



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



Distr.  
Restreinte

UNEP/OzL.Pro/ExCom/38/5  
9 octobre 2002

FRANÇAIS  
ORIGINAL: ANGLAIS

COMITÉ EXÉCUTIF  
DU FONDS MULTILATÉRAL AUX FINS  
D'APPLICATION DU PROTOCOLE DE MONTRÉAL  
Trente-huitième réunion  
Rome, 20-22 novembre 2002

**RAPPORT FINAL SUR L'ÉVALUATION DES PROJETS D'AÉROSOLS**

1. Conformément au Programme de surveillance et d'évaluation pour 2002, l'Administrateur principal de la surveillance et de l'évaluation a organisé une évaluation sur les projets dans le secteur des aérosols.
2. Vous trouverez ci-après le rapport du consultant, le Dr Monfort A. Johnsen.



**RAPPORT FINAL SUR L'EVALUATION DES PROJETS D'AEROSOLS**

**Dr. Montfort A. Johnsen**  
**Consultant en aérosols**

## Table des matières

<b>Résumé, leçons retenues et Recommandations.....</b>	<b>3</b>
<b>I. Introduction .....</b>	<b>9</b>
<b>II. Processus d'évaluation.....</b>	<b>9</b>
<b>III. Equipe d'évaluation, soutien des Bureaux de l'ozone et des agences d'exécution ....</b>	<b>10</b>
<b>IV. Echantillon des projets visités .....</b>	<b>10</b>
<b>V. Questions de l'évaluation et de la démarche de collecte des données.....</b>	<b>13</b>
<b>VI. Achèvement de projet .....</b>	<b>14</b>
<b>VII. CFC éliminés et démarrage de la nouvelle production.....</b>	<b>15</b>
<b>VIII. Consommation de CFC restant à éliminer et caractère durable de la conversion ...</b>	<b>16</b>
<b>IX. Destruction de l'équipement et possibilités de conversion .....</b>	<b>18</b>
<b>X. Retards de la mise en oeuvre.....</b>	<b>19</b>
<b>XI. Choix de technologie et d'équipement.....</b>	<b>21</b>
<b>XII. Niveaux de financement des surcoûts d'investissement, des surcoûts d'exploitation et des économies.....</b>	<b>24</b>
<b>XIII. Rapport coût-efficacité .....</b>	<b>26</b>
<b>XIV. Risques sanitaires et environnementaux .....</b>	<b>26</b>
<b>XV. Classement général des projets évalués.....</b>	<b>28</b>
<b>XVI. Documents de projet, Examens techniques et Rapports d'achèvement de projet ....</b>	<b>29</b>

**Annex I: Statistical Overview and Rating of Aerosol Projects Evaluated**

**Annex II: Conversion Process And Requirements**

**Annex III: Data on Cost-Effectiveness**

**Annex IV: Technology Choice (Propellants)**

**Annex V: Packaging Systems**

## Résumé, leçons retenues et recommandations

1. Ce rapport présente une vue d'ensemble des procédures d'évaluation du secteur des aérosols ainsi qu'une synthèse des conclusions et des recommandations. L'équipe a visité 35 projets d'aérosols dans sept pays (Inde, République populaire de Chine, Vietnam, Algérie, Côte d'Ivoire, Liban et Jordanie). Les Unités nationales d'ozone et les agences d'exécution ont apporté un soutien significatif. Les projets choisis représentaient bon équilibre en termes de dimension, de région, d'année d'approbation et d'agence d'exécution. La seule usine de raffinement d'hydrotraitement financée par le Fonds multilatéral a été incluse (JOR/ARS/07/INV/12).

2. A quelques exceptions près, les remplisseurs qui ont été visités avaient effectué la conversion des CFC aux PAH, ou étaient réellement en train de le faire ou avaient arrêté d'utiliser des CFC. Il n'y avait pas d'indications d'un retour à l'utilisation des CFC dans les productions d'aérosols dans les usines ayant procédé à la conversion, sauf dans deux cas où l'utilisation continue des CFC ne pouvait pas être confirmée, sans être exclue pour autant. Il s'agit donc là de bonnes nouvelles dans l'ensemble dont il faudra se souvenir quand on fera un suivi des nombreuses difficultés décrites et rencontrées par les entreprises, les agences et leurs consultants lors de la mise en œuvre et de l'exécution de la conversion. Etant donné ces difficultés plus importantes que prévues, la plupart des projets ont été notés de façon très satisfaisante ou satisfaisante, bien qu'un certain nombre de problèmes demeurent et que ces derniers ont été examinés dans les rapports individuels et les rapports de pays ainsi que dans la présente synthèse.

3. Trois entreprises n'ont pas réussi à gérer une bonne conversion et ont déclaré faillite ou ont procédé à des ventes de liquidation. Quelques-unes ont eu de très faibles niveaux de production, avec une exploitation de 1 à 4 mois seulement, mais leur situation financière a été soutenue par la pléthore de produits non-aérosols qu'elles produisent. La sous-utilisation des capacités de production résulte également du développement et de la modernisation importante de nombreuses entreprises au moyen des projets. Les remplisseurs dont les seuls produits étaient les aérosols ont fait face à plus de difficultés afin d'achever leur conversion avec succès et de survivre dans des marchés de plus en plus concurrentiels, caractérisés dans tous les pays par une réduction des prix de vente et une augmentation des importations.

4. De nombreuses entreprises ont traversé une période de transition délicate pendant et après la conversion. La formation des employés à la sécurité, l'adaptation des formules et le fait de convaincre les clients d'accepter des aérosols plus légers dégageant une certaine odeur, tous ces éléments prennent du temps et ont généralement causé une baisse de la production et des ventes, durant de quelques mois à une année, voire plus. Certains clients ont opté pour des fournisseurs qui utilisaient toujours des CFC, malgré les baisses de prix importantes des produits à base de propulsifs d'aérosols aux hydrocarbures (PAH), ou ils ont commencé à acheter des produits importés sans problèmes d'odeur et dont l'image était meilleure (noms de marques). Ce dernier exemple est particulièrement vrai pour les parfums et les produits d'hygiène personnelle, les assainisseurs d'air, etc., et bien moins vrai pour les insecticides, les produits nettoyeurs et industriels.

5. Le Fonds multilatéral a fait un investissement majeur (801 071 \$US) dans une installation d'hydrotraitement (en Jordanie), mais le produit a encore une odeur atypique, ce qui nécessite que les remplisseurs du pays installent des cribles moléculaires afin d'y remédier partiellement. Bien que le système d'hydrotraitement ait été conçu pour que toute la région puisse en profiter, en pratique, seule la Jordanie l'utilise. Par conséquent, elle fonctionne seulement quelques semaines par an. Malgré les restrictions du transport des PAH par route, JOPETROL n'a pas de service de marketing et n'a pas vraiment étudié les opportunités d'exportation. Les coûts de production pourraient être moins élevés ailleurs pour les PAH qui laissent moins d'odeur, restreignant ainsi les possibilités d'exportation de la Jordanie. Néanmoins, JOPETROL devrait examiner davantage les possibilités de réduction de l'odeur restante, et identifier les marchés d'exportation.

6. Dans tous les pays visés à l'article 5, à l'exception du Liban et de certaines zones de la République populaire de Chine, l'odeur nauséabonde des contaminants a affecté négativement l'industrie des aérosols. (Le Liban importe tous ses PAH d'Europe). Les méthodes de réduction des odeurs fonctionnent souvent mal, en raison des investissements importants et des coûts d'exploitation requis pour bien faire fonctionner un crible moléculaire, et du manque de savoir-faire pour le faire fonctionner efficacement. De plus, même les meilleurs cribles moléculaires laissent passer des odeurs d'oléfines. Tandis que le problème des odeurs nauséabondes est moins important pour les produits tels que les insecticides, il limite en revanche les ventes de tous les aérosols concernant les cosmétiques ou les produits d'hygiène, laissant ainsi la porte aux importations européennes et chinoises. Les perspectives d'un meilleur contrôle des odeurs sont sombres, et font stagner, voire diminuer, le marché des aérosols dans les pays visés à l'article 5. En guise de corollaire, les importations des pays comme le Royaume-Uni, la France et l'Italie ont atteint des niveaux record puisque les consommateurs réalisent de plus en plus que ces produits ont de bonnes formules et de bonnes odeurs. De plus, les taux de production européens sont 5 à 20 fois plus rapides que ceux de pratiquement tous les pays visés à l'article 5, rendant ainsi les produits d'exportation européens plutôt concurrentiels malgré les droits de douane, les frais de transport et des coûts de main d'œuvre plus élevés.

7. Une fois terminée, la conversion s'auto-suffit, en raison des frais inférieurs, des contraintes réglementaires et des habitudes des clients. Pour les parfums et les eaux de toilette, de nombreuses entreprises ont opté pour les vaporisateurs afin d'éviter les problèmes d'odeurs, et elles ont généralement fait face à des coûts plus élevés et à une acceptation moindre des consommateurs. La destruction des gaz à base de CFC n'est pas assez dissuasive pour revenir en arrière, puisque les aérosols à base de CFC pourraient être produits avec les nouveaux équipements à base de PAH, si on le souhaite. Cependant, l'équipement de destruction limite dans une certaine mesure l'augmentation de la capacité de production et empêche une éventuelle utilisation non sécuritaire avec les PAH ainsi que les ventes possibles de l'ancien équipement qui pouvant être utilisé ailleurs.

