



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



Distr.
GENERALE

UNEP/OzL.Pro/ExCom/54/54
20 mars 2008

FRANÇAIS
ORIGINAL: ANGLAIS

COMITE EXECUTIF
DU FONDS MULTILATERAL AUX FINS
D'APPLICATION DU PROTOCOLE DE MONTREAL
Cinquante-quatrième réunion
Montréal, 7 – 11 avril 2008

**DOCUMENT DE DISCUSSION PRÉLIMINAIRE
OFFRANT UNE ANALYSE DE TOUTES LES QUESTIONS PERTINENTES
LIÉES AUX COÛTS CONNEXES AU FINANCEMENT DE L'ÉLIMINATION
DES HCFC (DÉCISION 53/37 I))**

Les documents de présession du Comité exécutif du Fonds multilatéral aux fins d'application du Protocole de Montréal sont présentés sous réserve des décisions pouvant être prises par le Comité exécutif après leur publication.

Par souci d'économie, le présent document a été imprimé en nombre limité. Aussi les participants sont-ils priés de se munir de leurs propres exemplaires et de s'abstenir de demander des copies supplémentaires.

RÉSUMÉ ANALYTIQUE

1. Aujourd'hui, les HCFC-141b, HCFC-142b et HCFC-22 représentent plus de 99% de la consommation totale des HCFC dans les pays visés à l'Article 5. Ces HCFC sont essentiellement utilisés dans la fabrication des produits de mousse et des équipements de réfrigération, et dans le sous-secteur de l'entretien en réfrigération. Alors qu'il n'est pas possible actuellement d'indiquer avec précision le nombre total de pays dotés d'entreprises de fabrication utilisant les HCFC, ou les quantités de HCFC utilisées dans le secteur de l'entretien, l'on peut affirmer que moins de 50 pays visés à l'Article 5 sont dotés d'entreprises de fabrication utilisant les HCFC. Par contre, il est probable que l'on utilise le HCFC-22 dans tous les pays visés à l'Article 5 comme frigorigène pour l'entretien des équipements de réfrigération, notamment les équipements de climatisation domestique et commerciale. Par conséquent, le secteur de l'entretien en réfrigération va jouer un rôle déterminant dans la réalisation des objectifs d'élimination totale en 2013, et de réduction en 2015, en particulier dans les pays non dotés d'entreprises de fabrication utilisant les HCFC.

2. Conformément à la décision 53/37, des technologies de remplacement appropriées pour l'élimination des HCFC ont été identifiées, et les échelles des surcoûts d'investissement et de surcoûts d'exploitation correspondants estimés. Les calculs des coûts n'étaient pas destinés à servir de modèles pour les calculs des coûts différentiels, mais plutôt à démontrer les niveaux relatifs des surcoûts d'investissement et des coûts d'exploitation, ou des économies, ainsi que leur impact sur les coûts du projet, afin de mieux éclairer les discussions en cours du Comité exécutif. Dans le secteur des mousses, en particulier en ce qui concerne le HCFC-141b, plusieurs technologies ont déjà été éprouvées et largement appliquées dans les pays visés à l'Article 5 (par exemple, les systèmes à base d'eau et les hydrocarbures, dont le n-pentane, le cyclopentane, l'isopentane et leurs mélanges). Des technologies plus récentes (par exemple, le HFC-245fa et le HFC365mfc/HFC-227ea) qui ne sont pas encore commercialisées dans les pays visés à l'Article 5, ont également prouvé leur efficacité dans les pays non visés à l'Article 5. Par ailleurs, la technologie du formiate de méthyle semble très prometteuse pour répondre, à un coût moindre, aux besoins en production de mousses des entreprises des pays visés à l'Article 5. La situation est similaire pour ce qui est du HCFC-22 dans le secteur de la réfrigération, et des solutions de remplacement à base du HFC et d'hydrocarbures sont disponibles. Ces deux technologies ont déjà été utilisées dans des projets du Fonds multilatéral. Les agences d'exécution et plusieurs pays sont par conséquent bien placés pour appliquer ces technologies pour l'élimination des HCFC. Il reste la question selon laquelle les solutions de remplacement des HCFC habituellement utilisées ont un potentiel de réchauffement global (PRG) plus élevé que les HCFC qu'ils remplacent, alors que les substances ayant un faible potentiel de réchauffement global (PRG), notamment les hydrocarbures, sont non seulement coûteuses, mais posent également des problèmes de sécurité.

3. Les besoins en HCFC-22 du secteur de l'entretien sont dans une très large mesure liés aux importations dans les pays, d'équipements de climatisation utilisant cette substance. Pour faciliter la réduction subséquente de la consommation dans le secteur de l'entretien, il faudrait envisager rapidement la possibilité d'introduire à l'échelle nationale, le contrôle des importations d'équipements, des climatiseurs en particulier, à base de HCFC-22. Cette mesure pourrait avoir, plus tôt que plus tard, des répercussions sur la nécessité pour le Fonds multilatéral de financer la

conversion des installations de fabrication de climatiseurs à base de HCFC-22, et permettre de fournir aux autres pays visés à l'Article 5, des équipements de climatisation sans HCFC.

4. Les politiques et les lignes directrices qui régissent l'élimination des CFC ont abouti à une amélioration technologique générale¹ des entreprises de mousses dans les pays visés à l'Article 5. Par conséquent, aucune dépense supplémentaire en équipement ne sera requise pour l'élimination des HCFC par la plupart des technologies de remplacement (par exemple, le HFC-245fa, le HFC-365mfc/227ea, le formiate de méthyle et les systèmes basés sur l'eau). Pour ces solutions de remplacement, les surcoûts d'investissement seront essentiellement compensés par de l'assistance technique, notamment la formation et les essais sur les nouveaux systèmes de mousse, bien que le niveau de financement soit plus élevé que celui de la transition des CFC aux HCFC (du moins aux stades initiales) en raison du manque d'habitude par rapport aux nouvelles technologies, de la nécessité potentielle de peaufiner les formulations encore plus dans le cas du HCFC-141b et des essais de plus grande envergure et plus coûteux. Toutefois la sélection de la technologie à base d'hydrocarbures impliquerait d'importantes dépenses en investissement, dans la mesure où il faudrait remplacer la majorité des équipements de fabrication et installer de nouveaux éléments d'équipement. Aussi, dans certaines circonstances particulières, par exemple un besoin technique d'installation d'un nouveau réservoir de stockage lorsque le réservoir habituel n'est pas adapté pour la manipulation sans danger du produit chimique de remplacement comme le HCF-245fa, il va en résulter un surcoût qui doit être pris en compte.

5. Depuis la création du Fonds multilatéral, le financement des propositions de projets d'investissement a été basé sur l'évaluation des coûts différentiels et des coûts d'exploitation. Au fur et à mesure qu'augmentait le nombre de projets d'élimination, les prix des principaux éléments d'équipement se stabilisaient et les coûts d'investissement étaient bien connus et diminuaient avec le temps. Sur la base de cette expérience, les plans sectoriels et les plans nationaux d'élimination ont été développés. Un tel cadre où toutes les composantes deviennent bien connues avec le temps, n'a pas encore été établi pour l'élimination des HCFC. Voici quelques uns des points nécessitant un examen approfondi:

- a) Les surcoûts d'exploitation (SE) sont proportionnels à la durée pour laquelle ils sont payés. La détermination de la période pour laquelle les SE doivent être financés relève du Comité exécutif. L'importance de la proportion de ces coûts dans le coût total des projets tel que calculé dans le présent document, explique la nécessité d'en débattre et de déterminer la durée sur laquelle ils seront calculés;
- b) Dans le passé, le Comité exécutif a financé la conversion d'équipements de fabrication bien avant la fin de leur vie utile, en fournissant dans la majorité des cas, de nouveaux équipements. Certes cette politique comportait beaucoup d'avantages en termes d'incitatifs pour les éliminations préliminaires, toutefois, elle a conduit au retrait prématuré et à la destruction d'infrastructures coûteuses et encore pleinement opérationnelles Il serait souhaitable d'examiner les cas

¹ Les techniques de mélange manuel qui produisent des mousses aux spécificités d'isolation inférieures indifféremment de l'agent de gonflage, ont été éliminées et remplacées, dans la plupart des cas, par des appareils à haute pression, et les appareils à faible pression ont été remplacés par des appareils à haute pression pour améliorer les spécificités d'isolation à travers un mélange plus performant.

susceptibles de bénéficier du soutien du Fonds multilatéral uniquement lorsque les équipements sont en fin de vie utile, afin d'éviter ce genre de retraits prématurés. Cela nécessiterait cependant une évaluation du calendrier général de conformité de chaque pays visé par l'Article 5;

- c) La majorité des entreprises du sous-secteur des mousses rigides qui utilisent les HCFC semblent être celles dont la consommation des HCFC est inférieure à 40 tonnes (4,4 tonnes PAO de HCFC-141b ou 2,2 tonnes PAO de HCFC-22). Cette estimation inclut un nombre important de PME qui sont pour la plupart des producteurs de « mousse rigide pour appareils ». Pour que toutes les entreprises de mousse rigide à pellicule externe intégrée puissent avoir un accès équitable aux technologies de remplacement disponibles, il faudrait revoir les seuils de rapport coût/efficacité applicables aux projets d'élimination des HCFC dans les applications des mousses pour appareils et des autres mousses à pellicule externe intégrée, et examiner les variations des seuils de rapport coût/efficacité. Cela encouragerait les autres entreprises productrices de mousse qui souhaiteraient adopter l'option de la conversion aux hydrocarbures;
- (d) Lors de l'élimination des CFC dans le secteur des mousses, un financement a été accordé à plusieurs systèmes hôtes de certains pays visés à l'Article 5 pour la production des polyols pré-mélangés sans CFC adaptés, et pour le transfert des technologies et la formation de leurs clients. Pour ce qui est de l'élimination des HCFC, la participation des systèmes hôtes pourrait constituer un élément crucial des stratégies et une approche plus efficace et plus durable du processus, d'autant plus que la plupart des questions technologiques soulevées par la conversion aux nouvelles technologies seraient mieux résolues d'abord aux niveaux des systèmes;
- e) Bien qu'il soit prouvé que d'importantes quantités de HCFC-142b ont été utilisées récemment dans un mélange avec le HCFC-22, cette application semble limitée aux grandes entreprises de production de mousse de quelques pays visés à l'Article 5. Cependant, pour ce qui est de l'élimination du mélange HCFC-142b et HCFC-22, il faudrait mener des enquêtes et des études supplémentaires avant de s'engager dans le financement d'une telle opération;
- f) L'information provenant du secteur de la réfrigération révèle la difficulté à fournir, sans une certaine expérience en matière d'estimation des coûts sur une base de projet par projet, en particulier dans les nouveaux sous-secteurs et dans une moindre mesure, dans les secteurs existants également, des conseils techniques appropriés au Comité exécutif sur les coûts des plans sectoriels ou nationaux d'élimination liés à la conversion des installations de fabrication dans ces sous-secteurs.

6. Lors de la préparation de ce document, le Secrétariat a examiné les questions connexes des indicateurs d'impacts sur l'environnement et de leur application, les incitatifs nécessaires pour atteindre ou dépasser les objectifs fixés, ainsi que questions d'ordre sanitaire, sécuritaire et économique. Pour le moment, le Secrétariat n'est pas en mesure de produire de nouvelles directives tant que le Comité exécutif n'aura pas examiné certains principes politiques. Il

s'agirait en particulier des indicateurs les plus appropriés pour l'évaluation des impacts des technologies de remplacement sur l'environnement, et de la manière dont ces technologies doivent être appliquées.

7. La situation actuelle en ce qui a trait aux facteurs d'encouragement et aux occasions de co-financement a également été examinée, ce qui a conduit aux observations suivantes :

- a) L'approbation et la mise en œuvre des projets co-financés par des entités différentes nécessitent beaucoup de temps, ce qui pourrait amener à utiliser les modalités de co-financement uniquement pour les projets qui ne portent pas aussi sur les objectifs de réduction des HCFC de 2013 et de 2015. Le Comité exécutif pourrait examiner lors d'une réunion future, une définition préliminaire des objectifs du co-financement ainsi qu'un cadre préliminaire pour le co-financement des projets de HCFC. Cela pourrait aider les entités éventuelles du cofinancement à avoir un contact préliminaire et ainsi tenir compte des besoins de financement liés lors de l'examen de leur budget global;
- b) Des directives pour des projets susceptibles de générer des avantages supplémentaires grâce à une aide du Fonds multilatéral et qui pourrait avoir une certaine valeur ou obtenir cette valeur à l'avenir, par exemple en devenant admissible au financement pour le carbone.

I. INTRODUCTION

1. Le présent document de discussion préliminaire qui offre une analyse de plusieurs questions pertinentes entourant le financement de l'élimination des HCFC est présenté en réponse à la décision 53/37(i) du Comité exécutif.

I.1 Mandat du Comité exécutif

2. À sa 53e réunion en novembre 2007, le Comité exécutif a examiné un document préparé par le Secrétariat du Fonds multilatéral sur les choix possibles pour l'évaluation et la définition des coûts différentiels des activités d'élimination de la consommation et de la production des HCFC²

3. Le Comité exécutif a conclu entre autres « que le Secrétariat, en consultation avec des experts techniques nantis d'une expérience avec les pays visés à l'article 5 à divers niveaux de développement et les pays non visés à l'article 5, préparerait un document de discussion préliminaire, avant le 25 mars 2008, offrant une analyse de toutes les questions pertinentes liées aux coûts entourant le financement de l'élimination des HCFC, en tenant compte des points de vue exprimés par les membres du Comité exécutif dans les exposés mentionnés dans le paragraphe I), et comprenant :

- a) De l'information sur les repères/échelles de coûts et l'applicabilité des technologies de remplacement des HCFC; et
- b) L'examen des technologies de remplacement, des facteurs d'encouragement financiers et des occasions de co-financement pouvant contribuer à assurer que l'élimination des HCFC serait favorable conformément au paragraphe 11 (b) de la décision XIX/6 de la dix-neuvième Réunion des Parties" (décision 53/37(i)).³

I.2 Portée du document

4. Depuis 1991, le Fonds multilatéral a mis au point une série de normes pour les coûts. Sur la base de l'expérience acquise dans l'estimation des coûts des projets hors programme, des approches plus complexes ont été élaborées, ce qui a conduit à la mise au point d'instruments tels que les seuils de rapport coût-efficacité, ainsi que des approches sectorielles et nationales d'estimation des coûts, pour les cas où le nombre d'entreprises similaires est moins important (moins de 25) ou important (plus de 100). Cela a permis d'assurer la rentabilité, d'établir la priorité de financement des activités, conformément aux politiques du Comité exécutif, et de maintenir l'équité de financement entre les pays visés à l'Article 5.

² UNEP/OzL.Pro/ExCom/53/60.

³ Il avait été demandé aux membres du Comité exécutif de communiquer, avant le 15 janvier 2008, leurs points de vue sur les éléments à prendre en compte par le Secrétariat dans les lignes directrices pour la préparation des plans de gestion de l'élimination des HCFC, notamment les considérations liées aux coûts, date limite d'admissibilité au financement et les deuxièmes conversions.

5. Conformément au mandat contenu dans la décision 53-37(i), le Comité exécutif souhaite que les instruments et les approches en vigueur puissent être élargis pour s'appliquer aux HCFC. Il était par conséquent nécessaire dans une première étape, d'examiner les conditions à remplir pour permettre à ces instruments et approches de fournir des repères/échelles appropriés d'estimation des coûts, et que puisse être évaluée la crédibilité de ces repères. Les principes de base suivants ont été utilisés pour l'analyse :

- a) Toute hypothèse avancée dans ce document au sujet de l'élargissement des politiques en vigueur devrait éviter de devancer toute discussion de politique du Comité exécutif à ce sujet;
- b) Ce Document UNEP/zL.Pro/ExCom/54/54 ne contient pas d'hypothèses sur les décisions politiques qui n'ont pas été examinées par le Comité exécutif;
- c) Les questions d'admissibilité telles que celles liées au financement d'une deuxième conversion, ou la question du financement de la capacité de fabrication établie après une certaine date-limite, n'ont pas été considérées dans ce document comme partie du mandat. De la même manière, les instruments de gestion des programmes tels que les seuils de rapport coût/efficacité, initialement destinés à l'établissement de la priorité des projets, n'ont pas été examinés en profondeur; et.
- d) La nécessité d'éviter un conflit entre le mandat de ce document et la décision XIX/10 de la Réunion des Parties concernant le mandat de l'étude sur la reconstitution pour la période 2009-2011, du Fonds multilatéral aux fins d'application du Protocole de Montréal

6. Certaines informations empiriques sont partiellement disponibles dans le secteur des mousses, en particulier, concernant les applications de mousse rigide et de mousse à pellicule externe intégrée qui représentent la majeure partie de l'utilisation du HCFC-141b. Dans ce sous-secteur, les technologies qui ont déjà été utilisées dans les projets du Fonds multilatéral peuvent être utilisées pour l'élimination des HCFC, alors que les autres technologies plus récentes semblent présenter des spécificités techniques très proches de celles des CFC et des HCFC. La situation est différente quant aux applications du HCFC-22 où l'on ne dispose pas d'informations suffisantes sur les solutions de remplacement, aussi bien pour le secteur de la réfrigération et de la climatisation que pour l'utilisation des HCFC dans la mousse polystyrène extrudée

7. Le document couvre les principaux points suivants:

- a) Résumé des politiques de financement des HCFC, et un aperçu des utilisations des HCFC dans les pays visés à l'Article 5. Ceci est étayé par l'Annexe I, « Politiques et décisions pertinentes adoptées par les Parties au Protocole de Montréal et le Comité exécutif sur l'élimination des HCFC »; et l'Annexe II, « Aperçu de la consommation des HCFC dans les pays visés à l'Article 5 »;
- b) Analyse des surcoûts de l'élimination de la consommation des HCFC dans le secteur des mousses, étayée par l'Annexe III qui contient une analyse détaillée des questions techniques et des questions de coût liées au secteur des mousses;

- c) Analyse des surcoûts de l'élimination de la consommation des HCFC dans le secteur de la réfrigération, étayée par l'Annexe IV qui contient une analyse détaillée des questions techniques et des questions de coût liées au secteur de la réfrigération, y compris le secteur de l'entretien (l'annexe IV sera publiée séparément);
- d) Questions liées à l'environnement, en particulier les mesures prises pour mettre en application la décision XIX/6, dans le cadre du Protocole de Montréal;
- e) Incitatifs financiers et les possibilités de co-financement; et
- f) Recommandations.

8. Lors de la préparation de ce document, les recommandations des membres du Comité exécutif ont été prises en compte, tel que demandé par la décision 53/37(1).

I.3 Politiques existantes applicables au financement de l'élimination des HCFC.

9. L'estimation des surcoûts des projets du Fonds multilatéral est basée sur des principes généraux adoptés par les Parties au Protocole de Montréal à leur 2^e Réunion.⁴ Sur la base de ces principes et de la Liste indicative des Catégories de coûts différentiels, le Comité exécutif a développé des politiques et des lignes directrices spécifiques pour les catégories de surcoûts des différentes applications industrielles.

10. Le financement des projets du Fonds multilatéral a été basé sur l'estimation des surcoûts d'investissement admissibles et des coûts d'exploitation. Les coûts d'investissement se rapportent à l'équipement additionnel dont on aurait besoin pour remplacer les substances appauvrissant la couche d'ozone (SAO) avec la technologie de remplacement sélectionnée par les entreprises, pour le transfert des technologies, la formation, les essais et la mise en service. Les surcoûts d'exploitation ou les économies additionnelles reflètent les changements survenus dans les coûts et attribuables à la conversion aux solutions de remplacement des SAO; ces coûts résultent des changements des substances chimiques utilisées dans les processus de fabrication comme par exemple, les propulseurs, les frigorigènes ou les agents de gonflage de mousse. Le niveau des surcoûts d'exploitation est influencé par les fluctuations des prix des matières premières et par la période de temps au cours de laquelle ces coûts sont payés. Conformément à la décision du Comité exécutif, la durée des SE des projets du Fonds multilatéral a varié entre les secteurs industriels de zéro année (aucun SE) pour les entreprises de fabrication de compresseurs ou de systèmes de climatisation de véhicule automobile, à quatre années pour les entreprises de fabrication des aérosols et de plaques de mousse (voir Annexe I).⁵

11. Si les politiques et les critères actuels de financement de l'élimination des SAO demeurent inchangés, les surcoûts admissibles des projets d'investissement pour l'élimination

⁴Appendice 1 de la décision II/8 (Mécanisme financier).

⁵ La durée des surcoûts d'exploitation de tous les secteurs où les technologies à base de HCFC ont été choisies pour l'élimination de l'utilisation des CFC, dans les pays visés à l'article 5, est présentée dans l'Annexe 1 au présent document.

des HCFC continueront à être basés sur l'estimation des coûts d'investissement et des coûts d'exploitation. L'analyse entreprise dans le présent document examine les implications de ces éléments du coût sur les engagements de financement du Fonds multilatéral.

