité de celle-ci et du portefeuille d'applications concerné. Les émissions de CFC devraient atteindre environ 1,25 % du volume de la réserve en 2020, alors que les émissions de HFC varieront d'environ 3,1 % par an à la même date.

38. *Pour la réfrigération et la climatisation, les réserves* évaluées actuellement pour l'année 2015 selon le scénario du *statu quo* ne diffèrent guère de celles estimées pour l'année 2005. Elles sont plus faibles pour les HCFC (10 %) et les HFC (25 %) dans les systèmes de climatisation stationnaires; leur estimation est également légèrement inférieure pour les systèmes de climatisation mobile, ce qui a également un effet sur le niveau des émissions prévu pour 2015 et au-delà. Selon le scénario du *statu quo*, les émissions globales totalisent environ 820 000 tonnes pour l'ensemble des secteurs de la réfrigération et de la climatisation pour tous les produits chimiques pour l'année 2015, soit un niveau égal à 1,4 milliard de tonnes eqCO_2 .

39. Si l'on compare les réserves mondiales (scénario du *statu quo*) entre 2015 et 2020, le total des réserves de HCFC devrait diminuer, alors que celui des HFC devrait augmenter d'environ 30 % au cours de ces cinq années. On observe une tendance similaire pour les émissions. Les émissions de HCFC provenant de différents sous-secteurs baissent dans l'ensemble, avec une diminution estimée en moyenne à 7 % pour tous les secteurs entre 2015 et 2020. S'agissant des émissions de HFC, selon le scénario du *statu quo*, l'augmentation est estimée entre 4 et 63 % pour les différents sous-secteurs avec une croissance de 21 % pour l'ensemble des secteurs.