8. Quand le programme de conversion en était à ses débuts, certains de ces défenseurs ont senti qu'il rendrait service aux bénéficiaires en fournissant l'équipement utilisant un agent propulseur nettement moins coûteux. Toutefois, les frais d'exploitation pour l'entreprise ont souvent dépassé la valeur de la subvention du FM, en particulier dans les cas où une délocalisation de l'usine devenait nécessaire pour des questions de sécurité. De même, tandis que les coûts des agents propulseurs ont diminué, et parfois considérablement, les frais d'exploitation

relatifs aux mesures de sécurité, aux assurances pour l'usine, au transport, à la réduction des odeurs des PAH et à d'autres éléments, ont augmenté. Enfin, les spécialistes de la commercialisation ont réduit rapidement le prix d'achat des aérosols à base de PAH, en affirmant qu'il y avait moins de produit dans l'aérosol, l'odeur peut parfois poser problème, et le risque inflammable est sérieux. Dès que la plupart des fabricants d'aérosols dans un pays ont vendu des aérosols à base de PAH, les prix de vente ont chuté, et les marges bénéficiaires ont véritablement baissé dans la plupart des cas. En bref, les frais d'investissement de ces entreprises étaient souvent supérieurs et les économies d'exploitation étaient souvent inférieures aux prévisions. Ces entreprises ont réalisé des bénéfices inférieurs, supérieurs en revanche pour le consommateur. Donc, de nombreux fabricants d'aérosols que nous avons rencontrés étaient moins enthousiastes en ce qui concerne la conversion et le soutien reçu. D'un autre côté, la conversion était de toutes les façons inévitable pour eux, pas seulement à long terme quand les CFC auront disparu, mais également pour survivre dans un marché dont les prix baissent et la concurrence augmente, et dans le cadre de cette adaptation, les subventions ont été les bienvenues.

9. La majorité des projets évalués n'ont pas eu de difficultés à rencontrer le seuil de coût-efficacité de 4,40 \$US/kg PAO, mais certains s'en sont approchés. Quatre projets évalués avaient un seuil de coût-efficacité réel se situant entre 4,00 \$US et 4,40 \$US/kg PAO, comme sept autres projets d'aérosols achevés. Certaines entreprises dont la consommation de CFC était faible ont dû supporter des parties importantes des frais d'investissement admissibles, après déduction des suréconomies d'exploitation. Dans les projets futurs, de très petits remplisseurs (inférieurs à une consommation de 10 tonnes CFC/an) pourraient devoir payer leur conversion en grande partie, avec le risque que les mesures de sécurité soient négligées. Dans ces cas, la conversion aux PAH ne serait pas une option viable, même avec plus d'assistance technique.

10. Il faudrait examiner la pratique de la sous-traitance des suréconomies d'exploitation dans le secteur des aérosols pour les projets futurs, au cas par cas. Les remplisseurs qui n'ont pas de contrats, comme certains aujourd'hui, pourraient être exempts de déductions de suréconomies d'exploitation si ces économies ne sont pas réalisées au niveau de l'entreprise, mais seulement au niveau des clients (réduisant alors les prix de vente). En apportant un peu plus de réalisme au calcul des suréconomies d'exploitation, les entreprises et les agences d'exécution pourraient avoir moins tendance à exagérer le niveau de référence de consommation des CFC afin de justifier un budget de projet couvrant la totalité ou au moins une grande partie des suréconomies d'exploitation.

11. Le caractère extrêmement inflammable des PAH a nécessité l'achat d'équipement de gazeurs très spécialisés à l'épreuve des explosions, de systèmes de ventilation, de systèmes d'alarme et de détection du gaz, de détecteurs de fuite, de bains-marie et d'autres équipements. Les bénéficiaires doivent parfois déménager dans une zone moins habitée, prendre part à une préparation spéciale du site, etc.. La prépondérance du FM et les contributions des bénéficiaires ont été axées sur le contrôle du caractère inflammable, et jusqu'ici, aucun incendie ne s'est produit dans un projet d'aérosol financé par le MF, grâce à l'attention consacrée à cette question dans la préparation et la mise en œuvre des projets. Les conseils techniques donnés aux entreprises, les dépliants distribués et les séminaires tenus avec succès dans des régions variées du monde ont également joué un rôle positif. Toutefois, on a pu remarquer que certaines usines menaient leur exploitation d'une façon particulièrement dangereuse, et que leurs dirigeants avaient une attitude plutôt nonchalante en matière de contrôle des risques. Un manuel édité en plusieurs langues (et illustré) pourrait aider à changer les mentalités.

12. Des retards de mise en oeuvre ont souvent été remarqués, certains dépassant largement une année, et l'un d'une durée de quatre ans toujours non résolu. Les retards sont plus souvent générés par les obligations gouvernementales, comme les inspections de sécurité, les certificats et dans certains cas les procédures douanières. D'autres sont de la responsabilité du bénéficiaire et peuvent être liés à une mauvaise planification, des retards de l'entrepreneur, des révisions, des contraintes financières ou des retards pour obtenir les marchandises commandées par une entreprise. Dans quelques cas, le fournisseur d'équipement était à l'origine de certains retards en refusant d'envoyer des ingénieurs en Algérie, où les étrangers ne pouvaient voyager en sécurité pendant de nombreuses années. Enfin, certains litiges ont eu lieu entre les entreprises bénéficiaires et les agences d'exécution en raison du prix de l'équipement, d'éléments manquants, des délais de livraison, etc.. Pour les entreprises qui remplissent uniquement des aérosols, prolonger la production avec des temps d'inactivité peut s'avérer un désastre financier. Les frais généraux sont toujours présents, tandis que les clients et les employés clés peuvent être perdus à jamais. Les projets utilisant ces remplisseurs doivent accorder une attention particulière à la gestion serrée des retards et aux durées d'inactivité transitoires.

13. L'équipement acheté en vertu des projets était toujours de bonne qualité mais impliquent souvent une augmentation importante de la capacité et une modernisation technologique qui n'étaient pas déduite des coûts des projets. Ceci était généralement justifié par les agences d'exécution à titre de technologie de remplacement disponible. Tandis que les principaux producteurs d'équipement offrent peu de choix entre les puits de gaz manuels de laboratoire très lents et les machines soi-disant semi-automatiques, le principe selon lequel « tous les gaz à base de CFC fuient et doivent être détruits » pourrait être examiné de nouveau de façon rentable, à moins que les unités ne soient trop vieilles et trop usées et que l'entreprise n'aient pas les capacités techniques pour les remplacer. En admettant que le bon entretien et la bonne exécution de la conversion ne soient pas toujours facile à organiser ou prennent trop de temps pour être intéressants pour le propriétaire de l'entreprise, les gaz à base de CFC fonctionneront parfaitement avec des PAH, après que les joints auront été changés afin que les moteurs soient à l'épreuve des explosions ou de l'air. Il est important de noter que les équipements achetés par le bénéficiaire comme les cuves et les cribles moléculaires n'étaient souvent pas précisés, ou avaient été achetés d'occasion, et qu'ils ont causé des problèmes de retard, ou ont été refusés par les services de protection contre les incendies ou les raffineries.



14. De plus, les barrières linguistiques ont fréquemment posé des problèmes de communication entre les ingénieurs des fournisseurs d'équipement et les entreprises bénéficiaires. Le problème était aggravé par le fait que les textes, les manuels, les plans, les listes de contrôle, entre autres, étaient généralement écrits en anglais et ne pouvaient être compris par de nombreux intervenants.

15. Lors du choix de l'équipement d'un projet, les consultants et le personnel des agences suggèrent généralement à l'entreprise ce qu'elle devrait acheter, en partant d'une liste restreinte de sept fournisseurs approuvés aux USA (2) et en Europe (5). Ensuite, les agences d'exécution publient des appels d'offres, et choisissent le plus souvent le soumissionnaire le moins cher. L'ONUDI a une règle qui consiste à choisir l'offre techniquement acceptable au coût le plus bas. Ceci ne permet pas toujours au bénéficiaire de payer la différence pour un équipement plus cher (par rapport aux pratiques de la Banque mondiale et du PNUD/UNOPS). Avec l'ONUDI, l'entreprise bénéficiaire peut ne pas connaître l'équipement qu'elle a acheté avant de le recevoir et elle ne voit pas le contrat avec le fournisseur et le coût des pièces d'équipement. De nombreuses entreprises ont critiqué cette procédure puisqu'elles ont maintenant une meilleure idée de cette dernière, en étudiant les services du fournisseur, le temps de passage, la sécurité, les complexités mécaniques, la disponibilité rapide des pièces de rechange, le besoin d'accessoire et d'autres facteurs importants. Dans de nombreux cas, elles préféreraient avoir l'équipement de projet d'entreprises qu'elles connaissent, même si elles doivent payer les coûts différentiels. Dans un cas au moins, il a fallu revoir la préparation d'un site, quand les paramètres de l'équipement du projet ont enfin été révélés. Nous recommandons plus de souplesse et de participation de la part des bénéficiaires.

16. Le total de la consommation restante de CFC dans le secteur des aérosols dans tous les pays de l'article 5, selon les dernières données communiquées par ces derniers au Fonds multilatéral, s'élève à 4,982 tonnes PAO, ce qui correspond à 5 % de la dernière consommation de CFC indiquée (95 627 tonnes PAO). L'élimination approuvée des SAO pour tous les projets d'aérosols s'élève à 24 228 tonnes PAO, et l'élimination réelle réalisée s'élève à 21 268 tonnes PAO. L'élimination approuvée mais pas encore mise en œuvre dans les projets en cours s'élève à 2 835 tonnes PAO, avec pour résultat une consommation restante de CFC pas encore couverte par les projets de 2 835 tonnes PAO. Alors que dans la plupart des pays le secteur des aérosols joue un rôle marginal dans la conformité future, dans quelques petits pays, la conversion de quelques remplisseurs restants pourrait faire une différence.

17. Conformément aux résultats et aux conclusions de l'évaluation, il est recommandé de :

- a) D'évaluer la faisabilité de chaque équipement de conversion de gaz aux CFC de chaque projet futur et de justifier les cas où elle serait jugée impossible.
- b) Que les suréconomies d'exploitations des futurs projets d'aérosols soient déduites seulement lorsque ces économies augmentent vraiment la rentabilité de l'entreprise et ne sont pas simplement transférées aux spécialistes de la commercialisation et aux consommateurs au moyen d'une baisse des prix de vente.

- c) De permettre à l'entreprise bénéficiaire de payer la différence de coût de l'équipement des soumissionnaires les plus chers.
- d) De s'assurer que dans les appels d'offres relatifs aux spécifications concernant les commandes d'équipement préparées par les agences d'exécution, les manuels sont proposés dans une langue comprise par les ingénieurs de l'entreprise bénéficiaire et les interprètes pendant l'installation de l'équipement, le cas échéant.
- e) De préparer, de traduire et de distribuer à toutes les agences concernées un manuel sur la sécurité, sur les adaptations des formules, et les méthodes permettant de se débarrasser des odeurs désagréables pour les productions d'aérosols qui utilisent les PAH (agent propulseur d'aérosol d'hydrocarbure).