12. Des options spéciales de financement ont été adoptées par le Comité exécutif pour le financement des projets dans les pays à faible volume de consommation (PFV),⁶ dotés d'installations de fabrication, ce qui a nécessité la mise en place d'un créneau de financement spécial pour les projets d'investissement auxquels ne s'appliqueraient pas les valeurs du seuil de rapport coût/efficacité⁷. Pour ce qui est de l'élimination des SAO dans les petites et moyennes entreprises, les lignes directrices ont prévu un créneau de financement pour faciliter la conversion d'importants groupes d'entreprises des secteurs des aérosols et des mousses des pays à faible volume de consommation. La question de savoir si le Comité exécutif souhaite poursuivre avec une politique similaire pour les HCFC reste à débattre.

13. Étant donné que les HCFC⁸ sont classés dans la catégorie des substances réglementées en vertu du Protocole de Montréal, des décisions spécifiques traitant de leur élimination ont été prises par les Parties à leur 5^e réunion en novembre 1993, et par le Comité exécutif depuis sa 12^e réunion en mars 1994. Les décisions du Comité exécutif demandant aux agences d'exécution de fournir une justification détaillée pour toute recommandation de conversion à une technologie à base de HCFC, y compris une analyse des solutions possibles de remplacement sans HCFC, sont particulièrement importantes pour l'élimination des HCFC. En outre, il convient de préciser que les entreprises concernées avaient convenu de supporter les coûts de la conversion subséquente aux technologies sans HCFC. Les informations sur les technologies de remplacement fournies par les agences d'exécution au fil des années conformément aux décisions susmentionnées du Comité exécutif ont également éclairé l'examen des technologies possibles étudiées dans ce document.

14. À sa 53^e réunion, le Comité exécutif ayant examiné le cadre politique pour le financement de l'élimination des HCFC, a décidé que les politiques et lignes directrices existantes du Fonds multilatéral relatives au financement de l'élimination des SAO autres que les HCFC seraient applicables aux activités d'élimination des HCFC, sauf décision contraire du Comité exécutif, plus particulièrement à la lumière de la décision XIX/6) de la dix-neuvième Réunion des Parties (paragraphe (d) de la décision 53/37). Ce document de discussion a donc été préparé sur la base des politiques et lignes directrices résumées plus haut et présentées dans l'Annexe I.

I.4 Aperçu des utilisations du HCFC

15. La consommation totale des HCFC pour 2006, qui était de 396,1 tonnes métriques pour tous les pays visés à l'Article 5 représente plus du double de la consommation des CFC pour

⁶ La durée des surcoûts d'exploitation de tous les secteurs où les technologies à base de HCFC ont été choisies pour l'élimination de l'utilisation des CFC, dans les pays visés à l'article 5, est présentée dans l'Annexe 1 au présent document.

⁸ Toutes les décisions sur les HCFC prises par les Parties au Protocole de Montréal et le Comité exécutif sont présentées suivant un ordre chronologique dans l'Annexe I à ce document.

⁹ La valeur PAO du HCFC-141b est de 0,11, celle du HCFC-142b égale à 0,065 tandis que celle du HCFC-22 est de 0,055.

1995, soit 189,83 tonnes métriques; cette valeur constitue la consommation maximale de CFC jamais déclarée. Cependant, l'effet négatif de la consommation totale de l'ensemble des HCFC (35,160 tonnes PAO) sur la couche d'ozone est moindre par rapport à celui de la consommation totale des CFC (187,73 tonnes PAO). Cela s'explique par le faible potentiel d'appauvrissement de la couche d'ozone des HCFC.

16. La consommation des HCFC en 2006 dans les pays visés à l'article peut se présenter comme suit

- a) La consommation du HCFC-141b, HCFC-142b et HCFC-22⁹. représente plus de 99% de la consommation totale des HCFC;
- b) La consommation des HCFC dans 17 pays visés à l'Article 5 est inférieure à 360 tonnes métriques¹⁰. Vingt-neuf autres pays ont déclaré une consommation nulle ou n'ont communiqué aucune donnée de consommation;
- c) Le HCFC-141b est utilisé dans 43 pays visés à l'Article 5 ; 20 des ces pays avaient une consommation inférieure à 10 tonnes PAO (91 tonnes métriques)¹¹, tandis que le HCFC-142b était utilisé uniquement dans 21 pays visés à l'Article 5¹², 18 desquels avaient une consommation inférieure à 10 tonnes PA (154 tonnes métriques);
- d) Soixante-trois¹³ des 117 pays de l'Article 5¹⁴ avaient déclaré une consommation de HCFC-22 à 10 tonnes PAO (182 tonnes métriques); et
- e) Les HCFC sont utilisés essentiellement dans la fabrication des produits de mousse (32,5 pour cent de la consommation totale des HCFC), et dans les sous-secteurs de la fabrication et de l'entretien en réfrigération (66,2 pour cent). Des petites quantités sont également utilisées dans les secteurs des aérosols (0,2 pour cent), des extincteurs d'incendie (0,1 pour cent) et des solvants (1 pour cent).¹⁵

17. Ces données indiquent une consommation élevée des HCFC dans quelques pays visés à l'Article 5 et un nombre important de PME dans ces pays. Ces conclusions s'appuient sur le fait que d'après l'analyse des projets de mousse hors programmes qui ont été financés, plus de 80 pour cent de toutes les entreprises de mousse converties des technologies à base des CFC à celles utilisant les HCFC, se répartissent dans pas plus de 12 pays visés à l'Article 5. Aussi, il est

¹⁰ Vingt-sept pays sur 29 sont actuellement classés dans la catégorie des pays à faible volume de consommation.

¹¹ Incluant 1 028,7 tonnes PAO (9 352 tonnes métriques consommées par la République de Corée, Singapour et les Émirats arabes unis.

¹² Incluant 126,7 tonnes PAO (1 352 tonnes métriques) consommées par la République de Corée et Singapour

¹³ Incluant 1 213,9 tonnes PAO (22 071 tonnes métriques) consommées par la République de Corée, Singapour et les Émirats arabes unis.

¹⁴ Seize autres pays visés à l'Article 5 ont déclaré une consommation de HCFC-22 en 2005. La République de Corée, Singapour et les Émirats arabes unis ne sont pas inclus dans l'analyse.

¹⁵ Études sur les HCFC menées par le PNUD pour 12 pays de l'Article 5 (UNEP/OzL.Pro/ExCom/51/Inf. 2).

estimé que plus de 70 pour cent de toutes les entreprises de mousse des pays visés à l'Article 5 ont une consommation annuelle de CFC inférieure à 40 tonnes PAO.

II. SURCÔÛTS DE L'ÉLIMINATION DE LA CONSOMMATION DES HCFC DANS LE SECTEUR DES MOUSSES

18. Grâce à l'assistance du Fonds multilatéral, plus de 89 370 tonnes PAO de CFC utilisées comme agent de gonflage des mousses ont été éliminées dans les pays visés à l'Article 5. Ce volume inclut le CFC-11 utilisé dans les mousses polyuréthanes flexibles et rigides, et le CFC-12 utilisé dans les mousses polyéthylènes et polystyrènes extrudées. Les pays visés à l'Article 5 ont choisi des technologies permanentes pour l'élimination du CFC-11 utilisé dans les sous-secteurs des mousses rigides à pellicule externe intégrée, notamment les systèmes à base d'eau, les hydrocarbures (pentane) pour les entreprises qui pourraient exploiter sans risque un équipement de fabrication de mousse en utilisant des substances inflammables, et les HCFC utilisés comme technologie de transition. L'utilisation des HCFC comme substitut de l'agent de gonflage représentait environ 40 pour cent de tous les CFC éliminés. L'utilisation du CFC-11 et du CFC-12 dans les autres sous-secteurs des mousses a été remplacée par des technologies de conversion permanentes¹⁶.

19. Dans la plupart des pays non visés à l'Article 5, les technologies de gonflage de mousse à base de HFC (notamment le HFC-245fa, le HFC-365mfc et son mélange de HFC-365mfc/HFC227ea), le formiate de méthyle et d'autres technologies moins utilisées, ont été déployées pour remplacer les HCFC utilisés initialement comme technologies de transition pour l'élimination des CFC, tout comme dans les pays visés à l'Article 5. Bien que leur disponibilité soit actuellement limitée dans les pays visés à l'Article 5 en raison de l'absence de demande, ces technologies pourraient être utilisées aussi dans les pays visés à l'Article 5 pour l'élimination des HCFC utilisés comme agent de gonflage.

II.1 Échelle des coûts de l'élimination des HCFC

20. Tout comme pour l'élimination des CFC dans les applications des mousses, les surcoûts d'investissement pour la conversion des HCFC aux technologies sans SAO dépend de l'équipement de base existant dans l'entreprise, du type des produits de mousse fabriqués et du volume de production; du substitut de l'agent de gonflage sélectionné; et de l'emplacement de l'entreprise qui dans bien des cas, pourrait constituer un facteur important lors du choix d'une technologie utilisant des substances inflammables.

Échelles des surcoûts d'investissement

21. Conformément à la décision 53/37(i) deux estimations parallèles des surcoûts d'investissement pour les repères/échelles des coûts des technologies de remplacement des HCFC dans les applications de mousse ont été effectuées. L'une des estimations portait sur la

¹⁶ Le CFC-12 utilisé pour la production des mousses polyéthylènes et polystyrènes extrudées en feuille a été remplacé essentiellement par le butane et le gaz de pétrole liquéfié. Le CFC-11 a été remplacé dans le sous-secteur des mousses polyuréthanes flexibles par le chlorure de méthyle et le dioxyde de carbone liquéfié, tandis que le CFC-11 utilisé dans les mousses polyuréthanes moulées a été remplacé par les systèmes à base d'eau.

conversion de l'équipement existant et l'autre sur le remplacement de cet équipement, et visait les technologies de remplacement suivantes : systèmes à base d'eau, hydrocarbures (pentane et cyclopentane), HFC-245fa et formiate de méthyle. La description ci-après explique les raisons des deux estimations parallèles.

22. Pour la conversion des HCFC aux HFC, aux systèmes à base d'eau ou la technologie à base du formiate de méthyle :

- a) Conformément aux politiques en vigueur, aucun investissement supplémentaire ne sera requis pour toutes les entreprises de mousse rigide et de mousse à pellicule externe intégrée qui ont bénéficié de l'assistance du Fonds multilatéral pour l'amélioration de leurs installations de production afin de faciliter l'utilisation transitoire des HCFC comme agent de gonflage, exception faite des cas où une spécificité particulière de l'agent de gonflage pose un problème d'incompatibilité avec certains équipements de base.¹⁷ Par exemple, le coût d'un nouveau réservoir de stockage pourrait être considéré comme un surcoût d'investissement admissible si le réservoir de base n'est pas adapté à une manipulation sans risque du HFC-245fa. Tout besoin de conversion ou de remplacement de tout équipement existant, ou d'installation d'équipement supplémentaire pour la conversion des HCFC à des substances de remplacement sans SAO, devra être techniquement justifié et pleinement démontré. Pour faciliter l'adaptation des technologies de remplacement aux conditions locales, un financement sera requis pour le transfert des technologies, la formation, les essais et la mise en service.
- b) Les mêmes conditions mentionnées dans le paragraphe (a) ci-dessus s'appliqueront aux entreprises qui ont modifié leur équipement pour utiliser les HCFC, en remplaçant leurs distributeurs à faible pression par des distributeurs à haute pression ou en convertissant leurs distributeurs à haute pression, sans assistance du Fonds multilatéral, étant donné que ces entreprises ont une base similaire à celle des entreprises qui avaient bénéficié de l'aide du Fonds. Les mêmes conditions s'appliqueront également aux entreprises qui ont installé des nouveaux équipements dotés de distributeurs de haute tension. Une assistance sera requise pour le transfert des technologies, la formation, les essais et la mise en service; et
- c) Des coûts d'investissement pour la conversion ou le remplacement de l'équipement de base existant et pour le transfert des technologies, la formation, les essais et la mise en service, pourraient être requis uniquement pour les entreprises qui continuent à fabriquer les mousses avec du HCFC-141b dans des installations de mélange manuel, et éventuellement pour les distributeurs à faible pression installés après la date limite d'admissibilité du 25 juillet 1995, ou qui

¹⁷ Conformément à une exigence relative aux projets du Fonds multilatéral, les entreprises qui se convertissaient aux technologies à base de HCFC, ainsi que leur Gouvernement, devaient prendre l'engagement d'éliminer les SAO résiduelles sans demander un financement supplémentaire du Fonds multilatéral. Presque toutes les justifications pour l'utilisation du HCFC-141b dans les projets du Fonds multilatéral confirment que la conversion finale ne nécessitera aucun investissement en équipement supplémentaire.

n'ont pas été admis au financement lors de l'intervention du Fonds multilatéral. Le mode de financement dépendra cependant des règles d'admissibilité que le Comité exécutif pourrait adopter. Une estimation des repères de coûts pour l'option remplacement a donc été effectuée pour pallier à une telle éventualité.

23. La conversion aux technologies à base de pentane pour les entreprises de mousse rigide ou de mousse polyuréthane à pellicule externe intégrée impliquera des investissements importants, comparativement aux autres technologies disponibles. Ces technologies nécessiteront des distributeurs à haute tension adaptés à l'utilisation des agents de gonflage à base d'hydrocarbures, de nouveaux pré-mélangeurs de polyol, des systèmes de stockage d'hydrocarbures et des équipements pour la manutention des substances inflammables. Des travaux seront également nécessaires sur le site pour adapter le système de stockage des hydrocarbures, ce qui pourrait entraîner des modifications dans l'usine. Dans certains cas, la relocalisation de l'usine pourrait être nécessaire.

24. Le Tableau II ci-dessous présente un résumé des échelles de surcoût d'investissement pour les différentes applications de mousse. Ces coûts sont basés sur les entreprises dotées d'un seul distributeur de mousse et d'un équipement subsidiaire à la base, et ayant une consommation de HCFC de 5, 25 ou 75 tonnes métriques (soit 0,6, 2,8 ou 8,3 tonnes PAO) pour la fabrication des mousses rigides, ou une consommation de 10 ou 30 tonnes métriques (soit 1,1 ou 3,3 tonnes PAO) pour la fabrication des mousses à pellicule externe intégrée. Ces niveaux de consommation représentent les petites, moyennes et grandes entreprises types. Dans l'échelle, le coût minimum était basé sur la conversion de tous les éléments de l'équipement requis, tandis que le coût maximum était basé sur le coût du remplacement des vieux équipements par de nouveaux; ces données représentent les niveaux absolus. Les coûts du transfert des technologies, de la formation et des essais, qui constituent un élément des coûts d'investissement, ont été estimés à un niveau plus élevé que ceux de la transition des CFC aux HCFC, en raison d'un besoin d'activités supplémentaires prévisibles pour optimiser les formulations de mousse dont les essais seront potentiellement plus coûteux que dans le cas de la transition au HCFC-141b.

25. Les calculs montrent que dans tous les cas, exception faite de la conversion à la technologie à base d'hydrocarbures, les coûts de la conversion sont beaucoup plus bas que ceux de l'option de remplacement. Dans le cas de la conversion à la technologie à base d'hydrocarbures, il a été observé que la différence entre le coût de la conversion et celui du remplacement du distributeur existant est insignifiante. Le surcoût d'investissement pour le HFC-365mfc et le formiate de méthyle serait similaire à celui du HFC-245fa, sauf en cas d'un remplacement éventuel des réservoirs de stockage.

Tableau II.1: Résumé des échelles des surcoûts d'investissement pour les différentes applications de mousse (\$ US)

Application de mousse	HFC-245fa/HFC-365mfc/ formiate de méthyle		Systèmes à base d'eau		Pentane	
	Bas	Élevé	Bas	Élevé	Bas	Élevé
Panneaux, tuyau dans le tuyau, produits thermo-isolants, réfrigération domestique et commerciale						
Conversion	20 000	60 000	15 000	55 000	375 000	710 000
Remplacement	135 000	250 000	130 000	245 000	405 000	780 000
Mousse à vaporiser(*)						
Conversion	15 000	55 000	15 000	55 000		
Remplacement	50 000	110 000	60 000	110 000		
Blocs (plaques) de mousse discontinus (**)						
Conversion	15 000	55 000	15 000	40 000		
Remplacement	85 000	140 000	65 000	95 000		
Mousse à pellicule externe intégrée						
Conversion	40 000	70 000	75 000	125 000	265 000	405 000

(*) Le caractère inflammable des pentanes rendrait leur application en usine risquée

(**) Les opérations blocs de mousse rendraient l'utilisation du pentane dangereuse.

Échelles des surcoûts d'exploitation

26. Les niveaux des surcoûts de la conversion des HCFC aux technologies sans SAO dépendent essentiellement de la nature des nouvelles formulations et des prix des substances chimiques utilisées dans ces formulations. Les coûts associés à l'accroissement de la densité des mousses lorsqu'il y a lieu, et les agents chimiques de revêtement et de moulage utilisés pour les mousses à pellicule externe intégrée gonflées à l'eau pourraient accroître les coûts d'exploitation. Pour ce qui est des technologies à base d'hydrocarbures, les coûts additionnels de maintenance et de l'énergie utilisée en raison de l'installation de nouveaux équipements, ainsi que les coûts additionnels de l'assurance résultant de l'utilisation des substances inflammables, contribuent également à un accroissement des surcoûts d'exploitation.

27. Les proportions des principaux composés chimiques des formulations des mousses, notamment l'agent de gonflage, le polyol et l'isocyanate (inhalateurs à doseur) ainsi que leurs prix, constituent les principaux déterminants du niveau des surcoûts d'exploitation. Les prix de ces principaux composés chimiques ont varié et continuent à varier considérablement dans les pays visés à l'Article 5, comme l'indique le Tableau II ci-dessous. D'après l'expérience acquise dans le domaine de l'élimination des CFC, cette situation pourrait entraîner des surcoûts d'exploitation élevés pour une entreprise, mais des économies pour une autre entreprise de même type et produisant la même quantité de mousse. Tout est fonction des prix de certains ou des tous les composés, et de la différence de prix avant et après la conversion.

Tableau II.2: Prix en vigueur des produits chimiques utilisés dans les formulations des mousses

Produits chimiques	Prix \$US /kg	
	Bas	Élevé
HCFC-141b	1,40	3,50
Inhalateurs à doseur	1,50	3,50
Pentane	0,50	2,50
Cyclopentane	0,80	3,30
HFC-245fa	10,40	12
Formiate de méthyle	2,20	3,20

28. L'augmentation de la densité des mousses qui entraîne un accroissement des coûts résultant des prix des composés additionnels des mousses a un impact important sur le surcoût d'exploitation qui se traduit dans certains cas par 50 pour cent ou plus de l'ensemble des surcoûts d'exploitation.¹⁸ Les niveaux d'augmentation de la densité des mousses utilisées dans le calcul des surcoûts d'exploitation étaient basés sur la transition du CFC-11 au HCFC-141b, et devront être réexaminés pour l'élimination du HCFC-141b. Cependant, l'information actuellement disponible semble indiquer que l'augmentation de la densité des mousses ne devrait pas poser un problème dans la reconversion des opérations des HCFC aux technologies de remplacement à base du HFC et au formiate de méthyle.

29. Des calculs ont été effectués pour les échelles des surcoûts d'exploitation des technologies de remplacement suivantes: systèmes à base d'eau, hydrocarbures (pentane et cyclopentane), HFC-245fa et formiate de méthyle. Les calculs étaient basés sur les proportions des principaux composés des formulations des mousses, leurs prix¹⁹ et, lorsqu'il y a lieu, sur les autres facteurs qui influencent le niveau de surcoût d'exploitation considéré. Les données ont été comparées à celles des projets approuvés, par souci de cohérence et d'exactitude.

¹⁸ Les niveaux d'augmentation de la densité des mousses associés aux différentes applications des mousses ont été approuvés à la 31^e réunion du Comité exécutif (décision 31/44) dans la perspective d'un réexamen futur de la question et de modifications si nécessaire.

¹⁹ Les prix du HCFC-141b, pentane et inhalateurs à doseur étaient basés sur l'échelle des prix contenue dans les rapports d'achèvement des projets de la période 2000 à 2006 comparés aux récents prix fournis en mars 2008 par certains pays visés à l'Article 5, par le biais des agences bilatérales et d'exécution. Les prix du HFC-245fa et du formiate de méthyle étaient basés sur les prix fournis par les fabricants. Le prix le plus bas du HFC-245fa provient de la liste générale des prix pour les conteneurs de vrac (citerne-iso), tandis que le prix le plus élevé est une estimation pour tous les petits paquets, sur la base d'une différence de 15 pour cent.