40. Dans le scénario du *statu quo*, les émissions provenant des pays visés à l'article 5 atteindraient environ 500 000 tonnes pour tous les secteurs en 2015, soit un peu moins que les 0,8 milliard de tonnes eqCO_2 pour 2015. Il s'ensuit que dès 2015, plus de 60 % du montant total proviendrait des pays visés à l'article 5. Si l'on compare les émissions provenant des pays visés à l'article 5 entre 2015 et 2020, le total des émissions de HCFC devrait se stabiliser (alors qu'il devrait accuser une forte baisse dans les pays non visés à l'article 5). Dans le même temps, les émissions de HFC devraient augmenter d'environ 28 % au cours de ces cinq années (essentiellement dans le secteur de la climatisation domestique, industrielle et stationnaire).
41. Dans un scénario d'atténuation globale (utilisant actuellement au mieux les techniques et solutions de remplacement disponibles), les émissions de HCFC provenant des différents secteurs diminuent dans l'ensemble, avec une baisse moyenne estimée pour tous les secteurs à 17 % entre 2015 et 2020 (contre 7 % dans le scénario du *statu quo* pour la même période). Pour ce qui est des émissions de HFC, la croissance dans le scénario d'atténuation est évaluée entre -16 et 50 % pour les différents sous-secteurs avec une augmentation de 8 % pour l'ensemble de ceux-ci (contre 20 % pour les émissions de HFC dans le cadre du scénario du *statu quo*). Les émissions globales totalisent 610 000 tonnes pour tous les secteurs de la réfrigération et de la climatisation et l'ensemble des substances chimiques pour l'année 2015, un niveau égal à 1,0 milliard de tonnes eqCO_2 dans le scénario d'atténuation. Ce niveau devrait diminuer pour atteindre 0,92 milliard de tonnes eqCO_2 d'ici à 2020.
42. Dans le scénario d'atténuation pour les pays visés à l'article 5, les émissions de HCFC provenant des différents sous-secteurs devraient diminuer dans l'ensemble entre 2015 et 2020 (+15 % à -40 % en fonction du sous-secteur), avec une baisse moyenne estimée à 10 % pour l'ensemble des sous-secteurs (HCFC). S'agissant des émissions de HFC, l'augmentation au cours de la période 2015-2020 pour un scénario d'atténuation dans plusieurs secteurs serait d'à peine 16 % dans le sous-secteur de la climatisation mobile. Si on totalise l'ensemble des différents sous-secteurs, on obtient une augmentation de 26 à 30 % des émissions de HFC (30 % en tonnes et 26 % en eqCO_2); pour comparaison, les émissions de HFC dans les pays non visés à l'article 5 devraient rester virtuellement identiques pendant la période 2015-2020.
43. Toutefois, en général, les émissions totales dans le scénario d'atténuation pour les pays visés à l'article 5 devraient diminuer d'environ 5 % entre 2015 et 2020, avec une augmentation des émissions de HFC (25 %).
44. Grâce à une pénétration importante du marché par les technologies à faible potentiel de réchauffement global et à de bonnes pratiques de maîtrise, les émissions de HFC pourraient se stabiliser dans les pays visés à l'article 5 au cours de la période 2020-2030, ce qui contredirait ainsi l'hypothèse de l'augmentation inévitable des émissions de HFC dans les pays visés à l'article 5 sur plusieurs décennies après 2020 (jusqu'en 2030-2040). Cette situation pourrait déboucher sur une nouvelle diminution des émissions totales (somme des émissions de CFC, HCFC et HFC) après 2020.
45. Une évaluation plus précise pourra être effectuée dans quatre à cinq ans lorsque la pénétration du marché par les différents produits de remplacement à faible potentiel de réchauffement global dans les secteurs de la réfrigération et de la climatisation sera mieux connue (en réponse à l'accélération du calendrier d'élimination des HCFC pour les Parties visées à l'article 5, ainsi qu'à l'évolution dans les pays non visés à l'article 5).
46. Les tableaux ci-après, qui résument les réserves et émissions de HCFC et HFC pour la période 2002-2020, reprennent les chiffres indiqués ci-dessus pour la suppression des incendies, les mousses, la réfrigération et la climatisation (en millions de tonnes eqCO_2). Ils fournissent les données pour 2002 tirées du supplément au rapport, les quantités totales actualisées des scénarii du *statu quo* et d'atténuation pour 2015 et 2020 (tirées notamment des parties consacrées aux secteurs de la réfrigération et de la climatisation), ainsi que la moyenne des données de ces deux scénarii. Seules les valeurs moyennes de ces scénarii ont été utilisées dans l'analyse présentée ci-après (lesquelles donnent par conséquent notamment une augmentation plus élevée des émissions que dans le scénario d'atténuation lui-même). Les données concernant les mousses ont été incluses pour les HCFC et les HFC, alors que les émissions de HFC pour les Parties non visées à l'article 5 et visées à l'article 5 sont évaluées sur la base d'une estimation de 90-10 %, respectivement.

MISE A JOUR 2009										
Réserves en Mt eqCO_2			Moyenne scénario du <i>statu quo</i> / d'atténuation			Scénario d'atténuation	Scénario du <i>statu quo</i>	Scénario d'atténuation	Scénario du <i>statu quo</i>	
Année			2002	2015	2020	2015	2015	2020	2020	
HCFC	Non visés à l'Article 5		2 773	1 879	1 564	1 753	2 004	1 450	1 677	
HCFC	Visées à l'Article 5		1 063	2 257	2 258	2 257	2 256	2 256	2 260	
HFC	Non visés à l'Article 5		986	3 161	4 050	3 131	3 191	3 882	4 217	
HFC	Visées à l'Article 5		86	1 112	1 551	1 097	1 127	1 574	1 527	
HFC	MONDE		3 836	4 135	3 822	4 010	4 260	3 706	3 937	
HFC	MONDE		1 072	4 273	5 600	4 228	4 318	5 456	5 744	
TOTAL	MONDE		4 908	8 408	9 422	8 238	8 578	9 162	9 681	