18. Un certain nombre d'autres recommandations devront être prises en compte par les agences d'exécution, les Unités nationales d'ozone et les entreprises bénéficiaires et/ou nécessitent la mise en œuvre complète des décisions précédentes du Comité exécutif, se trouvent dans les diverses sections ci-dessous.

## **I. Introduction**

19. Ce document présente une vue d'ensemble de la démarche de l'évaluation et fournit une synthèse des principales conclusions et recommandations de l'équipe d'évaluation qui a visité 3 pays en Asie, 2 au Moyen Orient et 2 en Afrique, et qui a évalué 35 projets d'aérosols (Voir la Section IV ci-dessous pour les détails sur l'échantillon des projets visités.

20. Les Rapports d'évaluation de pays (REP) et les rapports d'évaluation de projets (REP) sont disponibles sur demande et sont affichés sur le site Internet du Secrétariat, dans la section des rapports d'évaluation du « Comité exécutif ».

## **II. Processus d'évaluation**

21. L'évaluation s'est déroulée selon les étapes suivantes :

- a) Etude théorique approfondie du consultant qui a étudié la documentation, en identifiant les thèmes de l'évaluation et en proposant des projets pour les visites de terrain ;
- b) La préparation d'un résumé par l'Administrateur principal de la surveillance et de l'évaluation puis la présentation au Sous-comité de l'évaluation et des finances à la 32e réunion du Comité exécutif (Section IV du document UNEP/OzL.Pro/ExCom/35/11), qui a pris note de la démarche d'évaluation proposée ;
- c) Les visites du consultant et l'Administrateur principal de la surveillance et de l'évaluation dans une sélection d'échantillons comprenant 35 projets en Asie, au Moyen-Orient et en Afrique pendant la première partie de 2002 ;
- d) La préparation du consultant des projets des rapports d'évaluation de chaque projet et les rapports des pays pour chaque pays visité ; les rapports de pays comprennent l'analyse des secteurs des aérosols dans les pays en ce qui concerne les réalisations passées et les tâches restant à accomplir pour éliminer les SAO ;
- e) L'envoi de projets/rapports d'évaluation de pays (REP) et des rapports d'évaluation de projet (REP) aux pays et aux agences d'exécution concernées par les commentaires.
- f) L'intégration des commentaires reçus dans les versions finales et la préparation du projet de rapport de synthèse par le consultant, en collaboration avec l'Administrateur principal de la surveillance et de l'évaluation.
- g) L'envoi du projet de rapport de synthèse aux Agences d'exécution concernées pour commentaire, et l'intégration des commentaires reçus dans le présent rapport de synthèse final.

### **III. Equipe d'évaluation, soutien des Bureaux de l'ozone et des agences d'exécution**

22. Le consultant a été recruté sur la base de la recherche directe des candidats qui convenaient au poste. Un consultant américain a été choisi pour les raisons suivantes :

- a) Son expérience de plus de 40 ans dans l'industrie des aérosols et son expérience du terrain dans le domaine de la conversion des produits d'aérosols à base de SAO pour des produits de remplacement sans SAO ;
- b) Sa neutralité puisqu'il n'est pas un consultant des unités du Protocole de Montréal des Agences d'exécution ;

23. Les gouvernements de tous les pays visités ont été informés à l'avance et leur participation a naturellement été obtenue. Les missions d'évaluation ont été très bien reçues et soutenues par les Bureaux de l'ozone des pays visités. Les Officiers de l'ozone ont préparé les visites dans les entreprises et ont accompagné l'équipe d'évaluation. Les informations demandées aux entreprises et les politiques nationales, et notamment les expériences acquises pendant la mise en œuvre du projet, ont été facilement obtenues. Au cours de la plupart des visites, les représentants des entreprises ont été coopératifs et accessibles, bien que parfois ils n'aient pas fourni les chiffres exacts sur les résultats et les coûts des années précédentes.

24. Les Agences d'exécution ont également apporté leur concours. L'ONUDI a envoyé un Gestionnaire de projet pour accompagner la mission d'évaluation dans les visites d'entreprises au Liban, en Algérie et en Côte d'Ivoire. Le Gestionnaire de projet a accompagné la mission pendant certaines visites de projets en Inde. L'équipe des intermédiaires financiers de la Banque mondiale a rencontré les missions, et les a accompagnées, le cas échéant, lors de certaines visites d'entreprises. Le principal consultant en aérosols de la Banque mondiale et du PNUD a participé aux visites en Inde et en Jordanie. Un autre consultant du PNUD a accompagné la mission au Vietnam.

25. Les Agences d'exécution ont soumis des rapports d'achèvement de projets (RAP) pour tous les projets, à l'exception de six d'entre eux, certains peu de temps avant les visites. Les Rapports d'achèvement de projets ont été utiles en termes de préparation et de structure des discussions dans les entreprises, malgré le fait qu'ils manquaient souvent d'informations quantitatives. Dans certains cas, les rapports induisaient en erreur en raison de la suppression de problèmes et de données erronées (Voir Section XVIII ci-après).

### **IV. Echantillon des projets visités**

26. Le nombre total des 35 projets visités représente une bonne couverture par région, agence d'exécution, dimension, année d'approbation et sous-secteur. Les 35 projets évalués représentent 45 % de la totalité des 77 projets d'aérosols achevés jusqu'à la fin de 2001, et 32 % des 108 projets d'aérosols approuvés jusqu'en juillet 2002 (37<sup>e</sup> réunion du Comité exécutif)

27. La plupart des projets visités se trouvaient en Asie (18), en Afrique (10) et au Moyen-Orient (7) (Voir Tableau 1). L'Amérique latine et l'Europe ont très peu de projets d'aérosols terminés (un chacun en Equateur, en Croatie, en Roumanie et en Turquie) qui n'ont pas été visités afin de limiter les frais de déplacement.

28. Tandis que nous nous sommes concentrés sur les projets achevés, six projets en cours ont également été visités afin de compléter les informations sur l'élimination dans les pays respectifs et d'avoir des informations sur la technologie ou les modalités de projet utilisées. Parmi ces dernières, deux projets ont été indiqués comme étant achevés, mais ils étaient en fait inachevés (voir les détails dans la Section VII). Par ailleurs, un projet qui avait indiqué comme étant en cours en 2001 dans le Rapport provisoire a été achevé entre temps. De plus, trois candidats à des projets se trouvant dans différentes étapes de la préparation de projet ont été visités en Jordanie, en Côte d'Ivoire et au Vietnam.

**Tableau 1: Par région**

Région	Amérique latine et Caraïbes	Asie (Moyen-Orient inclus)	Afrique	Europe
Projets évalués		Chine 2	Algérie 8	
		Inde 13	Côte d'Ivoire 2	
		Jordanie 5		
		Liban 2		
		Vietnam 3		
<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>25</b>	<b>10</b>	<b>0</b>
<b>Tous les projets achevés</b>	<b>1</b>	<b>52</b>	<b>21</b>	<b>3</b>

29. L'évaluation couvrait les projets mis en œuvre par les toutes les Agences d'exécution. (Voir Tableau 2).

**Tableau 2: par Agence d'exécution**

Agence d'exécution	Nombre de projets achevés Rapport provisoire en 2001	Nombre de projets évalués	Pourcentage
Allemagne	1	0	0 %
PNUD	25	12	48 %
ONUDI	31	12	39 %
Banque mondiale	20	11	55 %
<b>Total</b>	<b>77</b>	<b>35</b>	<b>45 %</b>

30. L'échantillon comprenait des projets de toutes les dimensions en termes de financement. Bien que l'accent ait été mis sur les projets de petite ou moyenne taille, certains projets relativement importants ont également été inclus.

**Tableau 3: Par importance**

	Inférieur à 100 000 \$US	100 000-500 000 \$US	US \$ 500,000-1,000,000	Supérieur à 1 000 000 \$US	Total
Nombre de projets achevés selon le Rapport provisoire de 2001	28	41	5	3	77
Nombre de projets évalués*	15	16	3	1	35
% de projets évalués	54 %	39 %	60 %	33 %	45 %

\*Cinq projets évalués sont encore en cours, et un a été annulé.

31. Comme le montre le tableau ci-dessous, on a choisi avec soin les projets approuvés et achevés sur plusieurs années afin d'identifier les tendances et les effets des changements politiques.

**Tableau 4: Par année d'approbation**

Année d'approbation	Nombre de projets approuvés*	Nombre de projets achevés selon le Rapport provisoire de 2001	Nombre de projets évalués	Pourcentage (évalué / approuvé)	Pourcentage (évalué / achevé)
1992	6	6	2	33 %	33 %
1993	2	2	0	0 %	0 %
1994	4	4	1	25 %	25 %
1995	14	12	4	29 %	33 %
1996	17	15	11	65 %	73 %
1997	25	23	10	40 %	43 %
1998	13	11	5	38 %	45 %
1999	11	3	2	18 %	67 %
2000	10	1	0	0 %	0 %
2001	4	0	0	0 %	0 %
2002	2	0	0	0 %	0 %
<b>Total</b>	<b>108</b>	<b>77</b>	<b>35</b>	<b>32 %</b>	<b>45 %</b>

\*A l'exception de trois projets annulés

32. Nous avons également pris soin d'inclure le plus possible différents types de projets dans l'échantillon, comme le montre le Tableau 5 ci-dessous :

**Tableau 5: Projets choisis pour l'Evaluation par sous-secteur**

Secteur des aérosols	Total du nombre de projets approuvés (en juillet 2002)	Total du nombre de projets achevés (fin 2001)	Projets choisis pour évaluation en 2002	% de tous les projets d'aérosols approuvés	% de tous les projets d'aérosols achevés	Subvention décaissée par le FM pour les projets évalués (fin 2001, en \$US)	% des décaissements (évalué / achevé)
Remplisseur contractuel	31	23	12	39 %	52 %	2 629 456	26 %
Usine de remplissage	76	53	22	29 %	42 %	3 469 075	38 %
Purification du GPL	1	1	1	100 %	100 %	799 341	100 %
<b>Total</b>	<b>108</b>	<b>77</b>	<b>35</b>	<b>32 %</b>	<b>45 %</b>	<b>6 897 872</b>	<b>35 %</b>