Tableau II.3: Résumé des échelles des surcoûts d'exploitation annuels pour les différentes applications de mousse par kilogramme métrique de HCFC-141b éliminé (\$ US/kg)²⁰

Agent de gonflage	Mousse rigide		Mousse à pellicule externe intégrée	
	Bas	Élevé	Bas	Élevé
HFC-245fa	2,5	6,4	2,5	6,4
Formiate de méthyle	(0,3)	(1,9)	(0,3)	(1,9)
Systèmes à base d'eau	0,85	1,75	3,55	12,78
Pentane	0,5	1,6	1,59	3,55
Cyclopentane	0,65	2		

30. Pour illustrer l'importance des surcoûts d'exploitation au niveau de l'entreprise, les surcoûts unitaires moyens indiqués dans le tableau ci-dessous ont été appliqués aux entreprises de mousses rigides ayant une consommation de HCFC-141b de 5 tonnes métriques (0,6 tonnes PAO), de 25 tonnes métriques (2,8 tonnes PAO) et de 75 tonnes métriques (8,3 tonnes PAO), sur une période de deux ans, qui représente la durée actuelle des coûts d'exploitation dans le secteur des mousses rigides. Les surcoûts d'exploitation indicatifs obtenus sont présentés dans le Tableau II.4 ci-dessous :

Tableau II.4: Total des surcoûts d'exploitation au niveau de l'entreprise (\$ US), calculé sur une période de deux ans

Technologie	Consommation de l'entreprise (tonnes)					
	5 tonnes métriques (0,6 PAO)		25 tonnes métriques (2,8 tonnes PAO)		75 tonnes métriques (8,3 tonnes PAO)	
	Bas	Élevé	Bas	Élevé	Bas	Élevé
HFC-245fa (50%)	21 750	33 060	108 750	165 300	326 250	495 900
HFC-245fa (75%)	47 850	55 680	239 250	278 400	717 750	835 200
Système à base d'eau	7 395	15 225	36 975	76 125	110 925	228 375
Formiate de méthyle	(2 610)	(16 530)	(13 050)	(82 650)	(39 150)	(247 950)
Pentane	4 350	13 920	21 750	69 600	65 250	208 800
Cyclopentane	5 655	17 400	28 275	87 000	84 825	261 000

31. L'analyse des surcoûts d'exploitation a donné lieu aux observations suivantes :

- a) Des réductions importantes des surcoûts d'exploitation pourraient être réalisées si l'on remplace certaines quantités de HFC-245fa avec de l'eau dans les formulations des mousses. Cependant, tout dépend de l'équilibre que le producteur de mousse veut réaliser entre les avantages économiques d'une part et les spécificités d'isolation des mousses d'autre part;
- b) L'utilisation du formiate de méthyle entraîne une réduction des surcoûts d'exploitation pour les applications de mousse rigide et de mousse à pellicule

²⁰ Les surcoûts d'exploitation associés à l'élimination du HCFC-22 peuvent être plus élevés que les estimations présentées dans le tableau, le HCFC-22 étant habituellement moins cher que le HCFC-141b

externe intégrée, en raison de son prix comparativement bas et du faible niveau de son utilisation²¹;

- c) Pour ce qui est de la reconversion des applications de mousse rigide aux technologies à base de pentane, même si le prix de l'agent de gonflage est relativement plus bas que celui des autres agents de gonflage, et même avec un faible rapport d'utilisation correspondant environ à la moitié du HCFC-141b qu'il remplacerait, l'ensemble de l'opération de reconversion entraînera un surcoût important. Cela est dû à l'accroissement de la densité de la mousse, aux coûts supplémentaires de maintenance, de l'assurance et de l'énergie, d'après les méthodes de calcul des surcoûts d'exploitation des projets du Fonds multilatéral; et
- d) Le HFC-245fa et les systèmes à base d'eau, utilisés surtout pour les mousses à pellicule externe intégrée avec un agent de revêtement pour améliorer la qualité de la mousse afin de répondre aux exigences du marché, ont le surcoût le plus élevé.

32. Étant donné que les surcoûts d'exploitation constitueront un élément important du coût global des projets d'élimination des HCFC, la priorité devra être accordée au traitement des facteurs liés à leur calcul tels que la durée, les prix des agents chimiques et la structure des prix, la densité de la mousse et les autres facteurs). Pendant l'élimination des HCFC, la nature des formulations, en particulier des HFC et du formiate de méthyle, jouera un rôle clé dans la détermination du niveau approprié des surcoûts pour une entreprise. Par conséquent, la préparation du projet pourrait être abordée différemment, avec une implication plus grande et plus précoce, des fournisseurs des systèmes.

II.2 Considération spéciale sur les applications des mousses pour appareils et des autres mousses

33. Au Fonds multilatéral, le financement de l'élimination du CFC-11 utilisé comme agent de gonflage se fait habituellement dans le cadre du secteur des mousses, pour les entreprises de fabrication de mousse polyuréthane rigide (appelée mousse pour appareils) avec un seuil de rapport coût/efficacité de 7,83 \$ US/kg. Cependant, ce financement a été examiné dans le cadre du secteur des entreprises de fabrication de réfrigérateurs domestiques et commerciaux (appelé secteur des autres mousses) dont les seuils de rapport coût/efficacité sont de 13,7 \$ US/kg pour le sous-secteur de la climatisation domestique et de 15,21 \$ US/kg pour le sous-secteur de la climatisation commerciale.

34. Un nombre important de projets du Fonds multilatéral dans les secteurs de la réfrigération domestique et commerciale ont converti leurs opérations de mousse isolante aux technologies de HCFC-141b, et le volet des frigorigènes aux technologies de remplacement sans HCFC. Par conséquent, la prochaine étape de la conversion des opérations du HCFC-141b aux technologies de remplacement sans SAO devra désormais être traitée dans le cadre du secteur des mousses. Le

²¹ Le prix se situe dans la même échelle que celui des pentanes et une part de HCFC-141b est remplacée par une demi-part de formiate de méthyle.

Comité exécutif devrait voir si le financement des applications des mousses pour appareils et des autres mousses devra être traité suivant les mêmes modalités.

II.3 Conversion des utilisations du HCFC-22 dans les pays visés à l'Article 5

35. Depuis le début des années 90, le HCFC-142b et le HCFC-22 ont été largement utilisés dans les pays non visés à l'Article 5 comme produits de remplacement des agents de gonflage du CFC, en particulier dans la mousse polystyrène isolante extrudée utilisée dans l'industrie de la construction. Ces HCFC ont été éliminés dans la majorité de ces pays²².

36. L'expérience actuelle du Fonds multilatéral en matière d'élimination du HCFC-142b/HCFC-22 est très limitée, et n'existe que pour les mousses en feuilles et les mousses polystyrènes extrudées utilisées dans la fabrication des filets. Cependant, au cours des dernières années, l'importante croissance du marché chinois de l'isolation, et dans une moindre mesure, de quelques pays visés à l'Article 5, accélère la création d'entreprises de polystyrène extrudée utilisant des technologies à base du HCFC²³. Il faudrait mener une étude plus approfondie de ce sous-secteur des mousses dans les pays visés à l'Article 5 concernés, afin de clarifier les questions impliquées de technologie et de coûts.

II.4 Participation active des Systems houses dans l'élimination des HCFC

37. Dans la production des mousses rigides et de mousses polyuréthanes à pellicule externe intégrée, la plupart des entreprises utilisent les polyols pré-mélangés avec des agents de gonflage et d'autres composés essentiels (polyol pré-mélangé) fabriqués par des compagnies connues sous le nom de systems houses. Au cours de la phase d'élimination des CFC, ces systems houses ont joué un rôle déterminant dans l'introduction du HCFC-141b dans le marché des pays visés à l'Article 5.²⁴ Un financement a été approuvé pour permettre à un nombre limité de systems houses de mettre sur le marché des polyols pré-mélangés sans CFC et adaptés, et pour assurer un transfert des technologies et une formation à leurs clients (c'est-à-dire les entreprises de mousses situées en aval).

38. La transition du HCFC aux technologies sans SAO pourrait poser des défis dans les pays visés à l'Article 5, en raison de la disponibilité limitée actuelle des HCFC et des problèmes potentiels de manipulation et de transformation que l'on pourrait rencontrer dans certaines régions lors de l'utilisation des nouvelles technologies telles que le HCFC-245fa. Pour réduire ces problèmes, l'on pourrait, avant la phase de préparation de projet, encourager et aider les systems houses des pays visés à l'Article 5 à explorer les possibilités d'élaborer ou d'améliorer les formulations appropriées pour leurs marchés locaux, voire pour les pays voisins où les bas

²² Les principales technologies sélectionnées sont: le HFC-134a, le HFC-152a, le CO₂ (ou CO₂/alcool) et l'isobutane. Cependant, au Canada et aux États-Unis, l'élimination a été beaucoup plus difficile en raison des exigences particulières liées aux produits, surtout dans le secteur résidentiel. L'utilisation du HCFC-142b et du HCFC-22 devra par conséquent se poursuivre jusqu'en 2010 dans ces pays.

²³ Ce secteur tout seul a une consommation supplémentaire de 20 000 tonnes métriques par an, depuis la dernière évaluation en 2001 (Rapport d'évaluation 2006 sur les mousses rigides et flexibles du Comité des choix techniques)

²⁴ Onze projets groupés impliquant 290 PME et centrés autour des systems houses locaux autochtones ont été approuvés dans quatre pays à un coût total de 7,2 millions \$ US. L'impact direct de l'implication des systems houses a été l'élimination de plus de 1 300 tonnes PAO de CFC-11.

niveaux de consommation des HCFC ne seraient pas favorables à une exploitation rentable d'un system house.

39. D'autres aspects importants qui pourraient être traités à travers une collaboration entre les systems houses et l'industrie des mousses sont les suivants:

- a) Diminution des coûts des formulations des mousses basées sur des agents de gonflage coûteux tels que le HFC-245fa ou le HCF-356mfc, ce qui permettrait de livrer un produit d'isolation compétitif pour des applications où le coût est un facteur important (par exemple l'utilisation d'un mélange avec des hydrocarbures, ou un co-gonflage avec de l'eau);
- b) Élaboration et introduction des polyols pré-mélangés à base d'hydrocarbures qui pourraient accélérer l'abandon des HCFC dans les pays visés à l'Article 5; et
- c) Formation et assistance technique pour les entreprises qui ont choisi les technologies à base de HCFC, afin de s'assurer que ces entreprises mènent leurs activités de production de la manière qui comporte le moins de risque pour l'environnement global, par exemple, en limitant les émissions des HFC lors de la production des mousses.

40. Les projets de démonstration liés aux systems houses intéressés pourraient être un des moyens de promouvoir l'optimisation de ces systèmes et d'introduire les technologies d'élimination dans l'industrie locale.

III. SURCOÛTS DE L'ÉLIMINATION DE LA CONSOMMATION DES HCFC DANS LE SECTEUR DE LA RÉFRIGÉRATION

41. Actuellement, le HCFF-22 est une substance très utilisée dans le secteur de la réfrigération et de la climatisation des pays visés à l'Article 5. En 2006, 123 pays de l'Article 5 ont déclaré une consommation de HCFC-22 de 12, 375 tonnes PAO (225 000 tonnes métriques) utilisée dans le secteur de la réfrigération et de la climatisation pour fabriquer de nouveaux équipements (essentiellement des climatiseurs et dans une moindre mesure, des climatiseurs commerciaux), et pour l'entretien des équipements existants²⁵. Un certains nombre d'autres HCFC sont utilisés dans le secteur de la réfrigération, en particulier le HCFC-123 pour les refroidisseurs, le HCFC-124 et le HCFC-142b qui sont des nouveaux frigorigènes directs de remplacement du CFC-12. Étant donné qu'apparemment il n'existe pas dans les pays de l'Article 5 des installations de fabrication utilisant ces frigorigènes et que les quantités utilisées sont négligeables, comparativement aux HCFC-22, ces HCFC n'ont pas fait l'objet d'une analyse approfondie dans ce document. .

²⁵ Il est estimé qu'une consommation additionnelle de 300 tonnes PAO de HCFC-22 (5 500 tonnes métriques) a été utilisée comme agent de gonflage en combinaison avec le HCFC-142b pour la production de la mousse polystyrène.

III.1 Secteurs et Sous-secteurs

42. Dans le domaine de la climatisation, le HCFC-22 a été pendant plus de 60 ans le frigorigène prédominant, c'est-à-dire le frigorigène de choix pour les petits, les moyens et les grands systèmes de climatisation, à l'exception des refroidisseurs centrifuges. Il apparaît que la quasi-totalité de toutes les installations de fabrication de petits climatiseurs domestiques est concentrée dans un petit nombre de pays de l'Article 5 (moins de 15 pays). Le Secrétariat a, pour les besoins de ce document, défini les sous-secteurs de climatiseurs autonomes et des climatiseurs muraux, qui couvrent également les climatiseurs résidentiels, les climatiseurs canalisés et individuels de taille moyenne, les systèmes air-air moyens installés par exemple sur les toitures des grands bâtiments commerciaux, les refroidisseurs à base de HCFC-22 d'une capacité inférieure à 500 KW également utilisés pour le conditionnement de l'air, ainsi qu'un certain nombre d'utilisations de refroidissement dans les industries. Le secteur du conditionnement de l'air est dominé par de grandes industries dotées d'installations de fabrication centralisées.

43. Le sous-secteur de la réfrigération commerciale dispose du plus vaste éventail et de la plus grande variété de produits, puisque tous les équipements de réfrigération utilisés dans les entreprises commerciales et n'appartenant pas explicitement à un autre sous-secteur sont classés dans cette catégorie. Les produits sont largement, mais pas exclusivement, utilisés en détail, pour l'exposition et les ventes de produits congelés ou réfrigérés. Les autres applications couvrent les refroidisseurs d'eau et les chambres de stockage pour les viandes et les produits laitiers. Une gamme d'autres applications et d'autres besoins spécifiques fait de ce secteur une industrie très dispersée avec très peu de grandes entités, mais comptant un nombre important de petites et moyennes entreprises qui offrent des produits très personnalisés. Dans ce domaine, la limite entre certaines parties du secteur de la réfrigération commerciale et le secteur de l'entretien est à peine perceptible.

III.2 Solutions de remplacement

44. Pour les différents secteurs, un certain nombre de frigorigènes de remplacement sont disponibles. Techniquement, il existe plusieurs possibilités de générer de faibles températures pour la climatisation. Ce document se concentre sur les technologies qui, d'après leur niveau de développement et leur domaine d'application, seraient à moyen terme des candidats potentiels pour le remplacement du HCFC-22 dans les pays de l'Article 5. Ces solutions de remplacement sont notamment les frigorigènes de HFC, les hydrocarbures et l'ammoniac. Une description détaillée des technologies de remplacement est disponible dans l'Annexe IV.

45. Les HCF sont des frigorigènes dont les spécificités générales sont similaires à celles des CFC et des HCFC. Certaines de leurs principales spécificités sont bien connues depuis l'introduction du HFC-134a durant l'élimination du CFC-12. Les solutions de remplacement habituelles des HCFC-22 les plus utilisées dans les pays non visés à l'Article 5, ont un potentiel de réchauffement global plus élevé que le HCFC-22. Seul le HFC-134a a un potentiel de réchauffement global inférieur à celui du HCFC-22 et pourrait être utilisé pour certaines applications, en particulier dans les petites installations. Dans les pays visés à l'Article 5, ces applications couvriraient une importante partie des équipements susceptibles d'être admis au

financement. À ce jour, le HFC-134a n'a pas encore été utilisé pour remplacer le HCFC-22; il n'existe donc pas de données relatives aux coûts. Un certain nombre de HFC ont été développés pour remplacer le HCFC-22 dans des applications spécifiques, et ont été introduits avec beaucoup de succès aussi bien dans les pays visés à l'article 5 que dans ceux non visés à l'Article 5. Certains, en particulier le HFC-410A, présentent des spécificités qui exigent des changements importants dans la conception de l'équipement, les composés de la fabrication et l'équipement d'entretien, en raison de leur pression plus élevée. Il existe un certain nombre de mélanges de HFC et d'hydrocarbures disponibles pour de simples conversions des équipement à base de HCFC-22 aux solutions de remplacement sans SAO applicables dans de nombreux cas.

46. Les hydrocarbures et l'ammoniac sont des frigorigènes à faible potentiel de réchauffement global, et qui sont utilisés depuis de nombreuses années. Ces deux frigorigènes posent des problèmes de sécurité. Les hydrocarbures ont un grand potentiel d'inflammabilité tandis que l'ammoniac est inflammable et toxique. Certes la technologie nécessaire pour une manipulation sans danger des ces frigorigènes est bien connue, mais ces spécificités, ainsi que les restrictions relatives à l'utilisation de l'équipement lié, sont à l'origine du surcoût plus élevé de la conversion :

- a) L'inflammabilité de ces frigorigènes exige une manipulation protégée lors des opérations de fabrication et d'entretien, limite la quantité d'hydrocarbure utilisée pour charger chaque appareil et impose des restrictions sur l'emplacement des installations de production (hors des zones résidentielles), et sur l'équipement installé (pleinement aérée, hors de la portée du public, en cas de gros volumes de remplissage). Les hydrocarbures ont été utilisés avec succès dans les réfrigérateurs, secteur où cette technologie est couramment utilisée et bien établie, ainsi que dans les petits climatiseurs et les petits équipements de réfrigération commerciale; et
- b) La technologie à base d'ammoniac a été utilisée dans le passé pour la climatisation des grandes usines, en particulier les usines de transformation des aliments et les industries chimiques, et aussi pour les gros refroidisseurs. Le savoir-faire nécessaire pour rassembler et assurer la maintenance des équipements de réfrigération utilisant de l'ammoniac est différent de la technologie du CFC/HCFC/HFC. L'ammoniac est actuellement utilisé dans un certain nombre de pays de l'Article 5, surtout pour des raisons historiques, mais n'a pas pu pénétrer les pays où ses utilisations ne sont pas prioritaires.

47. L'information disponible sur l'efficacité énergétique indique qu'il existe, pour la plupart des applications pertinentes, un HFC et un frigorigène à faible potentiel de réchauffement global, qui pourrait avoir la même ou une meilleure efficacité énergétique qu'un équipement utilisant le HCFC-22. Leur application pourrait nécessiter dans certains cas, une modification importante de la conception, ou l'utilisation d'un compresseur optimisé. Dans l'un ou l'autre cas, il en résulterait un certain accroissement des coûts qui ne pourra être estimé dans un proche avenir, qu'au cas par cas.

48. Il est probable que, ne serait-ce que pour la phase initiale de l'élimination des HCFC, les solutions de remplacements décrites plus haut représenteront tous les choix potentiels. Certains

nouveaux frigorigènes à faible potentiel de réchauffement global, ininflammables et avec une faible toxicité, auraient été développés, mais l'on ignore actuellement si et quand ils seront disponibles, et s'ils seront effectivement commercialisés. Depuis les 20 dernières années le CO₂ est en train d'être développé pour être utilisé comme frigorigène de remplacement et les essais de démonstration sont actuellement en cours. L'on ignore toujours si et dans quelles circonstances il sera utilisé à large échelle, puisque sa conception, ses composantes et en particulier ses spécificités d'entretien, sont fondamentalement différentes de ceux des autres frigorigènes.

III.3 Défis spécifiques du secteur de l'entretien

49. Dans tous les pays visés à l'Article 5, le secteur de l'entretien est un consommateur de HCFC-22. Partout où il existe un équipement de climatisation, l'on utilise probablement le HCFC-22 pour son entretien. Alors qu'un grand nombre de climatiseurs ne nécessitent pas beaucoup d'entretien, leur nombre important et la croissance rapide de leur nombre va entraîner une grande demande en entretien. L'utilisation du HCFC-22 dans la climatisation commerciale est en train de faire monter d'avantage cette demande. La structure du secteur de l'entretien est bien connue depuis l'élimination du CFC-12. Dans les programmes d'élimination des CFC, les activités du secteur de l'entretien ont été regroupées, en particulier les activités liées à la législation et à l'application des permis et des systèmes de quota des PGF et des PGEF. Les paragraphes suivants donnent un bref aperçu sur ce secteur.

50. Dans bon nombre de pays visés à l'Article 5, la consommation des HCFC se limiterait presque exclusivement au secteur de l'entretien (qui inclut le sou-secteur chargé de l'assemblage et de recharger les équipements de climatisation commerciale). La situation était différente lors de l'élimination des CFC puisque dans la plupart des pays, une partie de la production industrielle était basée sur les CFC (les mousses souples notamment) et pouvait être réduite pour faciliter la conformité aux obligations d'élimination. Une telle option n'existera pas dans le cas des HCFC pour de nombreux pays visés à l'Article 5. Pour plusieurs raisons, il n'est pas possible de réduire ou de surveiller le secteur des services au niveau de chaque entreprise. L'élimination des CFC dans le cadre du Fonds multilatéral a consisté essentiellement à en réduire l'approvisionnement par l'intermédiaire des systèmes de quota et des permis, tout en aidant le secteur de l'entretien à s'adapter à la diminution des approvisionnements en CFC grâce à une formation aux bonnes pratiques et à la fourniture d'outils et d'équipements. L'aide du Fonds multilatéral au secteur de l'entretien a permis également de rassurer les gouvernements que la mise en place d'une réglementation dans le domaine de l'approvisionnement n'entraînerait pas de problèmes significatifs dans la maintenance des équipements de réfrigération. Les résultats de cette approche ont jusqu'à présent été satisfaisants dans leur ensemble. Le nouveau défi que pose l'élimination des HCFC réside dans le fait que la gestion du secteur de l'approvisionnement doit démarrer longtemps à l'avance.