MISE A JOUR 2009										
Réserves en Mt eqCO_2			Moyenne scénario du <i>statu quo</i> / d'atténuation			Scénario d'atténuation	Scénario du <i>statu quo</i>	Scénario d'atténuation	Scénario du <i>statu quo</i>	
Année			2002	2015	2020	2015	2015	2020	2020	
HCFC	Non visés à l'Article 5		218	99	58	76	122	36	80	
HCFC	Visées à l'Article 5		223	525	507	468	581	427	586	
HFC	Non visés à l'Article 5		198	411	460	328	494	326	593	
HFC	Visées à l'Article 5		10	147	184	131	162	167	201	
HFC	MONDE		441	624	565	544	703	463	666	
HFC	MONDE		208	558	644	459	656	493	794	
TOTAL	MONDE		649	1 181	1 208	1 003	1 359	956	1 460	

47. L'augmentation du volume des réserves entre 2002 et 2020 est virtuellement nulle pour les HCFC mais toutefois beaucoup plus importante pour les HFC (d'un facteur d'environ 5). La différence entre les scénarii d'atténuation et du *statu quo* est faible s'agissant du volume des réserves (moins de 10 % pour 2015 et 2020), ce qui n'est pas le cas pour les émissions.

48. Comme on peut le constater dans le tableau, les réserves de HCFC devraient diminuer légèrement pendant la période 2015-2020 alors que celles des HFC devraient encore augmenter d'environ 30 %. Le montant total des réserves de HCFC et de HFC dans le monde pour tous les secteurs concernés (à savoir réfrigération et climatisation, mousses et lutte contre les incendies) devrait croître d'un facteur d'environ 2 entre 2002 et 2020.

49. Tant pour les HCFC que pour les HFC, les émissions devraient croître entre 2002 et 2020, avec une augmentation importante pour les HFC. Les émissions globales de HCFC devraient diminuer légèrement (environ 10 %) après 2015, alors que celles de HFC devraient augmenter d'environ 15 % à 20 % entre 2015 et 2020). Une partie de cette augmentation sera due au remplacement des HCFC par les HFC, alors que le reste sera imputable à une plus large utilisation des HFC dans certains secteurs du fait de la croissance économique.

50. Les émissions totales (c'est-à-dire la somme des HCFC et des HFC) devraient augmenter tant dans les pays non visés à l'article 5 que dans ceux visés à l'article 5 entre 2002 et 2020 avec une hausse plutôt modérée pour les pays non visés à l'article 5 et une augmentation beaucoup plus forte dans les pays visés à l'article 5 (pratiquement d'un facteur de 3). L'augmentation devrait culminer avant 2015 avec seulement une augmentation marginale globale pour la période 2015-2020. Pour la moyenne des scénarii du *statu quo* et d'atténuation, les observations relatives aux émissions provenant des pays visés à l'article 5 et non visés à l'article 5 pour la période 2015-2020 se résument comme suit :

a) Aucune augmentation de la somme des émissions de HCFC et de HFC n'est prévue dans les pays non visés à l'article 5;

-
- b) Une légère baisse des émissions de HCFC est prévue pour les pays visés à l'article 5; et
 - c) Les émissions de HFC provenant des pays visés à l'article 5 devraient augmenter de près de 30 %.

51. De nouvelles réductions du volume des émissions peuvent être obtenues en augmentant l'utilisation de substances à faible potentiel de réchauffement global par rapport aux prévisions ainsi qu'en appliquant un plus grand nombre de pratiques améliorées de maîtrise qu'on ne l'avait prévu jusqu'à présent. Cette tendance ressort clairement du tableau pour les émissions du scénario d'atténuation, dans lequel des valeurs beaucoup plus faibles ont été enregistrées pour les années 2015 et 2020.

52. Il convient de noter que ces valeurs se fondent sur les valeurs en tonnes multipliées par les potentiels de réchauffement global pour les différentes substances chimiques analysées dans le deuxième rapport d'évaluation du GIEC. Elles seraient toutes plus élevées de 10 à 20 % si les valeurs du potentiel de réchauffement global avaient été utilisées telles que publiées dans le quatrième rapport d'évaluation du GIEC (AR4 WGI).