\*A l'exception de trois projets annulés

## V. Questions de l'évaluation et de la démarche de collecte des données

33. Les questions d'évaluation détaillées et les modalités de l'évaluation ont été présentées à la 35e réunion du Comité exécutif dans la section IV du document UNEP/OzL.Pro/ExCom/35/11, p. 28:

- a) Analyser les cas où l'élimination de SAO semble peu transparente, incohérente ou inférieure au montant approuvé, évaluer la viabilité de la technologie choisie et les risques de retourner à l'utilisation des SAO, notamment dans des pays qui ont de la difficulté à se procurer des hydrocarbures à des prix raisonnables et d'une qualité odorifique acceptable.
- b) Analyser les expériences de petits projets afin d'en tirer les leçons pour faire face à l'avenir à ce type de projets qui pourraient devenir plus fréquents. Cette analyse serait particulièrement utile dans les pays avec un grand nombre de petits remplisseurs, comme l'Inde.
- c) Analyser les expériences de mise en œuvre du seul projet-parapluie de phase finale approuvé pour la Malaisie et explorer les obstacles à de tels projets, et les autres alternatives que la 25ème réunion du Comité exécutif a sollicitées pour le reste du secteur des aérosols dans les pays visés à l'article 5 (décision 25/20).
- d) Identifier les raisons des retards fréquents de mise en œuvre, les systématiser et proposer des solutions pour éviter les goulots d'étranglement.
- e) Établir les surcoûts ou les suréconomies d'exploitation réelle quand les informations transmises au Secrétariat du Fonds multilatéral sont assez médiocres. Identifier les impacts des suréconomies d'exploitation sur la mobilisation du financement de contrepartie et les retards de mise en œuvre qui en découlent. Vérifier la répartition des suréconomies d'exploitation réelles dans les projets de "remplisseur contractuel" auxquels s'applique la décision 17/15 du Comité exécutif.
- f) Examiner les questions de sécurité et d'environnement, incluant la situation de référence, aux étapes de préparation, de mise en œuvre et de rapport du projet. C'est particulièrement important car les substituts utilisés pour la conversion sont dans la plupart des cas des hydrocarbures très inflammables.
- g) Retracer le sort des vieux équipements qui doivent être détruits ou éliminés et envisager les moyens rentables de rendre ces équipements inutilisables ou de les affecter à des applications sans SAO, afin d'améliorer les chances de rendre la conversion irréversible.
- h) Identifier des modes de gestion pour organiser efficacement la conversion dans les entreprises, en collaboration avec les autorités gouvernementales concernées, les agences d'exécution et les fournisseurs d'équipements et de matériels. Un aspect intéressant, c'est l'élimination précoce dans plusieurs pays visés à

l'article 5, surtout par des accords volontaires entre industries locales et multinationales.

34. Le format utilisé pour les Rapports d'achèvement de projets (RAP) est largement identique à celui des sections I, II et III du Rapport d'achèvement de projet (RAP) révisé pour les projets d'investissement. Il a servi de ligne directrice pour les entrevues qui ont eu lieu dans les entreprises visitées, et de format pour entrer les données recueillies.

## VI. Achèvement de projet

35. Selon la Décision 28/2 du Comité exécution, l'achèvement d'un projet se définit comme suit :

- a) « qu'il n'y a plus aucune autre utilisation visible de CFC ;
- b) que la substance de remplacement a été produite et/ou est en cours de production ;  
et
- c) que les équipements utilisant des CFC ont été détruits, démantelés ou rendus inutilisables avec des CFC »

36. En utilisant cette décision comme référence, le nouveau modèle d'évaluation globale dans le format révisé d'achèvement de projet pour les projets d'investissement a été conçu de façon à ce que 20 points soient attribués à chaque critère rempli (voir tableau d'ensemble dans l'Annexe I qui applique ce nouveau système de notation aux projets évalués). Pour les 31 projets indiqués comme étant achevés (sur les 35 projets évalués), les résultats sont indiqués dans les Tableaux 6a et b ci-dessous:

**Tableaux 6 a et b: Achèvement des projets évalués selon la Décision 28/2 du Comité exécutif**

### a) Concerne 14 projets présentés comme achevés avant juillet 1999

Critères d'achèvement	Nombre de projets remplissant ces critères		
	Oui	Non	N/A*
a) plus aucune autre utilisation visible de CFC	13	0	1
b) la substance de remplacement a été produite et/ou est en cours de production	11	2	1
c) les équipements utilisant des CFC ont été détruits, démantelés ou rendus inutilisables avec des CFC	8	5	1

\*Non-applicable

### b) Concerne 17 projets présentés comme étant achevés après juillet 1999

Critères d'achèvement	Nombre de projets remplissant ces critères		
	Oui	Non	N/A*
a) plus aucune autre utilisation visible de CFC	15	2	0
b) la substance de remplacement a été produite et/ou en voie de production	16	1	0
c) les équipements utilisant des CFC ont été détruits, démantelés ou rendus inutilisables avec des CFC	13	4	0

\*Non-applicable



37. Les Tableaux 6 a et b montrent que tous les critères de l'achèvement de projet qui n'ont pas été remplis dans un certain nombre de projets indiqués comme étant achevés avant, et également après la Décision 28/2, prise en juillet 1999. Dans deux cas, l'utilisation continue des CFC pourrait ne pas être exclue ni également confirmée. Dans trois projets, la production alternative n'a pas encore commencé, et dans 9 projets, l'ancien équipement n'a pas encore été détruit. Un projet a été indiqué comme étant achevé en décembre 1998 mais il a ensuite été annulé par la 37<sup>e</sup> réunion du Comité exécutif (ALG/ARS/20/INV/18). Un autre projet était encore en cours mais pourrait avoir une confirmation d'achèvement bien que la nouvelle production ne soit pas encore allée au-delà du stade des essais prolongés (pour plus de détails, voir les sections VII, VIII et XVI ci-dessous).

38. 22 projets ont été clôturés d'un point de vue financier au moment des Rapports provisoires pour l'année 2001. Dans 16 cas montrés dans le tableau d'ensemble de l'annexe I, de faibles soldes ont été remboursés au Fonds multilatéral ((JOR/ARS/07/INV/14). Pour un projet achevé d'un point de vue financier, des fonds doivent encore être remboursés, 8 projets attendent d'être achevés d'un point de vue financier, deux d'entre eux presque trois ans après avoir été indiqués comme étant concrètement achevés (en décembre 1999). Dans un cas, l'achèvement financier était dû après que le projet a été annulé à la 37<sup>e</sup> réunion du Comité exécutif.

## **VII. CFC éliminés et nouvelle production démarrée**

39. Le principal résultat positif est qu'à deux exceptions près, dans lesquels il y avait des doutes sur l'utilisation continue des CFC restants, les entreprises visitées ont éliminé avec succès le volume de SAO visé. Une élimination réussie veut dire que l'entreprise n'utilise plus de CFC. Dans ce cas, la consommation de base originale de CFC confirmée ou corrigée par l'évaluation a été éliminée, sans tenir compte du niveau actuel de production et des quantités de produits de remplacement utilisées. Une entreprise a utilisé des quantités limitées de CTC (valeur de 1,1 PAO) à titre d'agent propulseur dans certaines formules révisées. Tandis que l'équipement du projet était utilisé, ce dernier n'avait été ni approuvé ni indiqué dans le Rapport d'achèvement de projet.

40. Les chiffres de consommation de base des SAO dans le document de projet apparaissaient élevés dans de nombreux cas si on les compare à la production actuelle en cours qui est souvent utilisée uniquement par une infime partie des nouveaux moyens de production installés. Tandis que certaines entreprises se démenaient toujours pour contrer les effets nocifs de la conversion en raison de la légèreté des bombes aérosols et des odeurs nauséabondes des aérosols à base de PAH, d'autres étaient affectées par l'augmentation de la concurrence due à la faible demande, à la baisse des prix de vente et à l'augmentation des importations.

41. La participation des Unités nationales de l'ozone ou des consultants locaux dans la collecte des données de consommation des SAO est essentielle, tout particulièrement quand la vérification des données comporte aussi le contrôle des dossiers de l'entreprise, disponibles uniquement dans la langue locale. La consommation des SAO calculée dans l'entreprise devrait être confirmée par les informations sur les importations de SAO disponibles chez les importateurs et les dossiers des douanes dès que le modèle d'autorisation d'importation aura été mis en place. Les factures d'achat de SAO présentées par les entreprises devraient, autant que

possible, être certifiées par l'Unité nationale d'ozone et devraient être gardées dans des dossiers à des fins de vérification future, conformément à la Décision 33/2 du Comité exécutif.

### **VIII. Consommation de CFC restant à éliminer et caractère durable de la conversion**

42. La consommation totale de CFC restant à éliminer dans le secteur des aérosols pour tous les pays visés à l'article 5, selon les dernières données indiquées par ces derniers au Secrétariat du Fonds multilatéral, s'élève à 4 982 tonnes PAO, ce qui correspond à 5 % de la dernière consommation de CFC indiquée (95 627 tonnes PAO). L'élimination des SAO approuvée pour tous les projets d'aérosols s'élève à 24 228 tonnes PAO, et l'élimination véritablement achevée s'élève à 21 628 tonnes PAO. L'élimination approuvée mais pas encore mise en œuvre dans les projets en cours s'élève à 2 835 tonnes PAO, laissant ainsi une consommation de CFC restant à éliminer qui n'est pas encore couverte par les projets s'élevant à 2 835 tonnes PAO. Tandis que dans la plupart des pays, le secteur des aérosols joue un rôle mineur pour la conformité future, dans plusieurs petits pays, la conversion de quelques remplisseurs restants pourrait faire une différence.

43. Les Unités nationales de l'ozone des pays visés à l'article 5 visités ont généralement une bonne idée de la consommation de CFC restante pour les aérosols, particulièrement quand il y a un nombre limité de remplisseurs d'aérosols dans un pays donné. La plupart en ont une douzaine, voire moins. Néanmoins, en Algérie et en Côte-d'Ivoire, la consommation restante indiquée semble trop élevée dans le premier cas et trop basse dans le second, comme nous l'expliquons ci-dessous. La surveillance est plus difficile quand il y a de nombreux remplisseurs, dont un bon nombre font partie du secteur informel. L'Inde compte environ 90 remplisseurs identifiés jusqu'ici, plus de nombreuses petites unités encore inconnues, et de même la Chine pose des problèmes considérables de surveillance et de contrôle.