51. La demande pour le HCFC22 dans le secteur de l'entretien est liée aux importations d'appareils de climatisation à base de HCFC-22 par les pays visés à l'Article 5. Pour faciliter les réductions de la consommation subséquente du secteur de l'entretien, il faudrait envisager à l'échelle nationale, des restrictions sur les importations d'équipements, de climatiseurs en particulier, à base de HCFC. Cette politique aura des répercussions sur la justification de la demande de financement pour la conversion notamment des installations de fabrication de climatiseurs à base de HCFC-22. Ces installations devront être reconverties longtemps à

l'avance, afin de leur permettre de fournir aux pays visés à l'Article 5, des appareils de climatisation sans HCFC.

52. Pour que les pays à faible volume de consommation soient en mesure de prendre des décisions sur le contrôle des importations, il faudrait une aide suffisante à leur secteur de l'entretien pour réduire au minimum la consommation des HCFC et veiller à une utilisation appropriée des solutions de remplacement. Il conviendrait par conséquent d'envisager un financement pour les activités d'élimination des HCFC dans le sous-secteur de l'entretien et dans les secteurs connexes (assemblage, charge et utilisateurs finaux), dans les pays dont le secteur de l'entretien aura une forte consommation en 2010, ou même avant, afin de faciliter la conformité à l'obligation de 10 pour cent de réduction en 2015. La nature exacte et l'envergure de ces interventions restent à discuter sur, entre autres, la base de l'expérience acquise dans les PGF et les PGEF. Néanmoins, certains éléments importants des PGEF, notamment l'appui à la législation et à la mise en application, le perfectionnement des techniciens et l'éducation, ainsi que la surveillance de la mise en œuvre, devraient jouer un rôle important. Ces éléments font généralement partie de la plupart des demandes de financement pour les PGEF.

III.4 Considérations liées aux coûts

53. Pour faciliter la compréhension des coûts possibles de l'élimination des HCFC dans le secteur de la réfrigération, des experts ayant de l'expérience sur les pays visés à l'Article 5 ont été consultés sur la structure du secteur et des sous-secteurs. Par la suite, l'on a essayé de choisir dans chaque secteur, une ou deux entreprises types utilisant les HCFC et souhaitant être reconverties. L'expérience acquise lors de l'élimination des CFC, la collaboration des experts, les listes des prix ainsi que les autres données disponibles ont permis de faire une estimation de l'échelle des surcoûts d'exploitation et des surcoûts d'investissement pour chacune des solutions de remplacement. Cette approche était basée sur l'hypothèse du remplacement ou de l'amélioration des installations existantes durant leur vie utile, suivant la pratique utilisée pour les projets d'élimination des CFC. Étant donné que plusieurs sous-secteurs ne disposent pas de lignes directrices permettant de déterminer la durée des paiements des surcoûts d'exploitation, toutes les durées de ces surcoûts ont été normalisées sur un an, afin de faciliter le calcul rapide de l'impact des diverses périodes plus longues ou plus courtes. L'Annexe IV présente toutes les technologies de remplacement pour les différents sous-secteurs, la description de ces sous-secteurs, et les conditions et résultats du calcul des surcoûts, sur la base des échelles des coûts prix à titre indicatif.

54. L'approche consistant à utiliser une entreprise "type" pour déterminer les surcoûts d'investissement limite l'absence de précision qui caractérise l'estimation des coûts de conversion pour chaque entreprise, étant donné que les éléments du coût d'investissement varient uniquement en fonction des différences entre les tailles des activités. Cependant, si le nombre d'entreprises dans un secteur est inconnu, ainsi que les gammes exactes des produits, l'extrapolation pour déterminer les coûts de conversion de l'ensemble des secteurs demeure difficile. Il convient de noter que dans le cas de l'élimination des CFC, les coûts d'investissement, mieux encore, les coûts des éléments liés aux surcoûts d'exploitation (compresseurs, huiles, frigorigènes), baissaient avec le temps, et variaient de manière significative sur les différents marchés.

55. Le calcul des coûts pour les différents modèles d'entreprises ont donné les résultats présentés dans le Tableau III.1. Les coûts d'exploitation apparaissent comme des coûts annuels. Si le Comité exécutif pouvait décider par exemple sur une durée de quatre ans, les valeurs des surcoûts d'investissement indiquées dans le tableau augmenteraient en conséquence. Les décisions pertinentes ont déjà été prises pour l'élimination des CFC dans certains sous-secteurs, mais à jour, ce genre de données manque dans le secteur de la réfrigération et de la climatisation en particulier.

56. Les calculs effectués sur les surcoûts d'exploitation montrent que souvent, ces surcoûts représentent une part importante des coûts d'investissement, ce qui n'était pas le cas pour les projets d'élimination des CFC. Il convient de noter que les surcoûts d'exploitation étant la seule assistance du Fonds multilatéral qui est payée en argent comptant, constituent un encouragement important. Par exemple, s'il est possible de choisir entre plusieurs technologies pour un projet de conversion, la technologie la moins durable au plan économique, comme par exemple l'option ayant l'augmentation unitaire la plus élevée, risque d'avoir le surcoût d'exploitation le plus élevé.

Tableau III.1 Prévision des Surcoûts d'investissement (SI) et des Surcoûts d'exploitation (SE) pour les modèles de projets choisis dans le secteur de la réfrigération

Secteur/ sous-secteur et type d'équipement	Production annuelle (unité/année)	SI (\$US)		SE (\$US)	SI (\$US)		SE (US)	SI (\$US)		SE (\$US)
		Max	Min	Annuel	Max	Min	Annuel	Max	Min	Annuel
Climatisation		R410A			R407C			R290		
Climatiseur individuel et mural	250 000	275 000	950 000	2 660 000	190 000	250 000	4 250 000	545 000	670 000	4 512 000
Climatiseur commercial canalisé et autonome **	1 000	245 000	145 000	36 600	120 000	80 000	28 500	n/d	n/d	n/d
	100									
Refroidisseur	200	300 000	85 000	Tbd3	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d
Réfrigération commerciale		R404A			R134a			R290		
Unités autonomes: Congélateur commercial	1 000	35 000	35 000	15 000	35 000	35 000	11 000			
Unités autonomes: Distributrices automatiques	10 000							500 000	800 000	150 000
Condenseurs	1 000	25 000	30 000	26 000	35 000	35 000	20 000			

IV. QUESTIONS LIÉES À L'ENVIRONNEMENT

IV.1 Indicateurs de l'impact sur environnement

57. La décision XIX/6 demande d'encourager les Parties à « promouvoir le choix des solutions de remplacement des HCFC qui réduisent au minimum les impacts environnementaux, en particulier les impacts sur le climat, et qui tiennent compte d'autres considérations d'ordre sanitaire, sécuritaire et économique ». Ceci soulève le défi immédiat que pose l'évaluation d'une

série d'impacts environnementaux parallèles, dont la plupart seront évalués sur la base d'indicateurs environnementaux et mesurés en des termes différents.

58. Parmi les indicateurs applicables à l'élimination des HCHC, on peut mentionner :
- a) Les valeurs PAO comme indicateur utilisé dans le cadre du Protocole de Montréal;
 - b) Le Potentiel de réchauffement global (GWP)²⁶ des solutions chimiques de remplacement choisies;
 - c) L'effet sur le climat, des émissions des substances de remplacement; l'effet causé par la consommation énergétique liée aux spécifications des équipements utilisant les solutions de remplacement; et/ou les autres effets sur l'environnement, tels que les questions liées à la santé et à la sécurité; et les émissions des composés organiques volatils; et
 - d) Une combinaison de plusieurs de ces facteurs comme exemple : l'impact climatique total équivalent (TEWI²⁷) et plus récemment, la performance climatique sur le cycle de vie (LCCP²⁸).

59. Le choix d'indicateurs appropriés et de leurs valeurs pourrait, si l'on s'inspire des procédures habituelles du Fonds multilatéral, être effectué conjointement par le bénéficiaire et une agence d'exécution. La mise en œuvre de cette proposition pourrait poser des défis que le Comité exécutif devrait examiner.

IV.2 Application des indicateurs

60. Une fois qu'un indicateur approprié aura été adopté, le Comité exécutif pourrait examiner la question des modalités de son application. Au Protocole de Montréal, l'indicateur de PAO a été utilisé pour classer par priorité les projets du Fonds multilatéral en se basant sur un seuil. Les projets situés au-dessus de ce seuil avaient une faible priorité (par exemple, éliminer d'abord les SAO ayant la valeur PAO la plus élevée).

61. L'application de l'indicateur doit être flexible afin de tenir compte du fait que presque toutes les technologies de remplacement disponibles basées sur les gaz fluorés (HFC) ont un potentiel de réchauffement global plus élevé que les HCFC qu'ils sont appelés à remplacer. Le mandat de la décision XIX/6 pourrait être interprété comme une manière d'éviter au moins l'accroissement de l'impact sur le climat, de l'élimination des HCFC. Toutefois, il convient de

²⁶ Le GWP est une mesure de la contribution estimée d'une masse donnée de gaz à effet de serre au réchauffement global. Il s'agit d'une échelle relative qui compare le gaz en question à celui de la même masse de dioxyde de carbone dont le GWP est par définition égal à 1.

²⁷ Le TEWI est la somme de GWI et du dioxyde de carbone émis lors de la production de l'énergie pour faire fonctionner un système de climatisation.

²⁸ Le LCA modélise l'interaction entre un produit et l'environnement, dans une approche globale. Un LCA comporte deux principales étapes : une description des émissions qui se produisent et des matières utilisées durant la vie d'un produit; et une évaluation des impacts de ces émissions et de l'appauvrissement des matières.

reconnaitre que certaines solutions de remplacement fluorées sont bien appropriées pour la situation de certains pays visés à l'Article 5 utilisateurs des HCFC, à la différence des autres solutions de remplacement à un faible potentiel de réchauffement global. Aussi, presque toutes les substances de remplacement ont une valeur de potentiel de réchauffement global, exception faite des hydrocarbures et du formiate de méthyle qui à court-terme, pourraient devenir des substituts du 25 (actuellement considéré comme meilleure option parmi les hydrocarbures), en attendant la décision du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat ou du Groupe sur l'évaluation scientifique.

62. La comparaison des avantages et des inconvénients de l'efficacité énergétique pourrait se faire en utilisant l'approche de l'unité fonctionnelle adaptée à chaque projet contenu dans la gamme des produits financés. Cependant, l'application d'une telle approche exige une définition rigoureuse et stable de la gamme des produits de chaque entreprise. Le calcul devra également prendre en compte la teneur en carbone de l'énergie utilisée qui peut varier d'une région du pays à une autre. Ces variations peuvent être évaluées dans le contexte des plans de gestion de l'élimination des HCFC (PGEH) par une comparaison de deux choix de solutions de remplacement dans un pays donné. Les résultats pourraient par la suite fournir la justification de l'application de différents scénarios de coûts. Il est probable que l'évaluation et la vérification de l'efficacité énergétique de la technologie choisie, ainsi qu'une intégration plus grande des avantages sur le climat, soient très compliquées et plus coûteuses.

63. Dans le calcul des surcoûts des projets du Fonds multilatéral, les questions liées à la santé et à sécurité ont été examinées et financées. Par exemple, des systèmes de ventilation améliorés ont été fournis à celles des entreprises de mousse flexible qui ont remplacé le CFC-11 avec le chlorure de méthyle. Un financement a également été fourni pour les détecteurs d'hydrocarbures, les appareils anti-explosion, l'aération de secours et les systèmes d'alarmes, aux entreprises qui ont choisi des technologies à base d'hydrocarbures pour remplacer les CFC, afin de leur assurer un fonctionnement sans danger. On pourrait poursuivre avec cette approche pour l'élimination des HCFC.

IV.3 Facteurs d'encouragement

64. Pour certaines applications, afin d'obtenir des bénéfices pour l'environnement autres que la protection de la couche d'ozone, il faudrait introduire des mesures incitatives pour les bénéficiaires. L'un des principes du Fonds multilatéral a toujours été de financer les surcoûts de l'élimination des SAO et de permettre aux bénéficiaires de choisir leur technologie dans les limites des seuils de rapport coût/efficacité.

65. Dans le passé, le Comité exécutif a développé un certain nombre de concepts pour s'assurer que ces principes sont suivis, tout en mettant en place des incitatifs pour ceux qui décident de prendre d'autres options. Par exemple, dans le cas du secteur de la fabrication en réfrigération, le seuil de rapport coût/efficacité a connu une augmentation de 30 pour les projets où la technologie à base d'hydrocarbures avait été choisie comme solution de remplacement des CFC. Une approche similaire pourrait être envisagée pour les incitatifs dans le cas des HCFC. On pourrait aussi explorer le concept de créneau de financement qui dispose d'un niveau de financement fixe réservé aux projets qui remplissent certaines conditions.

66. Il serait également possible que dans certains cas, le choix d'une technologie plus complexe et par conséquent plus coûteuse pour l'élimination des HCFC entraîne des meilleurs résultats pour l'environnement, comparativement aux autres technologies. Par exemple, une amélioration technologique de la conversion des compresseurs à base de HCFC pour les systèmes de climatisation pourrait conduire à la production des compresseurs très performants et permettant aux consommateurs finaux de réaliser d'importantes réductions de la consommation de l'énergie. Les avantages supplémentaires pourraient être beaucoup plus importants que ne suggérerait le surcoût.

67. Le Comité exécutif pourrait examiner les avantages pour le climat sur la base des normes d'évaluation des impacts sur l'environnement telles que le GWP, et ensuite envisager l'évaluation de l'efficacité énergétique dans le cadre global des plans de gestion de l'élimination finale des HCFC (HPMP).

IV.4 Autres considérations

68. Les projets financés par le Fonds multilatéral pourraient générer des avantages importants pour l'environnement, non seulement par rapport à la couche d'ozone, mais aussi par rapport au changement du climat. Grâce au financement du carbone en particulier, certains de ces avantages pourraient être utilisés pour obtenir des certificats commercialisables liés à la réduction des émissions. Étant donné que ceci constituerait un double financement, le Comité exécutif pourrait envisager des voies et moyens pour y introduire certaines restrictions.

V. FACTEURS D'ENCOURAGEMENT ET POSSIBILITÉS DE CO-FINANCEMENT

69. Lors de la préparation du document de discussion préliminaire, il a été demandé au Secrétariat d'examiner les facteurs d'encouragement financiers et les possibilités de co-financement nécessaire pour assurer les résultats de l'élimination des HCFC conformément au paragraphe 11 (b) de la décision XIX de la réunion des Parties au Protocole de Montréal.

70. Dans les pays visés à l'Article 5, tous les projets du Fonds multilatéral ont été approuvés sous forme de subventions aux entreprises et institutions bénéficiaires. Quelques projets seulement, par exemple celui des refroidisseurs, avaient besoin d'un co-financement. Le niveau des subventions a été déterminé sur la base d'une analyse des surcoûts admissibles. Les autres dépenses admissibles ou non-différentielles liées aux projets ont été payées dans de nombreux cas par les entreprises bénéficiaires. Les coûts non-différentiels payés par les entreprises sont par exemple les coûts de construction associés à la conversion de l'usine, les coûts de l'augmentation de la capacité de production ou de l'amélioration technologique au-delà du niveau de base. Dans le cadre du Fonds multilatéral, ces exemples pourraient être considérés comme co-financement du bénéficiaire²⁹. Ces coûts non-différentiels ont été estimés et enregistrés par le Secrétariat; des informations quantitatives ne peuvent donc pas être fournies en ce moment, puisqu'elles n'ont pas été compilées.

²⁹ Ces coûts sont considérés par d'autres mécanismes de financement comme "financement de contrepartie" ou "co-financement".

71. Dans le secteur de l'entretien en réfrigération, des programmes incitatifs visant en particulier les utilisateurs finaux, ont été mis au point dans le cadre des PGF, des PGEF et des plans nationaux d'élimination, avec l'attribution d'une partie du financement aux utilisateurs finaux bénéficiaires, pour le remplacement ou la reconversion de leurs systèmes de réfrigération à base de SAO aux frigorigènes de remplacement.

72. À la 45e réunion, le Comité exécutif a décidé de mettre en place un créneau de financement pour le remplacement des refroidisseurs centrifuges. Par la suite, le Secrétariat a entrepris, dans les documents 46/37, 47/20 et 47/21, une analyse des aspects importants et de l'expérience pertinente. Un certain nombre de conclusions liées s'appliquent également au mandat du présent document. Le créneau de financement pour le remplacement des refroidisseurs a été mis en place à condition que le remplacement des refroidisseurs à base de CFC par des refroidisseurs utilisant les technologies de remplacement génère de multiples avantages.

73. Les projets des refroidisseurs ont été approuvés la 47e et la 48e réunions, sous-réserve que le financement serait décaissé uniquement à l'obtention du co-financement. Il existe trois types de co-financement pour les projets des refroidisseurs, à savoir: le co-financement des propriétaires de l'équipement; le co-financement des fonds sur l'environnement; et le co-financement à travers les marchés du carbone ou les compagnies d'électricité qui cherchent à réduire la charge de leur consommation. L'exécution des projets avec co-financement des propriétaires a démarré en premier lieu, dans les mois qui ont suivi leur approbation par le Comité exécutif. D'importants financements provenant du Fonds pour l'environnement mondial (FEM) et d'autres fonds environnementaux ont été annoncés environ 18 mois après l'approbation des projets, mais n'ont pas été libérés en totalité. Les fonds provenant de mécanismes financiers internationaux, qui exigent une mise en place et l'approbation de la modélisation des avantages, ainsi que des structures de financement complexes, ne sont toujours pas disponibles en dépit des progrès significatifs. Il en est de même pour les fonds provenant des compagnies d'électricité.

74. Une évaluation du processus nécessaire à la réalisation des objectifs de conformité de 2013 et de 2015 montre clairement que les projets devront être développés et mis en œuvre entre 2009 et 2014, si l'on veut atteindre les réductions de consommation fixés. Cette évaluation suggère d'importants retards dans la mise en œuvre des projets au cas où ces projets seraient liés à un co-financement provenant des sources autres que les propriétaires. Ce facteur devra être pris en compte lors de l'examen du co-financement pour des projets destinés à aider les pays à atteindre les objectifs de conformité de 2013 et de 2015.

75. Par conséquent, considérant le long délai requis pour la mobilisation du co-financement, le Comité exécutif devrait se pencher dans un proche avenir, de préférence au cours des 12 prochains mois, sur certaines questions liées, notamment : les objectifs poursuivis par le Comité exécutif à travers la recherche du co-financement, et un cadre préliminaire pour le co-financement des projets. Ces deux éléments sont importants car ils permettront aux entités potentielles de co-financement de comprendre les possibilités de coopération et d'adapter à temps leur planification financière aux besoins éventuels de financement des projets appuyés par le Fonds multilatéral en vue de l'élimination des HCFC.

VI. RECOMMANDATIONS

76. Le document identifie quelques questions clé à examiner en priorité et préalablement à la définition des niveaux de financement pour l'élimination des HCFC, et avant de poser les bases de l'élimination durable des HCFC. Le Comité exécutif pourrait inclure les éléments suivants dans les questions prioritaires à examiner lors ses discussions préliminaires :

- a) Les surcoûts d'exploitation et les facteurs qui influencent leur estimation, notamment la durée de leur paiement, les prix des substances chimiques et les modalités d'établissement de leurs niveaux de manière crédible;
- b) Le remplacement, bien avant la fin de leur vie utile, des équipements de fabrication en vue de l'adaptation aux technologies de remplacement;
- c) Les indicateurs environnementaux et les incitatifs potentiels visant à promouvoir le choix des solutions de remplacement des HCFC qui réduisent au minimum les impacts sur l'environnement, en particulier les impacts sur le changement du climat. À court-terme, la priorité devra être accordée aux activités d'élimination des HCFC présentant les valeurs de PAO les plus élevées et à l'adoption si possible, des solutions de remplacement ayant un faible potentiel de réchauffement global, ou présentant des avantages environnementaux tels que l'efficacité énergétique;
- d) Autres questions:
 - i) Les questions en instance résultant de la décision XIX/6, en particulier la date-limite pour les entreprises de fabrication nouvellement établies et l'admissibilité aux deuxièmes conversions; et
 - ii) Les questions liées au co-financement.

ANNEX I

POLICIES FOR FUNDING HCFC PHASE-OUT

1. The evaluation of the incremental costs of all Multilateral Fund project has been based on the general principles agreed by the Parties to the Montreal Protocol at their 2nd Meeting¹, namely:

- (a) The most cost-effective and efficient option should be chosen, taking into account the national industrial strategy of the recipient Party. It should be considered carefully to what extent the infrastructure at present used for production of the controlled substances could be put to alternative uses, thus resulting in decreased capital abandonment, and how to avoid deindustrialization and loss of export revenues;
- (b) Consideration of project proposals for funding should involve the careful scrutiny of cost items listed in an effort to ensure that there is no double-counting;
- (c) Savings or benefits that will be gained at both the strategic and project levels during the transition process should be taken into account on a case-by-case basis, according to criteria decided by the Parties and as elaborated in the guidelines of the Executive Committee; and
- (d) The funding of incremental costs is intended as an incentive for early adoption of ozone protecting technologies. In this respect the Executive Committee shall agree which time scales for payment of incremental costs are appropriate in each sector.

I.1 Categories of incremental costs

2. On the basis of these principles, the Executive Committee has developed specific policies and guidelines of categories of incremental costs in different industrial applications. The two main categories of incremental costs are capital costs and operating costs:

- (a) Capital costs are typically related to the additional equipment that would be needed to replace ODSs with the alternative technology selected by the enterprise, technology transfer, technical assistance, training, trials and commissioning. They also include safety equipment and modifications to the enterprise when the technology selected is based on flammable substances. The size of the capital costs depends on the installed production capacity of the enterprise, the equipment available before the conversion, the alternative technology selected, and the location of the enterprise. Throughout the years, as the number of investment projects increased, the actual prices of major pieces of equipment required for the conversion were well established and used in the majority of the projects.
- (b) Incremental operating costs reflect changes in costs attributable to the conversion

¹ Appendix 1 of decision II/8 (Financial Mechanism).

to CFC alternatives and arising from changes in starting materials and chemicals used in the production process such as additives, propellants and blowing agents. Fluctuations in raw material prices leading to changes in incremental operating costs occur frequently², and vary widely at the local and regional levels³. Typically enterprises respond to these changes by passing the increases to their customers in an orderly manner and as market conditions allow;

- (c) The level of incremental operating costs is associated with their duration. According to decisions adopted by the Executive Committee, the duration for the application of incremental operating costs varies among sectors and sub-sectors⁴, as follows:
- (i) No operating costs for compressors;
 - (ii) For domestic refrigeration, ten per cent of incremental cost to be paid up-front, or six months of incremental operating costs calculated at current prices and paid up-front, or incremental operating costs for a duration of one year adjusted according to prevailing costs at the time of disbursement, when the modified plant was operating, whichever is greater;
 - (iii) Two years for commercial refrigerator, rigid and integral skin foam manufacturing plants; and
 - (iv) Four years for aerosol and flexible slabstock manufacturing plants.

I.2 Cost-effectiveness thresholds

3. In order to prioritize the approvals of investment projects, at its 16th Meeting in March 1995, the Executive Committee established cost-effectiveness threshold⁵ values for different sectors and sub-sectors, as shown in Table I.1 below. The values were established on the basis of project proposals that were fully prepared and submitted by implementing agencies, as well as proposals that were partially developed where costs and amounts of ODS to be phased out were roughly estimated.

² For example, the price of HCFC-141b dropped from US \$5.45/kg in 1993 to US \$3.40/kg in 1998, a reduction that is typical of pricing trends once a product is introduced, production is optimised, economies of scale increase and competition becomes established in the marketplace. Enterprises that received funding in 1993 when the price of HCFC-141b was at US \$5.45/kg were overcompensated for the incremental operating costs that they actually incurred (UNEP/OzL.Pro/ExCom/36/34).

³ According to the progress report on the implementation of the 2007 country programme submitted to the Fund Secretariat by Article 5 countries the 2006 price of HCFC-22 ranged from less than US \$1.00 to US \$30.00 per kilogram.

⁴ These are the sectors where HCFC technologies were chosen for phasing-out the use of CFCs in Article 5 countries.

⁵ The cost-effectiveness value is calculated as the ratio between the sum of the total incremental capital and operating costs and the total amount of ODS to be phased in kilograms ODP.

Table I.1. Sectoral cost-effectiveness threshold values established by the Executive Committee

Sector	Subsector	CE (US\$/kg ODP)
Aerosol	Hydrocarbon	4.40
Foam	General	9.53
	Flexible polyurethane	6.23
	Integral skin	16.86
	Polystyrene/polyethylene	8.22
	Rigid polyurethane	7.83
Halon	General	1.48
Refrigeration	Domestic	13.76
	Commercial	15.21
Solvent	CFC-113	19.73
	TCA	38.50

4. While adopting the threshold values, the Executive Committee recognized that the conversion from CFCs to hydrocarbon technology of domestic refrigerators manufacturing enterprises would require additional funding for the provision of safety equipment and agreed that when calculating the cost of domestic refrigeration projects the safety related costs be discounted in a way that ensures parity with other options⁶.

5. The Committee also recognized the special situation of low-volume consuming (LVC) countries and decided to reserve US \$6,630,000 for allocation to projects from these countries in addition to any funds received as a result of approval of projects from LVC countries that qualified under the cost effectiveness threshold values.

I.3 Small and medium-sized enterprises (SMEs)

6. Special consideration has been given by the Executive Committee to the phase-out of ODSs by small and medium-sized enterprises SMEs since its 22nd Meeting in May 1997, when it constituted a contact group to address issues related to SMEs.

7. Subsequently, at its 25th Meeting, the Executive Committee allocated US \$10 million from the resource allocation for 1999 for a funding window designed to facilitate pilot conversions of significant groups of small firms in the aerosol and foam sectors from non-LVC countries. The maximum allowable levels of consumption per enterprise were 25 ODP tonnes/year for flexible and extruded polyethylene/polystyrene foams and 10 ODP tonnes/year for flexible integral skin and rigid polyurethane foams. It was also decided that group projects should: be at a level of US \$1 million or less; have an overall cost-effectiveness of no more than 150 per cent of the level of the current cost-effectiveness threshold values; use the most cost-effective technologies reasonably available; and consider the possible use of centralized use of equipment and industrial rationalization. These projects should be submitted with a Government

⁶ The cost effectiveness threshold value for domestic refrigeration projects was adjusted at the 20th Meeting by discounting the numerator by 35 per cent which was sufficient to maintain parity between HCFC 141b/HFC 134a and cyclopentane/HFC 134a technology options in the domestic refrigeration sector (decision 20/45).

plan including policies and regulations designed to ensure that the specific level of agreed reduction to be achieved was sustained (decision 25/56).

I.4 Policies on HCFCs

8. As HCFCs are controlled substances under the Montreal Protocol, specific decisions addressing the phase-out of these ODSs have been taken by the Parties since their 5th Meeting in November 1993, and the Executive Committee since its 12th Meeting in March 1994. As reference, all relevant decisions adopted by the Parties to the Montreal Protocol and the Executive Committee regarding HCFCs are presented below in chronological order of adoption.

Fifth Meeting of the Parties (November 1993)

9. The Fifth Meeting of the Parties decided (decision V/8) that each Party is requested, as far as possible and as appropriate, to give consideration in selecting alternatives and substitutes, bearing in mind, *inter alia*, Article 2F, paragraph 7, of the Copenhagen Amendment regarding hydrochlorofluorocarbons, to:

- (a) Environmental aspects;
- (b) Human health and safety aspects;
- (c) The technical feasibility, the commercial availability and performance;
- (d) Economic aspects, including cost comparisons among different technology options taking into account:
 - (i) All interim steps leading to final ODS elimination;
 - (ii) Social costs;
 - (iii) Dislocation costs; and
- (e) Country-specific circumstances and due local expertise.

Twelfth Meeting of the Executive Committee (March 1994)

10. The Twelfth Meeting of the Executive Committee adopted the following recommendations on the use of transitional substances as substitutes for ozone depleting substances:

- (a) In view of the ongoing review requested of the Technology and Economic Assessment Panel by the Parties to the Montreal Protocol, the paper on The Use of Transitional Substances as Substitutes for Ozone Depleting Substances (UNEP/OzL.Pro/ExCom/12/34) may not be considered as a policy guideline but as a possible input to the work of the Open-ended Working Group of the Parties to the Montreal Protocol.

- (b) Meanwhile, consideration of the use of HCFC in the Multilateral Fund projects should be sector-specific and approved for use only in areas where more environment-friendly and viable alternative technologies are not available.

Fifteenth Meeting of the Executive Committee (December 1994)

11. The Fifteenth Meeting of the Executive Committee stated that, whenever possible, HCFCs should not be used. It further requested that the applicability of HCFCs in commercial refrigeration projects should be examined by an expert group, possibly the OORG, which should prepare a report for submission to the Executive Committee.

12. The Executive Committee also requested Implementing Agencies to take the following issue into consideration when preparing projects for domestic refrigerator insulation foam conversion:

- (a) As HCFCs were not controlled substances for Article 5 countries, incremental costs for conversion of HCFC-141b plants were not eligible for funding;
- (b) Implementing Agencies should note a presumption against HCFCs when preparing projects; and
- (c) Where HCFC projects were proposed, the choice of this technology should be fully justified and include an estimate of the potential future costs of second-stage conversion.

Nineteenth Meeting of the Executive Committee (May 1996)

13. The Executive Committee, noting the recommendation of the Sub-Committee (UNEP/OzL.Pro/ExCom/19/5, para. 12), decided (decision 19/2):

- (a) To take note of decision VII/3 of the Seventh Meeting of the Parties to control HCFCs and to note further that projects involving conversion to HCFCs should be considered in the light of that decision, as well as other relevant factors;
- (b) That in the future, in cases where conversion to HCFCs was recommended, the Implementing Agencies should be requested to provide a full explanation of the reasons why such conversion was recommended, together with supporting documentation that the criteria laid down by the Executive Committee for transitional substances had been met, and should make it clear that the enterprises concerned had agreed to bear the cost of subsequent conversion to non-HCFC substances; and
- (c) To request the Secretariat to prepare for examination by the Executive Committee at its Twentieth Meeting a paper on:
 - (i) The historical background to HCFC conversion projects;
 - (ii) What information on alternatives to HCFCs had been provided by the

Implementing Agencies to the applicant countries, and how that information had been received and acted upon; and

- (iii) The justifications given for the choice of one technology over another.

Twentieth Meeting of the Executive Committee (October 1996)

14. The Twentieth Meeting of the Executive Committee, decided (decision 20/48 (b, c)):
- (a) To request the Implementing Agencies to ensure that adequate information on all alternative technologies was provided to enterprises converting from CFCs;
 - (b) To reaffirm paragraph (b) of its decision 19/2 which stated that, in cases where conversion to HCFCs was recommended, the Implementing Agencies should be requested to provide a full explanation of the reasons why such conversion was recommended, together with supporting documentation that the criteria laid down by the Executive Committee for transitional substances had been met, and should make it clear that the enterprises concerned had agreed to bear the cost of subsequent conversion to non-HCFC substances.

Eighth Meeting of the Parties (November 1996)

15. The Eighth Meeting of the Parties decided (decision VIII/13):
- (a) That UNEP distribute to the Parties of the Montreal Protocol a list containing the HCFCs applications which have been identified by the Technology and Economic Assessment Panel, after having taken into account the following:
 - (i) The heading should read "Possible Applications of HCFCs";
 - (ii) The list should include a chapeau stating that the list is intended to facilitate collection of data on HCFC consumption, and does not imply that HCFCs are needed for the listed applications;
 - (iii) The use as fire extinguishers should be added to the list;
 - (iv) The use as aerosols, as propellant, solvent or main component, should be included, following the same structure as for other applications;
 - (b) That the Technology and Economic Assessment Panel and its Technical Options Committee be requested to prepare, for the Ninth Meeting of the Parties, a list of available alternatives to each of the HCFC applications which are mentioned in the now available list.

Twenty-third Meeting of the Executive Committee (November 1997)

16. The Twenty-third Meeting of the Executive Committee decided (decision 23/2):

- (a) To request the Fund Secretariat to produce a paper containing figures on an analysis of what projects were being submitted for funding using HCFC technologies, to see whether there existed any trend towards or away from HCFC use in specific sectors, particularly the foam sector;
- (b) To request the Secretariat to incorporate the following elements in the project evaluation sheets and, in the case of (i) below, in the list of projects and activities presented to the Committee for approval:
 - (i) Information on the conversion technology to be used;
 - (ii) A comprehensive outline of the reasons for selection of the HCFC technology, if used; and, where possible,
 - (iii) An indication of how long an enterprise intended to use a transitional HCFC technology.

Twenty-sixth Meeting of the Executive Committee (November 1998)

17. The Twenty-sixth Meeting of the Executive Committee decided (decision 26/26):
- (a) That the full information provided in the project document should be included in the project evaluation sheet;
 - (b) That where, upon review by the Fund Secretariat, a project proposal requesting HCFC technology was considered to provide inadequate information justifying the choice of that technology, the project should be submitted for individual consideration by the Sub-Committee on Project Review.

Twenty-seventh Meeting of the Executive Committee (March 1999)

18. The Executive Committee at its Twenty-seventh Meeting (decision 27/13) expressed its appreciation for the increased information/justification provided for the selection of HCFCs and noted that that was the level of information originally expected, and that at least that level was expected in the future; stressed to the Implementing Agencies that it considered this to be more than a paper exercise, and urged the Agencies to take seriously the obligations related to providing information on alternatives available; and decided, in recognition of Article 2F of the Montreal Protocol, to request that Implementing Agencies provide, for all future projects or groups of projects for HCFCs from any country, a letter from the Government concerned. In the letter, the country should:

- (a) Verify that it had reviewed the specific situations involved with the project(s) as well as its HCFC commitments under Article 2F;
- (b) State if it had nonetheless determined that, at the present time, the projects needed to use HCFCs for an interim period;
- (c) State that it understood that no funding would be available for the future

conversion from HCFCs for these companies.

Twenty-eighth Meeting of the Executive Committee (July 1999)

19. The Twenty-eighth Meeting of the Executive Committee decided (decision 28/28) that information on a possible study comparing costs of alternative technologies and the impact on their choice of support from the Multilateral Fund should be the subject of a separate agenda item for its Twenty-ninth Meeting, for consideration by the Executive Committee itself.

Eleventh Meeting of the Parties (December 1999)

20. The Eleventh Meeting of the Parties decided (decision XI/28) to request the Technology and Economic Assessment Panel to study and report by 30 April 2003 at the latest on the problems and options of Article 5 Parties in obtaining HCFCs in the light of the freeze on the production of HCFCs in non-Article 5 Parties in the year 2004. This report should analyze whether HCFCs are available to Article 5 Parties in sufficient quantity and quality and at affordable prices, taking into account the 15 per cent allowance to meet the basic domestic needs of the Article 5 Parties and the surplus quantities available from the consumption limit allowed to the non-Article 5 Parties. The Parties, at their Fifteenth Meeting in the year 2003, shall consider this report for the purpose of addressing problems, if any, brought out by the report of the Technology and Economic Assessment Panel.

Thirtieth Meeting of the Executive Committee (March 2000)

21. The Thirtieth Meeting of the Executive Committee decided (decision 30/1) to establish an open-ended contact group, with Sweden as convener, in order to consider the question of policy on HCFC use as an interim technology and that the outcome of the group's work would be discussed under "Other matters".

Thirty-fourth Meeting of the Executive Committee (July 2001)

22. The Thirty-fourth Meeting of the Executive Committee decided (decision 34/51) to request the Secretariat, in relation to all future projects which involved conversion to HCFC-141b, to include in the meeting documentation the letter from the Government concerned, explaining the reasons for the choice of the technology, as per Decisions 23/20 and 27/13.

Thirty-sixth Meeting of the Executive Committee (March 2002)

23. The Thirty-sixth Meeting of the Executive Committee decided (decision 36/56):
- (a) To take note with appreciation of the paper submitted by France;
 - (b) To request the Multilateral Fund Secretariat to update document UNEP/OzL.Pro/ExCom/36/34 with new costs for various options and to investigate the availability of non-ODS pre-blended polyol, and to submit the updated document and its findings for the consideration of the 39th Meeting;

- (c) To request Implementing Agencies to amplify the relevant enterprise information pursuant to Decision 20/48 with data concerning import restrictions into non-Article 5 countries and the cost situation for alternatives, and to inform the enterprises that they should acknowledge having received that information. The corresponding documentation should accompany the project proposal;
- (d) To request the Secretariat to send to the National Ozone Unit of the recipient country, a letter recalling that HCFC-141b projects would be excluded from funding in the future (no second conversion), with copies to the Ministries of the Environment and Foreign Affairs;
- (e) That the annual Executive Committee report to the Meeting of the Parties should state by country the amount of HCFC-141b consumption phased in through projects using HCFC as replacements, a consumption which would - in application of Decision 27/13 - be excluded from funding at future stages.

Thirty-eighth Meeting of the Executive Committee (November 2002)

24. The Thirty-eighth Meeting of the Executive Committee decided (decision 38/38) for projects to phase-out CFCs by conversion to HCFC technologies, Governments had officially endorsed the choice of technology and it had been clearly explained to them that no further resources could be requested from the Multilateral Fund for funding any future replacement for the transitional HCFC technology that had been selected.

Fourteenth Meeting of the Parties (November 2002)

25. The Fourteenth Meeting of the Parties (decision XIV/10), noting that the Intergovernmental Panel on Climate Change and the Technology and Economic Assessment Panel are invited by the Convention on Climate Change to develop a balanced scientific, technical and policy-relevant special report as outlined in their responses to a request by the Subsidiary Body for Scientific and Technological Advice of the Convention on Climate Change (UNFCCC/SBSTA/2002/MISC.23), decided to request the Technology and Economic Assessment Panel to work with the Intergovernmental Panel on Climate Change in preparing the report mentioned above and to address all areas in one single integrated report to be finalized by early 2005. The report should be completed in time to be submitted to the Open-ended Working Group for consideration in so far as it relates to actions to address ozone depletion and the Subsidiary Body for Scientific and Technological Advice of the Convention on Climate Change simultaneously.

Fifteenth Meeting of the Parties (November 2003)

26. The Fifteenth Meeting of the Parties decided:

- (a) That the Parties to the Beijing Amendment will determine their obligations to ban the import and export of controlled substances in group I of Annex C (hydrochlorofluorocarbons) with respect to States and regional economic organizations that are not parties to the Beijing Amendment by January 1 2004 in

accordance with the following:

- (i) The term “State not party to this Protocol” in Article 4, paragraph 9 does not apply to those States operating under Article 5, paragraph 1, of the Protocol until January 1, 2016 when, in accordance with the Copenhagen and Beijing Amendments, hydrochlorofluorocarbon production and consumption control measures will be in effect for States that operate under Article 5, paragraph 1, of the Protocol;
- (ii) The term “State not party to this Protocol” includes all other States and regional economic integration organizations that have not agreed to be bound by the Copenhagen and Beijing Amendments;
- (iii) Recognizing, however, the practical difficulties imposed by the timing associated with the adoption of the foregoing interpretation of the term “State not party to this Protocol,” paragraph 1 (b) shall apply unless such a State has by 31 March 2004:
 - (i) notified the Secretariat that it intends to ratify, accede or accept the Beijing Amendment as soon as possible;
 - (ii) certified that it is in full compliance with Articles 2, 2A to 2G and Article 4 of the Protocol, as amended by the Copenhagen Amendment;
 - (iii) submitted data on (i) and (ii) above to the Secretariat, to be updated on 31 March 2005, in which case that State shall fall outside the definition of “State not party to this Protocol” until the conclusion of the Seventeenth Meeting of the Parties;
- (b) That the Secretariat shall transmit data received under paragraph 1 (c) above to the Implementation Committee and the Parties;
- (c) That the Parties shall consider the implementation and operation of the foregoing decision at the Sixteenth Meeting of the Parties, in particular taking into account any comments on the data submitted by States by 31 March 2004 under paragraph 1 (c) above that the Implementation Committee may make.

Forty-second Meeting of the Executive Committee (April 2004)

27. The Forty-second Meeting of the Executive Committee decided (decision 42/7):
- (a) To request the Government of Germany to take into account the views expressed on the eligibility of funding HCFC phase-out management studies by the Multilateral Fund at the 42nd Meeting of the Executive Committee, in the informal group meeting and, in addition, further submissions of additional ideas and opinions sent by e-mail to GTZ-Proklima, as the German bilateral Implementing Agency, provided that they were received 10 weeks prior to the 43rd Meeting of the Executive Committee; and

- (b) Also to request the Government of Germany to circulate to the Executive Committee, through the United Kingdom delegation, a policy paper on the issues of the responsibility of the Multilateral Fund and potential eligibility requirements for such a study and to reformulate the project proposal for submission and consideration at the 43rd Meeting of the Executive Committee on that basis.

Forty-third Meeting of the Executive Committee (July 2004)

28. The Forty-third Meeting of the Executive Committee decided (decision 43/19):

- (a) To note that:
 - (i) The May 2003 Technology and Economic Assessment Panel's HCFC Task Force Report predicted a dramatic increase in HCFC consumption in China in the foreseeable future;
 - (ii) The intent of the proposed project was also to allow utilization of its results for all Article 5 countries; and
 - (iii) Established Executive Committee policies did not support conversion of capacity installed after July 1995 nor a second conversion and the study was therefore not aiming at preparing or initiating any conversion projects;
- (b) To approve the project "Development of a suitable strategy for the long-term management of HCFCs, in particular HCFC-22, in China", addressed in documents UNEP/OzL.Pro/ExCom/43/21 and UNEP/OzL.Pro/ExCom/43/51, at the level of funding of US \$300,300 plus support costs for the Government of Germany of US \$39,039 on an exceptional basis on the condition that, as one of the outcomes, a study would look into the effects of management of HCFCs in China and in other Article 5 countries; and
- (c) To further note that:
 - (i) A schedule for the study, indicating a project duration of 21 months, had been submitted to the Fund Secretariat. Both the Government of Germany and the Government of China would strive to adhere to that schedule;
 - (ii) The Government of China intended to use relevant outcomes of the study as a basis for subsequent national action by the Government and expected that such action would take place within three years after finalization of the study; and
 - (iii) Interested Executive Committee members and Implementing Agencies would be invited to participate in an informal advisory group, which might discuss survey methodologies, the evaluation of information gathered, and policies.