44. La surveillance effectuée par les Unités nationales de l'ozone est également plus facile quand le pays a des usines de production de CFC nationales (Inde et République populaire de Chine), ou quand l'importation illégale de CFC relativement bon marché est importante (Cote d'Ivoire). Les petits remplisseurs clandestins parfois connus sous le nom « d'industrie artisanale » opèrent de façon très localisée. Ils peuvent commander un ou deux bombes aérosols de CFC-12 d'un vendeur de réfrigération local et les utiliser pour produire des aérosols sur une ligne de production manuelle installée dans leur maison, leur garage ou leur ferme. Ils utilisent parfois des LPG, mais ils manquent d'installations de purification et de mesures de sécurité et ils risquent d'avoir des incendies ou des explosions. La plupart des ces remplisseurs fonctionnent toujours avec des CFC, et dans de nombreux cas, il pourrait être impossible de les convertir en utilisateurs de PAH sécuritaires et viables.

45. En Inde, on estime que 70 % de la consommation de CFC des aérosols a été couverte. Ceci veut dire qu'environ 16 000 000 aérosols à base de CFC sont encore produits chaque année. Les consultants du PNUD passent leur temps à contrôler et à réduire davantage cette consommation avec l'assistance technique et les inspections de sécurité chez les utilisateurs des CFC restant à éliminer et les unités à moitié converties. La préparation d'un projet parapluie final est en cours pour environ 50 petites et moyennes entreprises.

46. La Chine a interdit l'utilisation des CFC pour les aérosols depuis 1997, mais elle limite apparemment son application. Bien qu'une récente enquête menée par le Shanghai Perfume

Research Institute n'a pas réussi à identifier les bombes aérosols de CFC dans un échantillon de marchés d'avenir, des indications montrent d'un nombre important de bombes aérosols passent par le biais des réseaux commerciaux informels, en particulier dans les zones rurales. On estime qu'environ 32 000 000 bombes aérosols sont encore produites chaque année avec des CFC.

47. Pour l'Algérie, un financement de 25 000 \$US a été approuvé pour la préparation de 8 projets d'aérosols supplémentaires à la 36<sup>e</sup> réunion du Comité exécutif. Il n'existe pas de liste de ces entreprises, toutefois, on doute de pouvoir localiser ces 8 entreprises. Les Unités nationales de l'ozone ont déclaré que seulement un ou deux remplisseurs produisaient encore des aérosols avec des CFC en Algérie. En tout état de cause, le prix des LPG étant extrêmement bas en Algérie (environ 0,05 \$US/kg), il est presque certain que les surcoûts d'exploitation seraient plus élevés que le coût d'investissement prévu pour le projet. D'autres investigations semblent nécessaires, peut être au moyen d'une meilleure identification des autres remplisseurs algériens par l'intermédiaire de la nouvelle Association of Cosmetic and Aerosol Industries (ACAI).

48. La Côte d'Ivoire a indiqué que sa consommation de CFC pour la production d'aérosols était déjà nulle en 1998. Toutefois, pendant la mission d'évaluation, une troisième usine d'aérosols, COPACI, relativement importante a été visitée et elle a indiqué que consommation réelle de CFC annuelle s'élevait à 37 tonnes. Trois autres remplisseurs de moindre importance (Simopa, Seewards, Separco) pourraient également encore utiliser des CFC.

49. Les trois avantages de continuer à produire des aérosols à base de CFC sont les suivantes 1) faible coût de l'équipement, qu'il soit encore sur place ou acheté à bas prix, 2), le fait que les CFC ne dégagent généralement pas d'odeur, comme la plupart des PAH disponibles et 3), il y a peu d'inquiétude ou de coût associés au caractère inflammable puisque les CFC ne le sont pas.

50. Dans de nombreux pays, les lois et les règlements interdisent le démarrage de nouvelles usines d'aérosols qui fabriquent des produits à base de CFC. Le degré de contrôle et d'application de ces lois varie d'un pays à l'autre. Un certain nombre d'Unités nationales de l'ozone ont la capacité de surveiller et de contrôler l'importation et donc la consommation de CFC, puisque la plupart des pays visés à l'article 5 n'ont pas de production de CFC nationale. Tandis que les très petits remplisseurs pourraient ne pas être découverts pendant un moment, l'utilisation importante de trois des CFC utilisés pour les aérosols pourrait probablement être remarquée ou examinée. Toutefois, la possibilité d'importations illicites existe toujours, et ceci se produit d'ailleurs dans plusieurs pays.

51. L'élément le plus dissuasif du retour à l'utilisation des CFC est leur prix plus élevé si on le compare aux produits de remplacement des PAH qui sont nettement moins chers. Les ratios peuvent varier d'un pays à l'autre, mais même sans tenir compte des prix des CFC au marché noir, les CFC coûtent généralement 1,6 à 2,9 fois le prix des PAH au poids (il faut plus de CFC pour avoir une bonne vaporisation ou une mousse, si on les compare aux PAH, typiquement de 1,5 fois à 2,2 fois, et la densité plus importante de CFC veut dire que qu'il faut davantage des produits mis dans l'aérosol doivent être plus lourds). La conjugaison de ces facteurs augmente aussi les coûts d'usine et de vente. Le coût total de la différence est tellement important que tout aérosol à base de CFC devrait être commercialisé au moyen de niches et vendu uniquement dans les parfumeries les plus chères. Cependant, ces établissements ne prendraient pas de risque pour leur image en acceptant autre chose que des produits de marques bien connues.

52. Si l'un des remplisseurs ayant procédé à une conversion devait utiliser de nouveau des CFC, tout le monde le saurait rapidement dans l'entreprise. De nombreux intervenants pourraient le savoir ainsi que les entités juridiques. Bien que l'équipement de PAH puisse être utilisé facilement, avec les CFC, la composition concentrée devrait être révisée, et les remplisseurs de volume aussi. Ces changements se répercuteraient sans doute inévitablement dans les chiffres de productions, qu'ils pourraient être vérifiés par les auditeurs en vertu des lois fiscales de la plupart des pays.

## **IX. Destruction de l'équipement et possibilités de conversion**

53. Alors qu'il y a eu un accord général concernant la destruction de l'équipement depuis 1995, c'est seulement depuis 1999 que les Agences d'exécution ont intégré la destruction de l'équipement de façon régulière dans des contrats formels signés avec les entreprises bénéficiaires et ont également préconisé que la destruction soit certifiée par les Unités nationales d'ozone et/ou l'agence, ou l'un de leurs consultants. La destruction est ensuite indiquée dans le Rapport d'achèvement de projet, étayé par de la documentation. Selon les 72 RAP reçus, sur 77 projets achevés, 37 n'ont pas détruit leur vieil équipement. Ceci a été confirmé par les visites sur le terrain qui ont montré qu'un tiers des entreprises avait gardé les têtes de gazage de CFC dans leur entrepôt. La plupart de ces projets ont été mis en œuvre par l'ONUDI. Les anciens appareils à gaz étaient encore installés sur les établis ou dans les entrepôts ; ou du moins on nous disait qu'ils étaient inutilisés et qu'ils étaient accessibles ailleurs dans l'usine. Ceci indiquait que l'esprit des accords était encore respecté, même si la destruction ne l'était pas toujours. Néanmoins, il y a toujours le risque que les vieux appareils à gaz soient, ou réutilisés avec des CFC, ou vendus à d'autres entreprises, ou encore utilisés avec des PAH, après une conversion incomplète et dangereuse qui pourrait exposer l'entreprise à des risques d'importants d'incendies. Un dirigeant a estimé que son vieil appareil de gaz pour les CFC pourrait être converti et utilisé afin de développer son installation de production à base de PAH, ou servir moyen de production provisoire de secours si le développement des affaires le justifiait. Ceci s'est en effet produit à la Jintong Company en Chine (Projet parapluie Fujian CPR/ARS/24/INV/244).

54. Dans certains cas, la destruction était encore plus compliquée en raison du fait que l'entreprise bénéficiaire avait utilisé un ou plusieurs appareils de gaz à CFC tandis qu'elle recevait seulement un appareil de gaz à PAH à grande capacité. Dans d'autres situations, l'unité de gaz faisait partie intégrante d'une machine conçue pour remplir le concentré du produit, maintenir la valve de l'aérosol en place, et injecter ensuite le gaz à base de CFC de nouveau dans la valve. Tandis que le processus de gazage en lui-même pourrait être retiré et détruit, l'installation électrique et l'électronique a été intégrée aux deux autres opérations et ne pouvait être retirée que par un expert du fournisseur. Quelques entreprises ont profité de cet équipement en plusieurs phases et elles ont été capables d'installer des machines de gazage et de sertissage à rotation dans leurs projets, tout en gardant les anciennes.

55. L'un des fondements des présentations de l'agence aux entreprises bénéficiaires éventuelles était que l'ancien équipement de gaz à base de CFC pouvait souvent provoquer des fuites, et être par conséquent trop dangereux pour être utilisé pour les productions de PAH. Ce principe a causé la cessation ou la destruction de nombreux gazeurs à base de CFC qui étaient

remplacés par des gazeurs à PAH uniques ou multi-opérationnels, à des prix allant de 20 000 \$US à 90 000 \$US chacun.

56. En réalité, ces gazeurs désinstallés avait au seulement une partie amovible (pour le gazeur en fait), soit le piston. L'usage du piston au lieu du cylindre est généralement minime, à moins que l'agent propulseur ne soit contaminé par des particules abrasives non filtrées. Même si l'utilisation est minimale, la surface du piston peut être légèrement recouverte de nickel et fabriquée de nouveau au diamètre original ou idéal. Le seul risque de fuite ayant des conséquences pourrait venir des joints en caoutchouc ou en plastique. Ces derniers sont facilement remplacés à peu de frais lorsque l'on procède à des opérations de gazage avec des CFC ou des PAH. On détecte rapidement des fuites d'élastomère. Lorsque l'agent propulseur liquide s'infiltrer derrière un joint défectueux et s'évapore, un effet de refroidissement se produit. La cloche de centrage ou d'autres parties métalliques accumuleront d'abord de l'humidité alors que leur température chute en dessous du point de rosée. Alors que les opérations progressent, la buée se transformera en gouttes d'eau qui finiront par congeler et former une couche de glace. Ceci est particulièrement évident et indique à l'opérateur ou au technicien de l'entretien qu'il faut éteindre la machine et remplacer le joint défectueux sous peu.