Nineteenth Meeting of the Parties (September 2007)

29. The Nineteenth Meeting of the Parties agree (decision XIX/6) to accelerate the phase out of production and consumption of hydrochlorofluorocarbons (HCFCs), by way of an adjustment in accordance with paragraph 9 of Article 2 of the Montreal Protocol and as contained in annex III to the report of the Nineteenth Meeting of the Parties, on the basis of the following:

- (a) For Parties operating under paragraph 1 of Article 5 of the Protocol (Article 5 Parties), to choose as the baseline the average of the 2009 and 2010 levels of, respectively, consumption and production; and
- (b) To freeze, at that baseline level, consumption and production in 2013;
 - (i) For Parties operating under Article 2 of the Protocol (Article 2 Parties) to have completed the accelerated phase out of production and consumption in 2020, on the basis of the following reduction steps:
 - (ii) By 2010 of 75 per cent;
 - (iii) By 2015 of 90 per cent;
 - (iv) While allowing 0.5 per cent for servicing the period 2020–2030;
- (c) For Article 5 Parties to have completed the accelerated phase out of production and consumption in 2030, on the basis of the following reduction steps:
 - (i) By 2015 of 10 per cent;
 - (ii) By 2020 of 35 per cent;
 - (iii) By 2025 of 67.5 per cent;
 - (iv) While allowing for servicing an annual average of 2.5 per cent during the period 2030–2040;
- (d) To agree that the funding available through the Multilateral Fund for the Implementation of the Montreal Protocol in the upcoming replenishments shall be stable and sufficient to meet all agreed incremental costs to enable Article 5 Parties to comply with the accelerated phase out schedule both for production and consumption sectors as set out above, and based on that understanding, to also direct the Executive Committee of the Multilateral Fund to make the necessary changes to the eligibility criteria related to the post-1995 facilities and second conversions;
- (e) To direct the Executive Committee, in providing technical and financial assistance, to pay particular attention to Article 5 Parties with low volume and very low volume consumption of HCFCs;

- (f) To direct the Executive Committee to assist Parties in preparing their phase-out management plans for an accelerated HCFC phase-out;
 - (g) To direct the Executive Committee, as a matter of priority, to assist Article 5 Parties in conducting surveys to improve reliability in establishing their baseline data on HCFCs;
 - (h) To encourage Parties to promote the selection of alternatives to HCFCs that minimize environmental impacts, in particular impacts on climate, as well as meeting other health, safety and economic considerations;
 - (i) To request Parties to report regularly on their implementation of paragraph 7 of Article 2F of the Protocol;
 - (j) To agree that the Executive Committee, when developing and applying funding criteria for projects and programmes, and taking into account paragraph 6, give priority to cost-effective projects and programmes which focus on, inter alia:
 - (i) Phasing-out first those HCFCs with higher ozone-depleting potential, taking into account national circumstances;
 - (ii) Substitutes and alternatives that minimize other impacts on the environment, including on the climate, taking into account global-warming potential, energy use and other relevant factors;
 - (iii) Small and medium size enterprises;
 - (k) To agree to address the possibilities or need for essential use exemptions, no later than 2015 where this relates to Article 2 Parties, and no later than 2020 where this relates to Article 5 Parties;
 - (l) To agree to review in 2015 the need for the 0.5 per cent for servicing provided for in paragraph 3, and to review in 2025 the need for the annual average of 2.5 per cent for servicing provided for in paragraph 4 (d);
 - (m) In order to satisfy basic domestic needs, to agree to allow for up to 10% of baseline levels until 2020, and, for the period after that, to consider no later than 2015 further reductions of production for basic domestic needs;
 - (n) In accelerating the HCFC phase out, to agree that Parties are to take every practicable step consistent with Multilateral Fund programmes, to ensure that the best available and environmentally-safe substitutes and related technologies are transferred from Article 2 Parties to Article 5 Parties under fair and most favourable conditions.
30. The Nineteenth Meeting of the Parties also decided (decision XIX/8):
- (a) To request the Technology and Economic Assessment Panel to conduct a scoping

study addressing the prospects for the promotion and acceptance of alternatives to HCFCs in the refrigeration and air-conditioning sectors in Article 5 Parties, with specific reference to specific climatic conditions and unique operating conditions, such as those as in mines that are not open pit mines, in some Article 5 Parties;

- (b) To request the Technology and Economic Assessment Panel to provide a summary of the outcome of the study referred to in the preceding paragraph in its 2008 progress report with a view to identifying areas requiring more detailed study of the alternatives available and their applicability.

Fifty-third Meeting of the Executive Committee (November 2007)

31. The Fifty-third Meeting of the Executive Committee decided (decision 53/37):

- (a) That ratification of or accession to the Copenhagen Amendment was the prerequisite for an Article 5 Party to access Multilateral Fund funding for phasing out the consumption of HCFCs;
- (b) That ratification of or accession to the Beijing Amendment was the prerequisite for an Article 5 Party to access Multilateral Fund funding for phasing out the production of HCFCs;
- (c) That, in the case of a non-signatory country, the Executive Committee might consider providing funding for conducting an HCFC survey and the preparation of an accelerated HCFC phase-out management plan, with the commitment of the government to ratify or accede to the necessary Amendment and on the understanding that no further funding would be available until the Ozone Secretariat had confirmed that the government had ratified or acceded to that Amendment, through the deposit of its instrument in the Office of the United Nations Headquarters in New York;
- (d) That the existing policies and guidelines of the Multilateral Fund for funding the phase-out of ODS other than HCFCs would be applicable to the funding of HCFC phase-out unless otherwise decided by the Executive Committee in light of, in particular, decision XIX/6 of the Nineteenth Meeting of the Parties;
- (e) That institutions and capacities in Article 5 countries developed through Multilateral Fund assistance for the phase-out of ODS other than HCFCs should be used to economize the phase-out of HCFCs, as appropriate;
- (f) That stable and sufficient assistance from the Multilateral Fund would be provided to guarantee the sustainability of such institutions and capacities when deemed necessary for the phase-out of HCFCs;
- (g) That the production sector sub-group would be reconvened at the 55th Meeting to consider issues pertaining to the phase-out of HCFC production, taking into account decision XIX/6 of the Nineteenth Meeting of the Parties and the

following issues, as well as further elaboration and analysis of those issues to be prepared by the Secretariat in consultation with technical experts:

- (i) The continued applicability of the current approach to funding HCFC production phase-out being based on the assumption of plant closures;
 - (ii) The timing of funding HCFC production phase-out in view of the long duration between the HCFC freeze in 2013 and the final phase-out in 2030, taking into consideration that production and consumption phase-out could take place simultaneously;
 - (iii) The eligibility of the CFC/HCFC-22 swing plants in view of the commitment in the CFC production phase-out agreement not to seek funding again from the Multilateral Fund for closing down HCFC facilities that use the existing CFC infrastructure;
 - (iv) The cut-off date for funding eligibility of HCFC production phase-out;
 - (v) Other measures that could facilitate management of HCFC production phase-out; and
 - (vi) Other issues related to the HCFC production sector, taking in account subparagraph (g)(ii) above.
- (h) That the Secretariat would work with the implementing agencies to examine the existing guidelines for country programmes and sector plans (decision taken at the 3rd Meeting of the Executive Committee and decision 38/65), and propose draft guidelines to the 54th Meeting for the preparation of HCFC phase-out management plans incorporating HCFC surveys, taking into consideration comments and views relating to such guidelines expressed by Executive Committee members at the 53rd Meeting and the submissions to the 54th Meeting referred to in paragraph (l) below, and that the Executive Committee would do its utmost to approve the guidelines at its 54th Meeting;
- (i) That the Secretariat, in consultation with technical experts with knowledge of experiences in Article 5 countries with different levels of development and non-Article 5 countries, would prepare by 25 March 2008 a preliminary discussion document providing analysis on all relevant cost considerations surrounding the financing of HCFC phase-out, taking into account the views expressed by Executive Committee Members in the submissions referred to in paragraph (l) below, and including:
- (i) Information on the cost benchmarks/ranges and applicability of HCFC substitute technologies; and
 - (ii) Consideration of substitute technologies, financial incentives and opportunities for co-financing which could be relevant for ensuring that the HCFC phase-out resulted in benefits in accordance with

paragraph 11(b) of decision XIX/6 of the Nineteenth Meeting of the Parties;

- (j) That the current classifications of low-volume-consuming (LVC) countries and small and medium-sized enterprises (SMEs) should be maintained until the cost-effectiveness thresholds of HCFC phase-out had been developed and the potential impact of those thresholds on LVC countries and SMEs had become better known. It would then be possible to review those classifications including a classification for very low-volume consuming countries, and current policies and funding arrangements targeting those countries and enterprises;
- (k) To note that the following cut-off dates for funding HCFC phase-out had been proposed:
 - (i) 2000 (Cap of HCFC production/consumption in one major country);
 - (ii) 2003 (Clean Development Mechanism);
 - (iii) 2005 (proposal for accelerated phase-out of HCFCs);
 - (iv) 2007 (Nineteenth Meeting of the Parties);
 - (v) 2010 (end of the baseline for HCFCs);
 - (vi) Availability of substitutes;
- (l) As a matter of priority, and taking into account paragraphs 5 and 8 of decision XIX/6 of the Nineteenth Meeting of the Parties, to invite Executive Committee Members to submit their views on the following issues to the Secretariat, by 15 January 2008, with the understanding that the Secretariat would make the submissions available to the 54th Meeting:
 - (i) Elements the Secretariat should consider in the draft guidelines for the preparation of national HCFC phase-out management plans;
 - (ii) Cost considerations to be taken into account by the Secretariat in preparing the discussion document referred to in paragraph (i) above;
 - (iii) Cut-off date for funding eligibility; and
 - (iv) Second-stage conversions;
- (m) To approve 2008 expenditure of up to US \$150,000 to cover the costs of consultations with technical experts and other stakeholders required for the preparation of the documents referred to in the present decision.

ANNEX II

OVERVIEW OF HCFCs USES

1. HCFCs have been used as early as 1936 when HCFC-22 was commercialized as a refrigerant. Production and consumption levels of HCFCs were substantially increased as a result of new applications particularly in the air conditioning sector as well as the Montreal Protocol, since several countries selected these substances as interim replacements of CFCs and other controlled substances.

2. As a consequence, global production of HCFCs reached 37,749 ODP tonnes (549,941 metric tonnes) in 2000 while the global consumption reached 38,219 ODP tonnes (546,996 metric tonnes) in the same year of which Article 5 countries accounted for 23 per cent. Since then, HCFC production and consumption levels have been reduced worldwide as a result of their phase-out in non-Article 5 countries.

3. However, against the global reduction trend, a substantial growth in HCFC production and consumption occurred in Article 5 countries¹ resulting in this group of countries accounting for nearly 80 per cent of the global production and over 75 per cent of the global consumption, as shown in Table II.1 below:

Table II.1 Levels of production and consumption of HCFCs (*)

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
HCFC production							
In ODP tonnes:							
Non-Article 5 countries	29,981	26,176	25,271	17,095	14,180	11,863	7,075
Article 5 countries	7,768	8,460	10,482	13,629	17,589	20,543	27,003
Total ODP tonnes production	37,749	34,635	35,753	30,724	31,769	32,406	34,078
In metric tonnes:							
Non-Article 5 countries	420,785	359,889	335,577	254,287	221,251	205,779	118,044
Article 5 countries	129,156	140,358	165,778	211,580	276,476	326,518	413,659
Total metric tonnes production	549,941	500,247	501,355	465,867	497,727	532,297	531,703
HCFC consumption							
In ODP tonnes:							
Non-Article 5 countries	25,219	23,360	22,333	14,865	10,975	10,278	7,120
Article 5 countries	13,000	12,435	13,403	15,826	19,783	21,536	28,040
Total ODP tonnes consumption	38,219	35,795	35,736	30,691	30,758	31,814	35,160
In metric tonnes:							
Non-Article 5 countries	347,741	321,823	291,318	225,013	185,019	182,326	122,107
Article 5 countries	199,255	191,854	201,023	230,354	287,407	329,104	396,099
Total metric tonnes consumption	546,996	513,677	492,341	455,367	472,426	511,430	518,206

(*) Data reported under Article 7 of the Montreal Protocol

¹ This category includes data from the Republic of Korea, Singapore and United Arab Emirates, representing countries that have so far not received assistance from the Multilateral Fund.

II.1 HCFCs consumption in Article 5 countries

4. Based on an analysis of HCFC data reported by Article 5 countries under Article 7 of the Montreal Protocol, it was noted that:

- (a) HCFC-141b, HCFC-142b and HCFC-22 accounted for more than 99 per cent of the total amounts of HCFCs that were produced or consumed in 2006;
- (b) Consumption of HCFC-22 represented 48.5 per cent of the total consumption of HCFCs in 2006, while consumption of HCFC-141b and HCFC-142b represented 43.5 and 7.2 per cent respectively of the total HCFC consumption;
- (c) Seventy one countries reported a total HCFC consumption below 360 ODP tonnes in 2006 while 29 other countries either report zero consumption or not reported consumption (27 of these countries are currently classified as LVC countries);
- (d) HCFC-142b increased significantly from 106.5 ODP tonnes (1,639 metric tonnes) in 2000 to 2,029.9 ODP tonnes (31,229 metric tonnes) in 2006. Consumption of HCFC-141b increased by 19 per cent while consumption of HCFC-22 increased by 8 per cent over the same period;
- (e) In 2006, the total production and consumption of HCFCs by Republic of Korea, Singapore and United Arab Emirates amounted to 146.5 ODP tonnes (6,764 metric tonnes) and 1,016.2 ODP tonnes (33,372 metric tonnes) respectively. These three Article 5 countries have not received any assistance from the Multilateral Fund for phasing out their production and consumption of ODSs;
- (f) For the purpose of comparison, the total consumption of CFCs reported by all Article 5 countries under Article 7 amounted to 189,830 metric tonnes in 1995, which represented the maximum amount ever reported. The total 2006 consumption of HCFCs in metric tonnes is more than two times the CFC consumption reported in 1995.

5. Consumption of HCFC-141b and HCFC-142b was reported only in 43 and 21 Article 5 countries respectively in 2006. Twenty² of the 43 countries reported consumption of HCFC-141b consumption below 10 ODP tonnes (91 metric tonnes). Similarly, 18³ of 21 countries reported consumption of HCFC-142b below 10 ODP tonnes (154 metric tonnes). Thus, virtually three countries accounted for the entire HCFC-142b consumption of Article 5 countries in 2006. These levels of HCFC consumption point to a large number of SMEs among Article 5 countries with respect to HCFCs.

² Including 1,028.7 ODP tonnes (9,352 metric tonnes) consumed by Republic of Korea, Singapore and United Arab Emirates.

³ Including 126.7 ODP tonnes (1,949 metric tonnes) consumed by Republic of Korea and Singapore.

6. Seventy three⁴ of the 117 Article 5 countries that reported consumption of HCFC-22⁵ in 2006 had consumption below 10 ODP tonnes (182 metric tonnes). It appears that the consumption of HCFC-22 in these countries is mainly for servicing refrigeration systems.

7. The number of countries by level of consumption and type of HCFC is presented in Table II.2 below.

Table II.2 Number of countries by level of HCFC consumption in 2006 (ODP tonnes)

HCFC	<10	>10 and <50	>50 <100	>100 <1,000	>1,000	Total
HCFC-141b**	22	8	6	6	1	43
HCFC-142b**	18		1	1	1	21
HCFC-22(*)	73	20	7	16	1	117

(*) An additional 16 countries had reported HCFC-22 consumption in 2005.

II.3 Sectoral distribution of HCFCs

8. The only information on the sectoral uses of HCFCs in Article 5 countries available at the Fund Secretariat was that contained in the preliminary surveys on HCFCs undertaken by the Government of Germany for China⁶ and UNDP for 12 selected Article 5 countries⁷. Some of the results of these surveys were the following:

- (a) Excluding HCFC feedstock consumption, about 4,950 ODP tonnes of HCFC-22 were used in China in 2004 as refrigerant and 550 ODP tonnes as foaming agent and in the aerosol sector. The largest share of HCFC-22 consumption in China is for room air-conditioners, with a total production of 67.6 million units in 2005. During the next ten years, the use of HCFC-22 is likely to increase to about 16,500 ODP tonnes for domestic consumption, unless constrained by policy and technology improvements;
- (b) The room air-conditioner and the expanded polystyrene foam sub-sectors in China are expected to grow at an annual rate of 7 per cent and 9 per cent, respectively;
- (c) According to the surveys conducted by UNDP, the two main industrial sectors where HCFCs are currently consumed in Article 5 countries are the foam sector (32.5 per cent of the total consumption) and the refrigeration sector (66.2 per cent). The remaining consumption is in the aerosol (0.2 per cent), fire extinguisher (0.1 per cent) and solvent (1.0 per cent) sectors; and
- (d) The breakdown of HCFC use by manufacturing versus servicing sectors in countries covered by UNDP's surveys are country dependent as shown below:

⁴ Including 1,213.9 ODP tonnes (22,071 metric tonnes) consumed by Republic of Korea, Singapore and United Arab Emirates.

⁵ An additional 16 countries Article 5 countries had reported HCFC-22 consumption in 2005. Republic of Korea, Singapore and United Arab Emirates are excluded from the analysis.

⁶ UNEP/OzL.Pro/ExCom/51/Inf. 3.

⁷ UNEP/OzL.Pro/ExCom/51/Inf. 2.

Country	Manufacturing (%)	Servicing (%)
Argentina	38.0	59.0
Brazil	45.0	52.0
Colombia	59.0	31.0
India	79.0	20.0
Indonesia	56.0	44.0
Iran	83.0	17.0
Lebanon	31.0	69.0
Mexico	64.0	35.0
Venezuela	21.0	77.0

II.4 HCFC technology in Multilateral Fund projects

9. Since the inception of the Multilateral Fund in 1991, the Executive Committee has approved 858 stand-alone investment projects in 47 Article 5 countries where HCFCs have been selected as the technology to replace CFC consumption, partially or totally⁸. Additionally, sectoral phase-out plans in the foam and refrigeration sectors and the conversion of CFC-12 compressors to HCFC-22-based systems have also been approved by the Executive Committee in a few Article 5 countries. The sectoral distribution of the stand-alone projects is presented in Table II.3 below:

Table II.3 Sectoral distribution of Multilateral Fund stand-alone projects with HCFC replacement technology

Sector	Projects	Countries
Foam	491	31
Refrigeration(*)	364	44
Solvent	3	2
Total	858	

(*) Compressor projects converted to HCFC-22 technology are not included.

10. Over 40,000 ODP tonnes of CFCs have been replaced by HCFC technologies, mainly HCFC-141b in foam applications including foam insulation in domestic refrigerator manufacturing enterprises, and HCFC-22 as a refrigerant and to a lesser extent as a foam blowing agent. The total amount of HCFC-141b and HCFC-22 consumption phased in through projects using HCFCs as a replacement of CFC-11 and CFC-12 amounts to over 3,700 ODP tonnes⁹, as shown in Table II.4 below.

⁸ Inventory of Approved Projects, including projects approved at the 53rd Meeting of the Executive Committee.

⁹ This analysis has not included the amounts phased in from refrigeration manufacturing enterprises and a few foam enterprises covered under multi-year national phase-out plans since composite phase-out data for these plans are not yet available, although it is to be expected that the conversion technologies and their outcomes will be similar to those of the projects implemented as individual, umbrella projects or specific sector plans. It is also expected that these figures are relatively small.

Table II.4 Amounts of HCFC consumption phased-in through approved projects (ODP tonnes)

Country	CFC phased out in projects using HCFC technologies	HCFC phased in
Algeria	54.2	5.4
Argentina	817.4	79.0
Bahrain	15.3	1.5
Bolivia	11.0	1.1
Bosnia and Herzegovina	29.1	2.9
Brazil	4,830.8	476.1
Chile	236.5	20.2
China	14,078.4	1,168.4
Colombia	644.9	63.9
Costa Rica	33.1	3.3
Cuba	0.8	0.1
Dominican Republic	135.3	13.4
Egypt	484.4	37.4
El Salvador	18.3	1.8
Guatemala	45.4	4.5
India	4,463.8	432.6
Indonesia	2,839.7	281.4
Iran	1,045.5	103.6
Jordan	330.3	32.7
Kenya	22.8	2.3
Lebanon	81.0	8.0
Libya	61.5	6.1
Macedonia, FYR	75.1	7.4
Malaysia	1,226.5	118.5
Mauritius	4.2	0.4
Mexico	2,106.3	193.6
Morocco	118.0	11.7
Nicaragua	8.0	0.8
Nigeria	487.5	48.3
Pakistan	781.1	77.4
Panama	14.4	1.4
Paraguay	66.5	6.6
Peru	146.9	14.6
Philippines	518.9	51.4
Romania	192.0	19.0
Serbia	44.2	4.4
Sri Lanka	7.2	0.7
Sudan	4.4	0.4
Syria	628.4	62.3
Thailand	2,015.8	199.3
Tunisia	234.9	20.3
Turkey	372.2	36.9
Uruguay	98.1	9.7

Country	CFC phased out in projects using HCFC technologies	HCFC phased in
Venezuela	699.1	69.3
Vietnam	44.4	4.4
Yemen	9.7	1.0
Zimbabwe	11.3	1.1
Total	40,194.6	3,706.6

ANNEX III

INCREMENTAL COSTS FOR PHASING OUT HCFC CONSUMPTION IN THE FOAM SECTOR

1. To date, over 89,370 ODP tonnes of CFCs used by Article 5 foam manufacturing enterprises have been phased out through Multilateral Fund individual and umbrella projects and sectoral phase-out plans, comprising 80,370 ODP tonnes of CFC-11 from the rigid polyurethane foam including domestic and commercial refrigeration, and integral skin foam sectors, and 9,000 ODP tonnes of CFC-12 from the extruded polystyrene and polyethylene foam sector. Out of this amount, some 34,000 ODP tonnes of CFC-11 were replaced by HCFC-141b, 760 ODP tonnes were replaced by HCFC-22¹ and about 280 ODP tonnes by HCFC-22/HCFC-142b², with a phase-in of some 3,380 ODP tonnes of HCFC-141b and 42 ODP tonnes of HCFC-22. The latest (2006) HCFC-141b consumption reported by Article 5 countries under Article 7 of the Montreal Protocol is about 12,200 ODP tonnes. The differences in the consumption levels may possibly be attributed to growth in the consumption of HCFC-141b resulting from industrial expansion in the foam sector already supported by the Multilateral Fund and installation of new capacity.

Size of Multilateral Fund projects

2. An analysis of 657 Multilateral Fund foam projects approved as individual projects for 38 Article 5 countries to phase out CFC-11 using HCFC-141b technology showed the following:

- (a) About 50 per cent of the enterprises were small scale enterprises with CFC consumption below 20 ODP tonnes, 20 per cent were medium scale with CFC consumption ranging from 20 to 40 ODP tonnes, while 30 per cent had consumption above 40 ODP tonnes. Thus, nearly 70 per cent of all the enterprises were small and medium scale foam producers;
- (b) Only 20 per cent of the enterprises had CFC consumption over 60 ODP tonnes and could have cost-effectively used hydrocarbon-based technology;
- (c) Nearly 80 per cent of the foam enterprises converting to HCFC-141b technology were located in seven of the 38 Article 5 countries (i.e., Brazil, China, India, Indonesia, Malaysia, Mexico and Thailand). In these countries 80 per cent of the enterprises had consumption below 40 ODP tonnes per year.

3. An additional analysis of 454 Multilateral Fund projects approved for 48 Article 5 countries to phase-out CFC-11 using HCFC-141b technology and CFC-12 using alternative refrigerants in the domestic and commercial refrigeration sector, showed that:

- (a) Over 75 per cent of the enterprises were small and medium scale producers with

¹ HCFC-22 was used as a substitute for CFC-11 in rigid and integral skin foam projects only in the early stages of project funding in only one country under a special programme. Over 80 ODP tonnes of CFC-11 funded to be phased out using HCFC-22/HCFC-142b was phased out using HCFC-141b.

² These consumption data under the Multilateral Fund are based on baseline data reported in project proposals at the various times of their approval and do not factor in any growth in consumption.

annual CFC consumption below 40 ODP tonnes (over 60 per cent of the enterprises consumed less than 20 ODP tonnes);

- (b) Nearly 14,300 ODP tonnes of CFCs used as blowing agent (i.e., over 63 per cent of the total consumption) were replaced by cyclopentane (63.5 per cent of the total) in only 119 enterprises (26 per cent). The other 335 enterprises (74 per cent) selected HCFC-141b technology;
- (c) The selection of cyclopentane technology by 26 per cent of the enterprises was mainly related to the production capacity (size) of the enterprises and the products being manufactured.

4. Cyclopentane technology was selected by 26 refrigeration manufacturing enterprises with CFC-11 consumption below 20 ODP tonnes per year. The cyclopentane technology was feasible for these low volume CFC consuming enterprises since the projects were funded under the refrigeration manufacturing sub-sector where foam and refrigerant components were treated as one project, with cost-effectiveness thresholds of US \$13.76/kg for domestic refrigeration and US \$15.21/kg for commercial refrigeration. However, with a sub-sector cost-effectiveness threshold of US \$7.83/kg, among rigid foam enterprises not manufacturing refrigeration equipment, only those with CFC consumption of over 40 ODP tonnes could select hydrocarbon-based technologies as a replacement of CFCs, .

5. From the above analysis and from a review of the baseline equipment described in Multilateral Fund project documents, the foam sector in many Article 5 countries comprises a large number of small scale units which are technically and chemically unsophisticated. Many of the enterprises usually manufacture within the same facility different combinations of foam products. For example, insulated panels for truck bodies could be produced in the same facility as block foam and moulded pipe sections, while at the same time doing spray foam at different sites using the same type of blowing agent. Some enterprises also manufacture both rigid foam and integral skin foam products in the same facility, using the same dispenser and hand mixing and the same type of blowing agent.

Selection of alternative technologies

6. Given the limited technical capabilities of many enterprises, the selection of alternative technology to CFC-11 has been driven by the need to have a technology which would not only resemble CFC-based technology (virtual drop-in) but would also be locally available to ensure readily available technical support from material suppliers (i.e., systems houses). Depending on the products being manufactured, the production volume and the baseline equipment, several alternative technologies were chosen by Article 5 countries. Specifically, methylene chloride and liquid carbon dioxide technologies were selected for polyurethane flexible slabstock foam; water/carbon dioxide technology for flexible moulded polyurethane; hydrocarbons (butane/LPG) for polystyrene and polyethylene foam and pentane/cyclopentane/isopentane for relatively large rigid and some integral skin foam operations.

7. For a large number of foam enterprises manufacturing rigid polyurethane and integral skin polyurethane foam enterprises, HCFC-141b met the needs of both small scale and medium

scale enterprises. HCFC-141b-based systems were technically mature and commercially available. They also provided relatively the most acceptable insulation value and energy efficiency, and the lowest investment and operating costs vis-à-vis other options. No major changes in the auxiliary equipment/tooling in the production programme, such as jig or mould redesign, were needed. According to information in approved project documents and enterprise commitment letters submitted with them, enterprises understood the transitional nature of HCFC-141b and expected the final replacement for it to have similar characteristics that would meet their production demands. Accordingly, the use of HCFCs as alternative blowing agent accounted for about 34 per cent of all CFCs phased out. Table III.1 below provides detailed breakdown of alternative blowing agents to CFC-11 used in approved Multilateral Fund rigid and integral skin polyurethane foam projects.

Table III.1. CFC replacement technologies in rigid and integral skin polyurethane foam projects

Replacement	ODP tonnes	% of subtotal
Rigid polyurethane foam		
50% reduced CFC	46.0	0.2%
HFC-134a	57.8	0.3%
HCFC-22	542.2	2.4%
Water/carbon dioxide	904.8	4.1%
Pentane/cyclopentane	4,036.2	18.2%
HCFC-141b	16,630.9	74.9%
Sub-total rigid polyurethane	22,217.9	100.0%
Rigid polyurethane (insulation refrigeration)		
Water/carbon dioxide	93.0	0.4%
50% reduced CFC	450.0	1.8%
HCFC-141b	9,255.7	36.6%
Pentane/cyclopentane	15,472.0	61.2%
Sub-total rigid (insulation ref.)	25,270.7	100.0%
Integral skin		
DOP (di-octyl-phtalate)	8.6	0.2%
Methylene chloride	8.8	0.2%
HCFC-22	60.0	1.5%
Pentane/cyclopentane	164.6	4.0%
Hexane	255.0	6.2%
HCFC-141b	837.6	20.4%
Water/carbon dioxide	2,766.6	67.5%
Sub-total integral skin	4,101.2	100.0%
Multiple-subsectors (*)		
HCFC-22	157	4.6%
Water/carbon dioxide	1,031	30.2%
HCFC-141b	2,231	65.2%
Sub-total multiple-subsectors	3,419	100.0%
Total	55,008.8	

(*) Enterprises producing a mix of several products either within or across foam sub-sectors, e.g., rigid polyurethane pipe sections, panels and flexible polyurethane moulded and integral skin foams.

Baseline equipment upgrades for conversion to HCFC-141b and other alternatives

8. Equipment baseline information provided in project documents showed invariably that existing equipment in many enterprises consisted of low pressure foam dispensers several of them home-made, with simple open top pre-mixers or mechanical drill and bucket for premixing foam chemical components and pouring into moulds and/or cavities by hand. Better equipped enterprises predominantly had low pressure foam dispensers with mechanical mixing heads while relatively small number had high pressure dispensers.

9. After extensive technical review and discussions among the Fund Secretariat, the implementing agencies, experts from the foam industry and representatives of equipment and chemical manufacturers, it was concluded that HCFC-141b-based foam would have poorer quality of insulation (e.g., increased thermal conductivity) than that produced with CFC-11, which was being replaced. It was also concluded that this problem could be mitigated by producing foam of fine cell structure which is achieved by impingement mixing of high pressure dispensers.

10. As a consequence, financial assistance was provided from the Multilateral Fund through approved projects to enterprises manufacturing rigid polyurethane foam for insulation applications as follows:

- (a) Low pressure foam dispenser that existed in the baseline was replaced with a new high pressure dispenser of equivalent effective capacity;
- (b) High pressure dispensers already existing in the baseline were retrofitted to enable them to accommodate the new formulations and mixing ratios, by changing the pump kits, the parts vulnerable to the solvent action of HCFC-141b and by recalibration;
- (c) Where no dispenser existed in the baseline (i.e., manual operation), a high pressure dispenser meeting the product output requirements of the enterprise was provided with 50 per cent contribution from the enterprise towards the cost of the new machine. Where the enterprise could not afford the contribution required to be made for a high pressure machine, a low pressure machine was provided with a much lower agreed contribution from the enterprise (usually between 25 and 35 per cent depending on the size and capacity of the machine). It was understood by recipient enterprises that the equipment provided under such arrangement was sufficient for handling the next stage of phasing out the HCFC;
- (d) Additional pieces of equipment were provided, mainly polyol pre-mixers, if they were used with the CFC-based foam production.

11. In the integral skin and flexible moulded foam sub-sector most enterprises had low pressure machines that could process CFC-based formulations. Since the insulation property of the foam is not an issue in these applications, the replacement of the low pressure dispenser with a high pressure dispenser was not justified except when hydrocarbon-based technologies were selected. Partial funding was provided for low pressure dispensers as described above for those

enterprises that did not have a foam dispenser in the baseline (i.e., SMEs with hand-mixing operations). The weaknesses in the baseline dispensers, both low and high pressure, were addressed through several retrofits, including variable drive pump motors to control the ratio of the dispenser; heat exchangers for controlling material temperature; refrigeration unit (chiller) to properly control the reactivity of the water blown foams in a hot environment; barrier coat system to replicate the thick skin of the CFC-11 blown foams as closely as possible; power washer for product finishing operations; mould ovens for preheating of the moulds for the water-blown integral skin foam and for drying the barrier coat; and/or suitable moulds where baseline moulds are of glass fibre.

12. In one country, to cover polyurethane foam production for insulating products using HCFC-22 as a blowing agent in rigid polyurethane foam thermoware products, funding was provided to replace existing low-pressure with high-pressure foaming dispensing units as well as on-site pre-mixers since polyol blends with HCFC-22 were not available. For production of extruded polystyrene foam sheets using HCFC-22/HCFC-142b as a blowing agent, funding was provided for installation of a gas storage facility, replacement of the existing extruder with a new extruder and auxiliary equipment.

Items of incremental operating costs paid for CFC phase-out

13. The level of incremental operating costs or savings of Multilateral Fund foam projects depend on several factors, including the nature of the new formulations that would produce foam of a similar quality as in the baseline, the relative prices of chemicals required for the manufacturing of foams; cost penalty resulting from increase in the density of the foam (applicable mainly to rigid insulation polyurethane foam); the cost of incremental maintenance, incremental insurance (estimated to be 5.5 per cent of net incremental cost of equipment) and incremental energy usage when selecting hydrocarbon-based technologies; and the cost of in-mould coating chemical in integral skin foam products.

14. The incremental operating cost associated with foam density can be as high as 60 per cent of the total incremental operating cost of the project. Since the duration of incremental operating cost for rigid foam projects is two years, calculation of the component of incremental operating cost associated with increase in foam density is based on “initial density increase” for the first year and “mature density increase” for the second year. Incremental operating costs of high density rigid insulation foams (above 45 kg/m³), such as pipe-in-pipe foam (density: 70-80 kg/m³) and spray foam for roofs (density: 48-50 kg/m³) are not affected by foam density increase, all other applications are affected with increases in density ranging from 4-16 per cent for the first year and 3-13 per cent for the second year. Pentane and cyclopentane-based foam for boards and domestic refrigeration have the highest increase respectively of 16 and 13 per cent and 16 and 10 per cent in the first and second years.

15. The Secretariat and the implementing agencies have worked on and agreed the baseline densities and mature densities during conversion from CFC-11 to HCFC-141b technology. These mature densities could consequently become the baseline densities for the second stage conversion from HCFC-141b to non-ODS alternatives. However, information obtained on conversions using the new generation of alternative blowing agents, particularly HFC-245fa and methyl formate indicate that increase in foam density after conversion would not be an issue as

lower foam densities than that obtained with HCFC-141b could be achieved. It is, therefore, necessary to revisit the issue of changes in foam density in order to more accurately account for the required level of incremental operating costs.

Alternative blowing agents to HCFCs

16. The choice of substitute blowing agent and its associated conversion technology had to meet the following criteria which are equally applicable to conversion from HCFC-based technology:

- (a) Proven and reasonably mature technology;
- (b) Critical properties to be maintained in the end product;
- (c) Cost effective conversion and local availability of substitute, at acceptable pricing;
- (d) Support from the local systems suppliers; and
- (e) Meeting established standards on environment and safety.

17. Information available from project documents and confirmed by project completion reports, the TEAP Foam Technical Options Committee and other sources point to the following technologies as potential alternatives to HCFCs in foam blowing.

Water-based (water/CO₂)

18. Water-based systems, where the blowing agent is carbon dioxide generated during the foaming process, became available in some Article 5 countries during the conversion from CFC-11 in rigid integral skin foams, rigid foams with relatively less critical insulation applications such as in-situ foams, surf boards, low density packaging foams, and thermoware and spray foam, initially with the use of HCFC-141b. Water-based systems, particularly for rigid foams, are up to 50 per cent more expensive than other CFC-free technologies since the technology is associated with reductions in insulation value and lower cell stability. The problem is addressed by adding more material (up to 50 per cent) to increase foam thickness, where feasible, with resulting increase in cost. Thus, the use of water-based technology in pour-in-place for insulation applications, while in principle feasible, would require an increase in thickness, which is not always practical or cost-effective.

19. Rigid integral skin foams have almost universally converted to all-water-based systems. In most of these applications, skin formation is triggered through densification (mould pressure) rather than condensation. Accordingly, subsequent coating may be required and densities can be increased. However, since densities in this application are already relatively high, (e.g. 60 kg/m³) this is not a major issue. This is not the case for flexible and semi-flexible integral skin foams. The related cost penalty arising from significantly increased densities and the poor skin formation associated with water blown systems has made the use of pentane, hexane and HFCs attractive in non-Article 5 countries and has caused almost universal conversion to HCFC-141b

in Article 5 countries. Under the Multilateral Fund also projects have been approved for 23 shoe sole (semi-flexible integral skin) manufacturers, mainly in Brazil, Indonesia, Mexico and Pakistan. About 60 per cent of the enterprises employed water/CO₂ technology while 40 per cent used hexane.

20. In one Article 5 country, with the assistance from the Multilateral Fund some enterprises converted their integral skin foam production to water-blown technology without increase in foam density to achieve a surface finish of the product using water-based cross-linked in-mould coating. This required inexpensive modifications to their manufacturing equipment. However, the incremental operating cost was still higher than that of using HCFC-141b due to the higher cost of the coating. Water-based systems have zero ODP. Water vapour is a major greenhouse gas; however, new emissions do not affect global warming because it is already at a saturation point in the atmosphere. CO₂ has a GWP of 1.

Hydrocarbons

21. Hydrocarbons as foam blowing agents have been proven commercially in both non-Article 5 and Article 5 countries. Pentanes, namely n-, iso-, and cyclopentane or their blends, have emerged as the most favoured blowing agents among the hydrocarbons, because the level of their use needed to achieve the same foam density is substantially lower than that for other blowing agents such as HCFC-141b. They constitute a permanent final technology, and their relatively low prices compared to other blowing agents make them economically attractive. However, in several projects approved under the Multilateral Fund claims for costs associated with increase in foam density or dimensional stability, incremental maintenance, incremental energy usage and incremental insurance have often resulted in substantial incremental operating costs.

22. Hydrocarbons are the preferred conversion technology for large and organized foam producers, where the safety requirements can be complied with and investments can be economically justified. Hydrocarbons have zero ODP and a relatively low GWP (maximum 25).

HFCs

23. HFCs have a higher insulating value than other foam blowing alternatives at operating temperatures for applications such as walk-in coolers and cold storage areas. They are mainly used where end product fire performance is an issue with insurers or where investment costs for hydrocarbon-based technology are prohibitive mainly for SMEs. The three main HFCs currently used in foam applications are HFC-134a, HFC-245fa and HFC-365mfc (and its blend with HFC-227ea).

- (a) HFC-245fa (marketed primarily by Honeywell as Enovate 3000) is currently available across most, if not all, non-Article 5 countries although only currently manufactured in the United States and, to a smaller extent, in Japan (Central Glass). It has been used to replace HCFCs in most rigid foam applications, including domestic refrigeration, spray foam, and metal faced sandwich panels. Feedback from users underlines the excellent flow properties of systems containing HFC-245fa, good solubility in polyol, possible foam density

reductions and reduced panel waste due to ease of processing. In most cases it can be processed with the same spray foam and pour in place dispensers used for HCFC-141b. HFC-245fa is typically used as co-blowing agent with CO₂/water in order to gain from the thermal performance, while limiting the cost impact. However, HFC-245fa poses some technical challenges to formulators due to its low boiling point and its lower fire-resistance properties relative to HCFC-141b. It currently has limited commercial availability in Article 5 countries due to lack of demand. It has a high price, currently costing over US \$10.00/kg for bulk containers. HFC-245fa has zero ODP value and a GWP of 1,020.

- (b) HFC-365mfc and its blend HFC-365mfc/HFC227ea (marketed almost exclusively by Solvay Fluor as Solkane-365 and Solkane-365/227, respectively), is currently available in most, if not all, non-Article 5 countries with the exception of the Canada and the United States, where patents prevent its use in foams. HFC-365mfc-blown foams have a fine cell structure with good insulation properties and good compressive strength. These foams are good for insulation purposes, where a non flammable liquid foaming agent with low thermal conductivity is needed, but does have a lower blowing efficiency than some other alternatives. For several applications, HFC-365mfc is blended with HFC-227ea to overcome a minor flammability issue. It has also a high price ranging from US \$4.50 to US \$5.00/kg. HFC-365mfc has zero ODP and GWP of 610. HFC-227ea has a much higher GWP value (2,900), however, it is used in relatively small proportions;
- (c) HFC-134a has been used widely in Multilateral Fund projects as a refrigerant in refrigeration projects. However its use as a foam blowing agent has been very minimal due to processing difficulties, the fact that its pre-blends cannot be made available, and high production costs owing to the need for on-site pre-mixer which would limit its application by SMEs. Therefore it does not appear to have the potential as alternative blowing agent in Article 5 countries. HFC-134a has zero ODP and GWP of 1,300.

Methyl formate

24. Methyl formate (marketed primarily by Foam Supplies/BOC as Ecomate), is an emerging technology that could be of interest in Article 5 countries due to its reported high efficiency and low cost. Information available from the suppliers indicates that methyl formate seems an ideal replacement for HCFC 141b in integral skin foams because it has a desirable combination of boiling point and solubility to mimic those of HCFC-141b. Its boiling point just above ambient, allows good skin formation without expensive cooling. Spray and pour foams made with methyl formate have good physical properties, good fire resistance and good stability. It is reported to be currently supplied to some countries in Asia, Africa, Europe and Latin American. Some concern over dimensional stability has been reported in some applications, presumably arising from high solubility. The price of methyl formate worldwide is reported to be in the same range as of the

price of pentanes but not affected by to the price pressures of crude oil on pentanes. Methyl formate has zero ODP and relatively low GWP³, likely to be similar to other hydrocarbons.

Range of incremental capital costs for phasing-out HCFCs

25. For purposes of funding the phase-out of HCFCs, the recipient enterprises may be put into the following categories, namely

- (a) Enterprises that have converted their foam production from CFC-11 to HCFC-141b with the financial and technical assistance of the Multilateral Fund;
- (b) Enterprises that that have converted their foam production from CFC-11 to HCFC-141b through their own resources and/or enterprises that might have established new foam production plants or installed new foaming equipment based on HCFC-141b.