57. Le principe inflexible qui veut que « toutes les fuites de gazeurs à base de CFC soient détruites » pourrait être étudié de façon plus rentable, à moins que les unités ne soient trop vieilles ou usées et que l'entreprise n'ait pas la capacité technique pour les convertir. Avec un bon entretien et une bonne exécution de la conversion, les gazeurs à CFC fonctionneront parfaitement bien avec les PAH, après avoir changé les joints et les moteurs à l'épreuve des explosions ou de l'air. A l'inverse, les gazeurs à base de PAH fonctionneront bien avec des CFC. En théorie, de nombreuses usines qui ont procédé à une conversion à pourraient être utilisées pour la production d'aérosols à base de CFC. Toutefois, rien ne permet d'attester ce fait une fois que la conversion aux PAH a été achevée, pour les raisons décrites dans la Section VIII ci-dessus.

## X. Retards de la mise en oeuvre

58. Sur les 29 projets achevés, 14 projets évalués ont accusé des retards de mise en oeuvre de plus de six mois, et 10 de plus d'un an. Ces retards ont entraîné conséquences négatives, et notamment : le rejet de CFC dans l'atmosphère, l'augmentation des prix de l'équipement et des services, un surcroît de travail pour les UNO et les agences d'exécution et parfois des tensions entre le bénéficiaire et d'autres parties.

**Tableau 7: Retards de la mise en oeuvre des Projets achevés évalués\***

Agence	Délais de mise en oeuvre en mois					
	Achèvement précoce	0-6	7-12	13-18	Plus de 18	Total
Banque mondiale	1	3		4	1	9
PNUD		9	1		2	12
ONUDI	1	1	3	3		8
<b>Total</b>	<b>2</b>	<b>13</b>	<b>4</b>	<b>7</b>	<b>3</b>	<b>29</b>

\*A l'exception d'un projet annulé et de 5 projets en cours également visités.

59. Les causes de retards les plus communes résultent de la certification d'éléments spécifiques (tels que les réservoirs de stockage en vrac), les résultats négatifs des inspections sur le site, et les conditions de sécurité inattendues. La plupart de ces retards étaient causés par le bénéficiaire et furent souvent vivement contestés. Certains délais plus longs étaient causés par les exigences locales ou nationales selon lesquels le système de remplissage devait être déménagé dans un endroit plus éloigné, nécessitant l'achat de terrain, ainsi que des préparations de site, et notamment la construction de bâtiments, l'installation de grands réservoirs, des barrières, des services et ainsi de suite. Dans ces cas là, les dépenses équivalentes étaient nettement plus importantes que la subvention du FM.

60. Dans certains cas, les bénéficiaires ont causé des retards importants, parce qu'ils n'étaient pas prêts à installer l'équipement du projet à son arrivée. Une planification considérable est nécessaire, particulièrement si le stockage en vrac certifié est inclus. A moins que le bénéficiaire ne coordonne ses activités préparatoires avec les agences gouvernementales, il y aura souvent des surprises déplaisantes et une perte de temps.

61. La réception dans les délais de l'équipement ne posait généralement pas de problème, bien qu'elle ait parfois été saisie aux douanes en attendant le paiement des droits ou des frais d'entrepôt par le bénéficiaire. A l'occasion, certains éléments clés manquaient, ou ils n'avaient pas été commandés ou ne faisaient pas partie de l'expédition. Les entreprises bénéficiaires devraient contrôler avec soin la liste de l'équipement détaillé et les dépenses relatives aux accessoires, vérifier la livraison, calculer les frais d'expédition, et comparer le total à la répartition des fonds. Dans quelques cas, on a pu déceler des incohérences. On a également pu voir des usines qui fonctionnaient sans certaines petites pièces comme les indicateurs des sertisseuses, les manomètres, les détecteurs de fuites de gaz inflammable, les extincteurs, etc., bien que ces derniers fassent partie des listes d'équipement. Une vérification auprès du dirigeant de l'usine a simplement mis au jour le fait qu'ils n'étaient pas disponibles. La sécurité associée à l'utilisation de ces pièces est importante et leur absence devrait être préoccupante.

62. Dans certains cas, les missions des ingénieurs des entreprises fournisseuses pour installer les diverses machines, dispositifs de surveillance, brides d'alimentation, tuyaux etc., ont été repoussées. Dans certains cas, ce retard était dû à une situation politique instable, notamment à la suite du 11 septembre, ou au désir des fournisseurs de faire des économies en envoyant leurs ingénieurs visiter deux ou trois usines de remplissage au cours d'un même déplacement dans une même région du monde. Les contrats entre les agences d'exécution et le fournisseur d'équipement précisent généralement le nombre de visites, mais peuvent difficilement être précis pour les dates, sauf peut-être pour dire « dans le mois de la réception de... », mais même ceci peut ne pas être précis, comme il pourrait y avoir des retards aux douanes ou encore, la préparation du site pourrait être incomplète.

63. Le Tableau 8 ci-dessous montre la durée réelle des projets évalués par l'agence d'exécution. Sur 29 projets, 19 ont été achevés dans un délai de 19 à 36 mois tandis que 8 ont dépassé cette durée et que deux ont été achevés plus vite. Ce schéma correspond plus ou moins aux retards et à la durée de tous les projets d'aérosols achevés ainsi qu'aux moyennes observées pour tous les projets d'investissement achevés. Cela montre qu'une durée d'achèvement pour un projet de 18 mois ou moins est généralement irréaliste.

**Tableau 8: Durée réelle des projets achevés évalués \*par agence**

Agence	Durée réelle en mois					Total
	0-6	7-12	13-18	19-36	36 et plus	
Banque mondiale			1	5	3	9
PNUD				8	4	12
ONUDI		1		6	1	8
<b>Total</b>		<b>1</b>	<b>1</b>	<b>19</b>	<b>8</b>	<b>29</b>

\*Sauf un projet annulé et 5 projets en cours également visités.

## XI. Choix de technologie et d'équipement

64. Généralement, les CFC ont été remplacés par les PAH, et dans un cas en République populaire de Chine par de l'éther de diméthyle (DME). Donc, les conversions ont été axées sur le contrôle de l'inflammabilité et la limitation des risques d'incendie. Les produits de substitution non inflammable tels que le dioxyde de carbone et le HFC-134a ont été choisis dans 3 projets seulement (voir Tableau 9 ci-dessous). En Amérique du Nord et en Europe, un certain nombre de produits de substitution moins inflammable ont été testés puis adoptés. Ils comprennent notamment l'éther de diméthyle (DME), le 1,1-difluoroethane (HFC-152a), le HFC-134a, et les gaz à haute pression, comme le dioxyde de carbone, l'oxyde nitreux, le nitrogène et l'air comprimé. Les HFC sont dans une certaine mesure des agents de réchauffement du globe mais ils sont moins nocifs que la plupart des CFC. Certains nécessitent un équipement spécial. Diverses entreprises ont procédé à des essais d'agents propulseurs sans PAH, avec quelques exceptions indiquées ci-dessus, qui se sont avérés insatisfaisants puis ont été abandonnés rapidement (Voir également Annexe IV sur le choix des divers agents propulseurs).

**Tableau 9 : Choix de technologie par Inventaire de projets approuvés \***

Choix de technologie	Total du nombre de choix de technologies achevés	Nombre de choix de technologie évalués	Pourcentage évalué
CFC-11 aux PAH	32	17	53 %
CFC-113 aux PAH	1	0	0 %
CFC-114 aux PAH	6	4	67 %
CFC-12 au dioxyde de carbone	1	0	0 %
CFC-12 au méthoxyméthane	1	1	100 %
CFC-12 aux PAH	69	30	43 %
CFC-12 aux HFC-134a	1	1	100 %
CTC aux PAH	1	0	0 %
MCF au dioxyde de carbone	1	0	0 %
<b>Total</b>	<b>113</b>	<b>53</b>	<b>47 %</b>

\*Les changements non approuvés de technologie ne sont pas indiqués ; certains projets nécessitent plus d'une technologie de conversion.

65. Les spécialistes du remplissage et les distributeurs des pays visés à l'article 5 ont très peu d'installations de recherche à leur disposition, et celles qui existent sont le plus souvent rudimentaires. Par conséquent, les nouvelles formules sont obtenues en copiant les formules et les spécifications de l'emballage utilisé par les distributeurs européens internationaux dont les produits sont remplis au niveau local. De ce fait, les Européens ont pris des étapes pour empêcher ou minimiser ce type de contrefaçon. Pour la plupart des pays visés à l'article 5, les principaux produits sont les insecticides, suivis par les déodorants, les assainisseurs d'air, les

agents de démoulage, les fixateurs pour cheveux et les parfums. Les produits restants, soit moins de 5 %, comprennent les vernis et les crèmes à raser.

66. Les recommandations des consultants en aérosols ont toujours joué un rôle clé dans le choix de technologie et de l'équipement des agences, sous réserve de certaines lignes directrices indiquées par le Comité exécutif. Ce *modus operandi* a généralement bien fonctionné. Puisque les consultants vivent et travaillent en Amérique du Nord et en Europe où 90 % des équipements d'aérosols sont produits, il est naturel qu'ils aient favorisé l'utilisation de cet équipement. D'autre part, ils sont conscients que certains équipements simples sont fabriqués en Inde, et que des gammes d'équipement plus complexes sont fabriquées en République populaire de Chine et au Japon. Certains de ces équipements pourraient être suggérés pour des projets futurs, et les appels d'offres ne devraient pas exclure les fournisseurs locaux, que ce soit au nom de l'agence d'exécution ou au nom de l'entreprise bénéficiaire.