26. The second category of enterprises consists of the following:

- (a) Enterprises that established CFC-based foam production facilities after the cut-off date of 25 July 1995 using low pressure machines and have subsequently converted to HCFC-141b-based production by replacing the low pressure machines with high pressure ones and enterprises that established CFC-based foam production facilities after the cut-off date of 25 July 1995 using high pressure machines and have converted to HCFC-141b;
- (b) Enterprises that established CFC-based foam production facilities after the cut-off date of 25 July 1995 using low pressure machines and have subsequently converted to HCFC-141b-based production on the same machines or enterprises that established HCFC-141b-based production on low pressure machines and continue to produce on the same machine;
- (c) Enterprises that have converted part of their CFC-based foam production to HCFC-141b with the assistance of the Multilateral Fund while the other part on low pressure foaming capacity established after the July 1995 cut-off date did not receive assistance but continues to be used to produce HCFC-141b-based foam without any changes.

27. Against the background of the technical upgrades of enterprises that received assistance from the Multilateral Fund and of the discussion above regarding categories of enterprises that may potentially receive assistance from the Fund, the Secretariat made two parallel incremental capital cost estimates based on retrofit of existing equipment or replacement of existing equipment. The following considerations informed the calculations of the incremental capital cost:

³ The supplier's claim of zero GWP is based on the US EPA SNAP evaluation which described the GWP of methyl formate as 'likely to be negligible'. However, no actual testing was carried out to support this. Indeed, there is no chemical reason why the value should not be similar to that of other hydrocarbons.

- (a) Conversion from HCFC-141b to liquid blowing agents, such as HFC-245fa, HFC-365mfc, HFC-365mfc/HFC-227ea blend, water/CO₂ or methyl formate, should be based on retrofits of the production equipment in the baseline. Replacement of existing production equipment should be fully demonstrated and considered on a case-by-case basis;
 - (b) Conversion to hydrocarbon technology should be based on retrofit or replacement of existing foam dispenser and pre-mixers as technically required. Additional equipment for storage of hydrocarbon and for safety is included.
28. Thus the incremental capital costs were determined on the basis of the following:
- (a) Calculations were based on a unit operation (i.e., one dispenser and associated manufacturing equipment);
 - (b) The majority of enterprises rely on premixed systems instead of premixing in-house for each application segment. The cost of a new premixer or retrofit of existing premixer was included in the list of equipment for those enterprises that do not rely on premixed systems;
 - (c) The minimum cost was based on retrofit of all required equipment items except when an item has to be replaced for technical reasons such as the conversion to hydrocarbon-based blowing agent. The maximum cost was based on installation of new equipment or replacement of old equipment with new ones without any deductions for counterpart contribution. Also, the minimum and maximum cost levels represent the absolute levels;
 - (d) The cost of technology transfer, training and trials were estimated at a higher level than the levels during the transition from CFC to HCFCs due to anticipated need for more activities for finessing foam formulations with potentially higher cost of trials than was the case with transition to HCFC-141b;
 - (e) The incremental capital costs for integral skin foam sub-sector were calculated based on retrofits only except in the conversion from HCFC-141b to hydrocarbon-based technology where new production equipment is required.
29. Detailed calculations and breakdown for the various segments are provided in Appendix I.

Range of incremental operating costs

30. The level of incremental operating costs or savings for conversion from HCFCs to non-ODS-based technologies would depend on the nature of the new formulations that would produce foam of a similar quality as in the baseline formulation, the relative prices of chemicals required for the manufacturing of the foam; the expected increase in foam density; potential incremental maintenance, insurance and energy usage costs when using hydrocarbon-based

technologies; and the price and quantities of in-mould coating chemicals when used during production of water-blown integral skin foam.

31. The proportions of the main chemical ingredients in foam formulations (namely blowing agent, the polyol and MDI) and their prices are the key determinants of the level of incremental costs or savings. From an analysis of several Multilateral Fund projects, it was observed that small changes in material ratios and/or price differential could result in substantial incremental operating costs for one enterprise but incremental operating savings for another enterprise for the same type and amount of foam produced. Increase in foam density which translates into the cost of additional foam material also has a significant impact on incremental operating cost and savings, representing in some cases 50 per cent or more of the total operating costs. The levels of increase in foam densities associated with different foam applications were approved at the 31st Meeting of the Executive Committee (decision 31/44) with the view to revisit the issue in future and make modifications where necessary. The increases in foam densities were based on the transition from CFC-11 to HCFC-141b and need to be revisited for the transition from HCFC-141b to other alternative technologies, especially since there are indications that for some of the alternatives increase in foam density following conversion may no longer be the case.

32. Cost ranges of incremental operating costs were calculated for the following alternative technologies: water-based systems, hydrocarbons, both pentane and cyclopentane, HFC-245fa and methyl formate, on the basis of the following assumptions and considerations:

- (a) Prices of chemicals for pentane and water-based technologies for which the Secretariat has extensive experience and a large body of information from project completion reports, prices were derived from project completion reports completed between 2000 and 2006. The information was complemented with information on prices provided by some Ozone Units through bilateral and implementing agencies;
- (b) Prices of HFC-245fa and methyl formate were obtained from the relevant companies (Honeywell and Foam Supplies Inc.);
- (c) Calculations were based on the relationship between HCFC-141b and the replacement chemicals based on ratios of 1:0.50 and 1:0.75 for HFC-245fa and 1:0.50 for methyl formate consistent with information obtained from the suppliers; 1:1.5 for water-based systems; 1:0.5 for pentane and cyclopentane in rigid foam; and 1:0.75 for integral skin foam according to methods used in approved projects;
- (d) Given the limited time available for the preparation of this paper, the direct association between increases in foam density from HCFC-141b to other technologies for the various rigid polyurethane insulation foam application segments could not be subject to a thorough review. Therefore, no increase in density was factored into the calculation for HFC-245fa and methyl formate. However, as stated earlier, increase in foam density may not be a factor in reality. Based on observations made upon review of calculations of the incremental operating costs of hydrocarbon-based projects a 10 per cent increase in foam

density was factored into the calculations for pentane and cyclopentane-blown foams;

- (e) The cost of in-mould coating chemical was included in the calculations for the integral skin foam as it is a component of the foam processing chemicals accounting for up to about 70 per cent of the total incremental operating cost;
- (f) Costs associated with incremental maintenance, insurance and energy usage of hydrocarbon-based technologies were also included in the calculation for integral skin foam consistent with the practice in approved projects.

33. The incremental operating costs were calculated for enterprises with HCFC-141b consumptions of 5, 25, and 75 metric tonnes (0.55, 2.75 and 8.25 ODP tonnes) to represent the rigid foam sub-sector and enterprises with consumptions of 10 and 30 metric tonnes (1.1 and 3.3 ODP tonnes) for the integral skin foam sub-sector. Calculation per kg of HCFC-141b eliminated was also made. The calculations were checked against approved projects to ensure consistency and accuracy of the methodology.

34. The detailed calculations as well as its application to typical consumption levels as indicated above for rigid and integral skin foams can be found in Appendix 1.

Strategies for viable and sustainable HCFC conversion in the foam sector

35. In rigid and integral skin polyurethane foam production, most enterprises rely on polyols commercially premixed with the blowing agent and other essential ingredients (premixed polyols)⁴ that are provided by companies known as systems houses. While enterprises with pre-mixers on site have the flexibility to vary their foam formulations to meet their customers' end-product requirements, SMEs have to rely on systems houses to meet their customers' requirements. In that regard access to a systems house becomes critical to the competitiveness and/or productivity of a foam producer and above all the sustainability of the conversion programme overall. During the first phase of CFC phase-out, systems houses played a key role in the market penetration of HCFC-141b in Article 5 countries.

36. Eleven group projects involving 290 SMEs centered around local indigenous systems houses were approved in four countries at a total cost of US \$7.2 million. The direct impact of involvement of the systems houses was a phase-out of over 1,300 ODP tonnes of CFC-11. Table III.2 provides basic information on the systems houses assisted through the Multilateral Fund.

Table III.2. Systems house activities in the phase-out of CFCs

Country	Systems house	Number of enterprises	Sector/sub-sectors	Project cost (US\$)	Impact (ODP tonnes)	Substitute blowing agent
Brazil	JNP	25	Rigid PU, integral skin/ flexible molded PU	636,400	80.3	HCFC-141b

⁴ Data on approved CFC-based integral skin and rigid foam projects shows that about 80 to 85 per cent relied on premixed polyol. Also, over 60 per cent of foam enterprises relying on premixed polyol were SMEs consuming between 0.2 and 20.0 ODP tonnes CFC-11 per year.

Country	Systems house	Number of enterprises	Sector/sub-sectors	Project cost (US\$)	Impact (ODP tonnes)	Substitute blowing agent
Brazil	Plastquim	50	Rigid PU, integral skin/ flexible molded PU	721,500	153.4	HCFC-141b
Brazil	Polsul	14	Rigid PU	536,892	55.0	HCFC-141b
Colombia	GMP	29	Rigid PU	449,130	56.6	HCFC-141b
India	Polymermann	80	Rigid PU	1,403,921	290.0	HCFC-141b
India	Shevathene Linopack	28	Rigid PU	699,139	105.7	HCFC-141b
Mexico	Comsisa	20	Rigid PU, integral skin	424,055	68.7	HCFC-141b
Mexico	Orca	11	Integral skin shoe sole	1,321,500	190.0	Hexane
Mexico	Productos Eiffel	10	Rigid PU spray foam	345,000	100.0	Water/CO2
Mexico	Pumex	19	Rigid PU spray foam	519,750	167.7	HCFC-141b
Mexico	Valcom	5	Rigid PU spray foam	122,440	44.3	HCFC-141b
Total		291		7,179,727	1,311.7	

37. In collaboration with implementing agencies' experts, systems houses not only provided suitable foam systems to their customers but also they undertook technology transfer and training of the downstream foam enterprises as technology partners.

38. The infrastructure already put in place at some system houses should be utilized, built upon and expanded to enable systems houses in Article 5 countries both indigenous and transnational to continue to facilitate the next stage of ODS phase-out. Through the development and optimization of formulations suited to their local markets and possibly neighboring countries where low levels of HCFC consumption would not make a systems house operation feasible, system houses could contribute to the sustainability of the HCFC phase-out. This includes the critical issue of the development and application of hydrocarbon-based premixed polyols that could accelerate the move away from HFCs in Article 5 countries.

Appendix I

INCREMENTAL CAPITAL AND OPERATING COSTS CALCULATIONS

Incremental capital cost ranges for conversion of panels, pipe in pipe foam, thermoware* domestic refrigerators (US \$)

Equipment item	HFC-245fa		Water/CO2		Pentane	
	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.
Production						
Replacement of low pressure with high pressure dispenser (60 kg/min-100 kg/min)	80,000	120,000	80,000	120,000	90,000	170,000
Retrofit of high pressure dispenser	-	15,000	-	15,000	60,000	100,000
Additional mixing head	15,000	30,000	15,000	30,000	20,000	40,000
Retrofit of pre-mixing unit (where eligible)	-	10,000	-	10,000		
Replacement of pre-mixing unit	20,000	65,000	20,000	65,000	55,000	85,000
Modification of press					15,000	25,000
Hydrocarbon tank and accessories (piping and pumps, ventilation)					30,000	55,000
Buffer tank for polyol					10,000	15,000
Nitrogen supply system					10,000	40,000
Plant safety						
Ventilation and exhaust system (fans, piping, ductworks, grounding, electrical boards/connections)					15,000	85,000
Heating, ventilation and enclosure for cabinet plant (domestic refrigeration)					40,000	50,000
Heating, ventilation and enclosure for door plant (domestic refrigeration)					40,000	50,000
Gas sensors, alarm, monitoring system for entire plant					25,000	50,000
Fire protection/control system for the plant					-	10,000
Lightning protection and grounding					15,000	25,000
Antistatic floor					-	5,000
Safety audit/Safety inspection & certification					10,000	25,000
Stand-by electric generator					-	15,000
General works						
Civil work/plant modifications					20,000	25,000
Technology transfer/training	10,000	20,000	5,000	10,000	20,000	30,000
Trials and commissioning	10,000	15,000	10,000	20,000	10,000	20,000
Total						
Total retrofit	20,000	60,000	15,000	55,000	375,000	710,000
Total replacement	135,000	250,000	130,000	245,000	405,000	780,000

The use of hydrocarbon-based blowing agent might be limited in this application.

Incremental capital cost ranges for conversion of spray foams and discontinuous block foam (US \$)

Equipment item	Min.	Max.	Min.	Max.
	Low-output dispenser		High-output dispenser	
Production: Spray foam (*)				
Replacement of low pressure with high pressure spray foam dispenser (7 kg/min) (with standard accessories)	15,000	20,000		
Replacement of low pressure with high pressure spray foam dispenser (12-15 kg/min) (with standard accessories) (***)			25,000	40,000
Retrofit of high pressure spray foam dispenser	-	15,000	-	15,000
Replacement of pre-mixing unit (where eligible)	20,000	40,000	20,000	40,000
Retrofit of pre-mixing unit (where available)	-	10,000	-	10,000
DISCONTINUOUS BLOCKS (**)	Dispenser option		Boxfoam option	
Production: Discontinuous blocks (**)				
Replacement of box foam (handmix) with large output low pressure dispenser	50,000	70,000		
Replacement of box foam with semi-automatic boxfoam unit			50,000	65,000
Retrofit of low pressure dispenser	-	15,000	-	-
Retrofit of semi-automatic boxfoam unit			-	10,000
Replacement of pre-mixing unit (where eligible)	20,000	40,000		
Retrofit of pre-mixing unit (where available)	-	10,000	-	-
General works				
Technology transfer and training	5,000	10,000	5,000	10,000
Trials and commissioning	10,000	20,000	10,000	20,000
Total				
Total retrofit spray foam	15,000	55,000	15,000	55,000
Total replacement spray foam	50,000	110,000	60,000	110,000
Total retrofit discontinuous blocks foam	15,000	55,000	5,000	40,000
Total replacement discontinuous blocks foam	85,000	140,000	65,000	95,000

* Hydrocarbon technology not included.

** Hydrocarbon technology not included as availability in this segment is uncertain.

*** For SMEs having spray foam and pour-in-place operations.

Incremental capital cost ranges for integral skin foams (US \$)

Equipment item	HFC-245fa		Water/CO2		Pentane	
	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.
Production						
Retrofit of dispenser for refrigerated thermal control	10,000	15,000	10,000	15,000		
Retrofit of dispenser for variable ratio control	10,000	15,000	10,000	15,000		
Penta-foam dispenser					90,000	120,000
Premixer with polyol and buffer tank					65,000	85,000
Pentane tank (500-1,000 l) with auxiliaries					25,000	35,000
In mold coating high-volume low-pressure spray system			10,000	15,000		
Mold preheating oven	5,000	10,000	5,000	10,000		
Infrared coating drying system			10,000	15,000		
In mold coating exhaust booth			10,000	15,000		
Plant safety						
Process ventilation					20,000	30,000
Electrical grounding					5,000	10,000
Pentane monitoring/alarm system					20,000	40,000
General works						
Technology transfer/training (foam)	5,000	10,000	5,000	10,000	10,000	30,000
Technology transfer, training (coating)			5,000	10,000		
Trials and commissioning	10,000	20,000	10,000	20,000	5,000	10,000
Safety audits					10,000	20,000
Miscellaneous local works					15,000	25,000
Total						
Retrofit	40,000	70,000	75,000	125,000	265,000	405,000

Incremental operating costs: Rigid polyurethane foam (US \$)

Chemical	Prices US \$/kg		Ratio (*)	Consumption (metric tonnes)		
	High	Low		Plant 1	Plant 2	Plant 3
HCFC-141b	1.40	3.50	1.00	5.00	25.00	75.00
HFC-245fa(**)	10.40	12.00	0.50	2.50	12.50	37.50
HFC-245fa (**)	10.40	12.00	0.75	3.75	18.75	56.25
Methyl formate	2.20	3.20	0.50	2.50	12.50	37.50
Water-based systems	1.50	3.50	1.50	7.50	37.50	112.50
Pentane	0.50	2.50	0.50	2.50	12.50	37.50
Cyclopentane	0.80	3.30	0.50	2.50	12.50	37.50
MDI (pentane)	1.50	3.50	1.10	5.50	27.50	82.50

(*) Ratio between HCFC-141b and the alternative blowing agent

(**) The lower and higher prices represent bulk price and small package price allowing for 15% difference.

Description	Plant capacity: 5 tonnes		Plant capacity: 25 tonnes		Plant capacity: 75 tonnes	
Before conversion						
HCFC-141b	7,000	17,500	35,000	87,500	105,000	262,500
After conversion						
HFC-245fa (50%)	26,000	30,000	130,000	150,000	390,000	450,000
HFC-245fa (75%)	39,000	45,000	195,000	225,000	585,000	675,000
Water-based system	11,250	26,250	56,250	131,250	168,750	393,750
Methyl formate	5,500	8,000	27,500	40,000	82,500	120,000
Pentane	9,500	25,500	47,500	127,500	142,500	382,500
Cyclopentane	10,250	27,500	51,250	137,500	153,750	412,500
One year IOC						
HFC-245fa (50%)	19,000	12,500	95,000	62,500	285,000	187,500
HFC-245fa (75%)	32,000	27,500	160,000	137,500	480,000	412,500
Water-based system	4,250	8,750	21,250	43,750	63,750	131,250
Methyl formate	(1,500)	(9,500)	(7,500)	(47,500)	(22,500)	(142,500)
Pentane	2,500	8,000	12,500	40,000	37,500	120,000
Cyclopentane	3,250	10,000	16,250	50,000	48,750	150,000
Two year IOC						
HFC-245fa (50%)	33,060	21,750	165,300	108,750	495,900	326,250
HFC-245fa (75%)	55,680	47,850	278,400	239,250	835,200	717,750
Water-based system	7,395	15,225	36,975	76,125	110,925	228,375
Methyl formate	(2,610)	(16,530)	(13,050)	(82,650)	(39,150)	(247,950)
Pentane	4,350	13,920	21,750	69,600	65,250	208,800
Cyclopentane	5,655	17,400	28,275	87,000	84,825	261,000

Notes

- For pentane projects to the incremental operating costs should be added the following costs:
 - Incremental maintenance of 5% of net incremental investment
 - Incremental insurance of 0.5% of net incremental investment
 - Extra power of 5 kW/dispenser, 10 kW for premixer, 10 kW for ventilation for 2,000 hr/year at 0.10/kW
- The prices of HFC-245fa and methyl formate are global prices as provided by manufacturers

Incremental operating costs: Integral skin foam (US \$)

Chemical	Prices US \$/kg		Ratio (*)	Consumption (metric tonnes)	
	High	Low		Plant 1	Plant 2
HCFC-141b	1.40	3.50	1.00	10.00	30.00
HFC-245fa(**)	10.40	12.00	0.50	5.00	15.00
HFC-245fa (**)	10.40	12.00	0.75	7.50	22.50
Methyl formate	2.20	3.20	0.50	5.00	15.00
Water-based systems	1.50	3.50	1.50	15.00	45.00
Pentane/Isopentane	0.50	2.50	0.75	7.50	22.50
In-mold coating	1.20	2.10			

(*) Ratio between HCFC-141b and the alternative blowing agent

(**) For water-based systems.

Description	Plant capacity: 10 tonnes		Plant capacity: 30 tonnes	
Before conversion				
HCFC-141b	14,000	35,000	42,000	105,000
After conversion				
HFC-245fa (50%)	52,000	60,000	156,000	180,000
HFC-245fa (75%)	78,000	90,000	234,000	270,000
Water-based system	49,500	162,750	148,500	488,250
Methyl formate	11,000	16,000	33,000	48,000
Pentane	21,139	42,684	28,639	80,184
One year IOC				
HFC-245fa (50%)	38,000	25,000	114,000	75,000
HFC-245fa (75%)	64,000	55,000	192,000	165,000
Water-based system	35,500	127,750	106,500	383,250
Methyl formate	(3,000)	(19,000)	(9,000)	(57,000)
Pentane	7,139	7,684	(13,361)	(24,816)
Two year IOC				
HFC-245fa (50%)	66,120	43,500	198,360	130,500
HFC-245fa (75%)	111,360	95,700	334,080	287,100
Water-based system	61,770	222,285	185,310	666,855
Methyl formate	(5,220)	(33,060)	(15,660)	(99,180)
Pentane	12,421	13,370	(23,249)	(43,180)

Notes;

1. For pentane conversion projects to the IOC should be added the following operating costs:

Incremental maintenance & insurance (minimum) = 5.5% of 85% of \$265,000

Incremental maintenance & insurance (maximum) = 5.5% of 85% of \$405,000

Incremental energy @ 25kW for 2000hrs/year (US \$0.1/kWh)

2. For water-based systems the cost of in-mold coating is 1.2 to 2.1 times the cost of MDI, depending on whether in-mold coating is used before and after conversion or only after conversion with water-blowing. Price of in-mold coating taken as US \$10.0/kg.