67. Sept fournisseurs internationaux d'équipement de production d'aérosols sont largement utilisés dans des projets. Deux aux USA, trois en Angleterre, un en Suisse et un en Italie. Nimmo (U.K.) est au bord de la faillite et il faudrait en tenir compte dans les projets futurs. Tous ces fournisseurs fabriquent de l'équipement, du manuel à l'automatique, en passant par le semi-automatique, avec des vitesses de production allant de 10 à 400 aérosols par minute. La plupart des exigences des pays visés à l'article 5 sont de l'ordre de 10 à 35 aérosols par minute. Parmi les fournisseurs, six pourraient être considérés comme bons et comparables en terme de qualité et de prix. Le septième (Pamasol – Suisse), est généralement très bien noté, mais ces prix sont de 20 à 30 % plus chers que l'équipement offert par ses concurrents.

68. Pour les remplisseurs situés dans des pays visés à l'article 5, éloignés des fournisseurs d'équipement, les pannes peuvent être catastrophiques, puisqu'elles peuvent provoquer de longues interruptions d'activités et le mécontentement de la clientèle. En raison de leur construction plus solide, les techniques perfectionnées et l'utilisation de matériaux d'excellente qualité, les machines Pamasol ont acquis une réputation dans le monde entier pour leur exactitude et leur performance très fiables. Les remplisseurs qui avaient un équipement de Pamasol avec des CFC en étaient très satisfaits, et ils ont souhaité unanimement que le projet soit remplacé avec le nouvel équipement PAH au Pamasol. Ils ont préféré payer la différence de prix au lieu d'obtenir le prix le plus bas au cours du processus d'appel d'offres.

69. Tandis que cette pratique a été acceptée par le PNUD et la Banque mondiale, elle est inacceptable à l'ONUDI. Dans un certain nombre d'exemples, les entreprises ne savaient pas que le fournisseur d'équipement avait été choisi par l'ONUDI, jusqu'à ce que le connaissance soit reçu. Ceci a causé des tensions entre les entreprises et l'ONUDI et parfois les Unités nationales de l'ozone. L'ONUDI pourrait étudier des possibilités de procédure d'achat plus souples.

70. La confusion est générale en ce qui concerne la bonne utilisation des bains d'eau dont on a pu constater que la température était de 20C° ou 40C°. Elle devrait être de 54 C°, environ et anticiper à 100 % une durée d'immersion d'une minute ou deux, afin de tester la résistance à avoir un risque zéro de fuites des bombes aérosols remplies.

71. Dans trois entreprises, des systèmes d'alarme ont été installés pour le gaz mais sont inopérants pour l'instant. Dans un autre projet, la « boîte noire » électronique de l'un d'entre eux avait été posée sur un bureau. Le propriétaire de l'entreprise, en le pointant du doigt,



a dit ceci : « Ce système coûte plus de 10 000 \$US mais je n'ai pas la moindre idée de la façon dont il faut l'installer ! ». Dans certaines occasions, les modules de détection étaient installés dans des zones extérieures où les courants d'air leur faisaient perdre leurs qualités.

72. Dans la plupart des pays visés à l'article 5, en raison de l'odeur nauséabonde des GPL disponibles, les appareils connus sous le nom de cribles moléculaires sont nécessaires pour retirer au moins une partie des contaminants les plus nauséabonds. On a pu constater ceci dans des bombes aérosols de 40 à 360 mm de diamètres avec des longueurs et des nombres différents (de un à six aérosols de suite). Seules deux usines avaient des cribles moléculaires aux bonnes dimensions. De plus, au moins deux ont été emballés avec des agents d'absorption dans le désordre, et trois autres ont été acheminés par tuyau de façon incorrecte, en laissant le liquide de GPL s'écouler à travers les bombes aérosols, au lieu de monter lentement, selon un flux laminaire, de bas en haut. La plupart des remplisseurs se sont plaints du fait que même avec un crible moléculaire, l'agent propulseur à base de GPL avait toujours la même odeur tenace « d'œuf pourri ». Lorsque les modifications ont été apportées, les remplisseurs ont déclaré qu'ils n'avaient reçu aucune instruction. Enfin, dans certains endroits, on a pu voir des sacs relativement ouverts de Zéolite (matériau de crible moléculaire). Ceci donnait au zéolite la possibilité d'absorber 29 % du poids de l'humidité de l'air, devenant ainsi un moyen de décontamination inutile.

73. L'odeur nauséabonde de gaz GPL, souvent toujours présents après avoir été purifiés avec des cribles moléculaires, a un impact très négatif sur les ventes d'aérosols. Certaines entreprises ont donc utilisé des vaporisateurs à pompe pour les aérosols, en particulier pour les parfums, les eaux de toilettes et les déodorants, évitant ainsi d'utiliser des GPL. Leur succès était médiocre dans le meilleur des cas. La performance du vaporisateur n'est pas optimale avec les pompes que l'on peut trouver au niveau local et les pompes d'importation sont trop chères (pour plus de détails, voir Annexe V sur les systèmes d'emballage).

74. Certains remplisseurs doivent investir dans des grands réservoirs qu'ils n'achèteraient pas en temps normal. Ceci parce que quasiment toutes les bombes aérosols utilisant des PAH sont utilisées pour le chauffage et la cuisson, et le gouvernement exige que tous soient débarrassés des odeurs nauséabondes avec de l'éthylthiol ou de l'isobutylthiol afin de permettre aux utilisateurs de détecter des fuites rapidement en raison d'une odeur forte. En dehors des échanges fréquents (certaines bombes aérosols ont une capacité de 11,3 kg seulement) et de l'augmentation des risques de manipulation en résultant, ces contaminants délibérés sont seulement partiellement retirés par la majorité des cribles moléculaires de conception moyennes dans les pays visés à l'article 5, entraînant ainsi des odeurs de PAH presque intolérables dans certains produits à base d'aérosols, comme les eaux de toilettes et les déodorants.

75. Si les grands réservoirs pour les PAH sont inclus dans le processus de conversion, les Unités nationales de l'ozone et les agences d'exécution devraient consulter avec soin les institutions gouvernementales compétentes, en matière de normes de constructions, d'obligations de certifications, de localisation etc., afin d'éviter les retards ou les refus administratifs sérieux. Ceci est particulièrement vrai pour les grands réservoirs importés.

76. En Inde, deux petits remplisseurs ont acheté à des éboueurs des milliers d'aérosols utilisés et vidés. Après avoir supprimé ceux qui étaient inutilisables, ils les ont remplis à l'envers,

par la valve, en utilisant une formulation complète d'aérosol composée d'une bombe aérosol de 1,5 mètres de haut, accrochée au plafond à l'envers, à côté du gazeur. Ensuite, les aérosols ont été recouverts d'une étiquette en papier indiquant le nouveau produit. Les produits comme les lubrifiants de moule, les insecticides et les déodorants personnels ont été remplis de cette façon, évitant ainsi le coût plutôt élevé de l'aérosol et de la valve, mais augmentant les risques de fuites.

77. Souvent, les différences de langage entre les ingénieurs des fournisseurs d'équipement et les entreprises bénéficiaires rendaient la communication difficile pendant les visites. Le problème venait du fait que les fournisseurs des textes, manuels, schémas, listes de vérification, etc., étaient généralement en anglais et qu'ils ne pouvaient être compris par de nombreuses bénéficiaires. Une des raisons tient au fait que l'équipement de Pamasol est préféré dans certaines parties du Proche-Orient et de l'Afrique du Nord où le français est la deuxième langue après l'arabe, et que les entreprises suisses envoient des ingénieurs francophones, et éditent divers manuels en trois langues, et notamment en français. Les besoins de communication devraient être examinés par les agences d'exécution lorsqu'elles négocient avec des fournisseurs d'équipement éventuels. Les solutions pourraient consister en la présence d'un interprète pendant l'installation et les essais.

## **XII. Niveaux de financement des surcoûts d'investissement, des surcoûts d'exploitation et des économies.**

78. Au début de chaque préparation de projet, le bénéficiaire éventuel est informé par l'Agence d'exécution des paramètres et limites du financement. Le facteur clé est généralement le seuil de coût-efficacité, établi à 4,40 \$US/kg au niveau de référence de la consommation de CFC, qui correspond à la consommation moyenne annuelle au cours des 3 années précédant la préparation de projet, celle qui est la plus élevée). Dans certains cas, une augmentation de 60 à 80 % de la consommation a été demandée pour la dernière année précédant la préparation de projet. Ces chiffres devraient être vérifiés davantage pendant la préparation de projet. Dans un cas mémorable, le chiffre indiqué pour la consommation de CFC était deux fois supérieure à la capacité estimée de l'entreprise.

79. On a pu noter des différences de taille pour les prix de l'équipement entre différents projets, même pour des articles aux spécifications comparables, comme le débit d'alimentation, le volume de confinement etc.. Il semble que la fourchette s'étende au-delà d'éléments prévisibles tels que l'inflation, le transport, l'oubli possible d'un soumissionnaire nettement moins cher ou des listes d'accessoires. Dans le cas de l'équipement de détection du gaz, les prix ont varié de 8 000 \$US à 25 000 \$US pour le module de commande standard et les quatre modules à capteurs.

80. Les gazeurs des projets ont coûté de 20 000 \$US à 90 000 \$US, selon leur conception, leur débit d'alimentation et leur fournisseur. Dans certains projets, l'agence a approuvé l'achat d'un gazeur, dans lequel la machine consiste un remplisseur arrondi, une sertisseuse et un gazeur. Ces appareils coûtent certainement plus cher qu'un simple appareil à gaz de vitesse équivalent. Ils ont un récipient avec un remplisseur et une sertisseuse qui ne font pas partie du processus de production des PAO et seraient refusés s'il étaient commandés de façon séparée.

81. Les bénéficiaires ont été surpris d'apprendre que, lorsqu'un gazeur rotatif est estimé, il est généralement offert avec la capacité de remplir un seul diamètre d'aérosol. Comme la plupart des machines remplissent généralement de 3 à 6 diamètres d'aérosols ; le coût supplémentaire d'environ 5 000 \$US à 10 000 \$US pour les pièces de rechange qui ne sont pas indiquées dans les documents, doit être à la charge des entreprises.

82. Huit projets ont utilisé les gazeurs Nimmo (R.U.) et d'autres machines. Comme tous les équipements de production, les pièces de rechange et de remplacement devraient être commandées à l'avenir. Tout le monde sait maintenant que Nimmo a pratiquement fait faillite et que l'entreprise est à vendre. Nimmo a fait des offres aux autres entreprises d'équipement et elles ont été rejetées. Les Agences devraient tenir compte de ces situations de futurs achats d'équipement.

83. Les suréconomies d'exploitation ont généralement été calculées en établissant la différence de coût entre l'exploitation avec des CFC ou avec les PAH, moins chers (pendant quatre ans) en utilisant taux d'actualisation de 10 %. Ceci a eu pour résultat la valeur nette actuelle pour les suréconomies d'exploitation, qui sont ensuite déduits du surcoût d'investissement admissible pour déterminer le financement total admissible (sauf pour les remplisseurs d'aérosols sous contrat, conformément à la décision 17/15, para 4). Cet exercice devrait être valide uniquement du point de vue des bénéficiaires si ces derniers pouvaient vendre des aérosols à PAH au même prix que des aérosols à base CFC et s'ils avaient des dépenses courantes, par exemple pour des primes d'assurance incendies plus chères, une main d'œuvre plus compétente et l'entretien des cribles moléculaires.

84. La pratique de la sous-traitance des suréconomies d'exploitation dans le secteur des aérosols devrait être examinée pour les projets futurs au cas par cas. Les remplisseurs sans contrats, comme certains aujourd'hui, pourront être exemptés des déductions des suréconomies d'exploitation si ces dernières n'ont pas été atteintes au niveau de l'entreprise, mais par les clients seulement (en réduisant les prix de vente). En faisant preuve de plus de réalisme dans le calcul des suréconomies d'exploitation, les entreprises et les Agences d'exécution pourraient être moins disposées à exagérer le niveau de référence de la consommation de CFC afin de justifier un budget de projet couvrant la totalité ou au moins une partie importante du surcoût d'investissement.

85. Aujourd'hui, lorsqu'un bénéficiaire met un aérosol à base de PAH sur le marché, il doit pouvoir concurrencer de nombreux autres aérosols à base de PAH, puisque les produits à base de CFC se font de plus en plus rares. Etant donné que les formules sont nettement plus légères en termes de densité, le marché a identifié ceci comme suit : « moins de produit par boîte » et a causé une diminution des prix (généralement) d'environ 70 % de l'ancien prix de l'aérosol à base de CFC. Avec moins de produit dans l'aérosol, le coût relatif du distributeur et de l'emballage augmentent également, mais ceci n'est pas reconnu par le marché.

86. Pratiquement tous les remplisseurs à base de PAH ont rapidement émis des commentaires, à savoir que leur rentabilité a baissé fortement depuis qu'ils ont procédé à la conversion aux PAH. Ils indiquent une baisse des activités, une augmentation des frais généraux et des prix de vente très bas. Les avantages de la conversion à des PAH moins chers a donc été finalement à l'avantage des consommateurs et non des remplisseurs. Les bénéficiaires dont

l'unique activité était celle des aérosols ont souffert le plus, et quelques-uns font désormais face à la faillite ou à la fermeture de leur entreprise.

87. Enfin, la répartition des imprévus a varié de 3 % à 14 %. On a trouvé que bien que le prix nominal était de 10 %, cet écart important est curieux. De plus, dans certains cas, on s'est aperçu que les fonds pour imprévus étaient utilisés pour acheter de l'équipement au lieu de compenser les coûts imprévus des hausses des prix.

### XIII. Rapport coût-efficacité

88. A la 16e réunion du Comité exécutif, il a été décidé que pour les projets futurs, les seuils de coûts-efficacité seraient appliqués. Le rapport des Projets d'aérosols achevés évalués en matière de valeur des seuils est présenté dans le Tableau 10.

89. La majorité des projets évalués n'avaient pas de problèmes pour évaluer les seuils de coût-efficacité de 4,40 \$US/kg PAO mais certains s'en sont approchés. Quatre projets évalués avaient un rapport coût-efficacité approuvé et réel variant de 4,00 \$US/kg à 4,40 \$US/kg, comme sept autres rapports d'aérosols achevés. Certaines entreprises dont la consommation de CFC était faible ont dû supporter une bonne partie de l'investissement admissible, après déduction des surcoûts d'exploitation. Dans les projets futurs, de très petits remplisseurs (inférieurs à 10 tonnes de la consommation annuelle de CFC) pourraient devoir payer leur conversion en grande partie par eux-mêmes, avec le risque que les mesures de sécurité soient négligées. Dans ces cas, la conversion aux aérosols à base de PAH pourrait être également une option viable, même avec plus d'assistance technique.

**Tableau 10 : Rapport coût-efficacité des projets d'aérosols achevés et évalués**

Sous-secteur	Nombre de projets	Rapport coût-efficacité moyen réel (\$US/Kg)	Seuil coût-efficacité (\$US/kg)
Remplisseur sous contrat*	11	2,83	4,40
Usine de remplissage	22	3,40	4,40
Purification du GPL	1	N/D	N/D

\*A l'exception du projet CPR/ARS/13/INV/79 qui indiquait une élimination de 4 067 tonnes PAO et un rapport coût-efficacité de 0,33 \$US/kg.

90. L'annexe III montre qu'il n'y a pas de corrélation claire entre la taille du projet et son rapport coût-efficacité, que ce soit en rapport avec le volume ou le financement de la consommation de CFC. Il montre aussi un éventail important de valeurs pour le rapport coût-efficacité réel. Seulement quatre projets ont été approuvés au-dessus du niveau de 4,40 \$US/PAO, un avant la 16<sup>e</sup> réunion du Comité exécutif et trois pour les pays à faible volume de consommation. Les trois projets achevés en Chine ont été exclus des graphiques parce qu'ils indiquaient chacun une consommation de 4 000 à 6 000 tonnes, ce qui aurait modifié l'échelle.

### XIV. Risques sanitaires et environnementaux

91. A l'inverse des CFC, les PAH n'ont pas d'impact sur la couche stratosphérique de l'ozone. Une fois émis dans l'air, ils se décomposent lentement en dioxyde de carbone et en vapeur d'eau, principalement au moyen de l'action naturelle des radicaux hydroxyles. La moitié

de la durée de vie du propane est de 11 à 14 jours, et celle des butanes est d'environ 5,0 à 5,5 jours, selon les conditions climatiques. On pourrait affirmer que du dioxyde de carbone est généré, un agent de réchauffement global très faible – mais son effet est négligeable. Aux Etats-Unis, depuis 1991, on a pu constater une quantité impressionnante et croissante de règlements fédéraux et d'Etat, particulièrement en Californie, visant à limiter l'émission de certaines substances appelées composés organiques volatiles (COV) qui génèrent parfois des niveaux excessifs d'ozone troposphérique dans l'air stagnant des villes, si du NO<sub>2</sub> est présent. Ceci a beaucoup affecté les industries des aérosols américaines et canadiennes : cela représentera un défi important dans le futur. Tandis qu'il les connaissances sur ce phénomène sont moyennes dans le monde, rien n'a été fait en dehors de l'Amérique du Nord, à l'exception de certaines taxes en Suisse et en Hollande (sous peu). Cette question n'affectera probablement pas les pays visés à l'article 5 pendant les 12 prochaines années.

92. Les questions soi-disant « micro environnementales », comme celles causées par le sinistre d'une usine d'aérosols, la contamination de l'air et des eaux souterraines, etc., ont été soumises à des activités réglementaires aux USA (U.S.EPA et U.S. OSHA), mais nulle part ailleurs, et rien n'est prévu dans l'immédiat.

93. Tel qu'indiqué plus haut, les risques pour la sécurité doivent être pris en considération très sérieusement, quel que soit l'endroit où les PAH sont entreposés ou utilisés pour la production. Les méthodes de sécurité du personnel et des installations étaient très variables d'une usine à l'autre, d'un climat à l'autre, et d'un pays à l'autre. En général, la surveillance et la certification du gouvernement concernent uniquement les installations d'entreposage en vrac. La responsabilité prédominante dépend de la gestion de l'usine. Ils reçoivent des conseils de la part des ingénieurs, des consultants des agences, et parfois des fournisseurs d'équipement, des séminaires, des manuels, etc., mais on constate fréquemment une mauvaise compréhension en ce qui concerne les risques d'incendies potentiels des PAH et la façon dont il faut gérer ce défi permanent. Le rédacteur a demandé à plusieurs reprises du matériel pédagogique dans ce domaine, dans la langue locale de préférence.

94. La façon la plus simple de réduire le caractère inflammable ou les risques d'explosion est d'avoir une bonne ventilation. Celle-ci pourrait être fournie mécaniquement par des ventilateurs ou de l'air frais ou des deux. D'autres aspects, et notamment la détection de gaz, le système d'aspersion, la situation de l'équipement et l'entretien, les extincteurs, la surveillance des explosimètres, le matériel pédagogique pour la détection de fuites, l'utilisation de bains-marie, et, sont aussi importants. L'erreur habituelle consiste à devenir impitoyable et négligent. Une autre est de se prendre pour un héros en restant dans une zone potentiellement explosive pour réparer une fuite importante, au lieu d'arrêter le débit de PAH d'une valve située un peu plus loin. Des photos macabres de victimes qui venaient d'être brûlées ont été montrées par certains consultants afin de marquer les esprits du personnel des usines et de montrer les risques de tout manquement à cet égard concernant les risques permanents que représentent les PAH s'ils s'échappaient en quantité suffisante.

95. Dans une usine, un gazeur semi-automatique fonctionnait dans une grande pièce, sans ventilation ou mouvement d'aération détectable. De temps à autres, une porte était ouverte sur une cour arrière. Le PAH était seulement aéré en partie, et l'odeur était tout de suite détectable. En se mettant à genoux et en respirant l'air au niveau du sol, l'odeur était nettement plus intense.

Les vapeurs de PAH sont généralement deux fois plus lourdes que l'air, et coulent lorsqu'elles se diffusent.

## XV. Classement général des projets évalués

96. Le classement général des projets achevés dans l'ancien format de rapport d'achèvement de projet demandait aux agences d'exécution de faire une évaluation qualitative. Le classement des 26 projets de l'échantillon des rapports d'achèvement de projets disponibles dans l'ancien format varie entre les notes suivantes : Très satisfaisant, supérieur aux prévisions (1), Satisfaisant, conforme aux prévisions (15), et Satisfaisant, mais différent des prévisions (10). Aucun projet n'a été qualifié d'inacceptable. Plus de la moitié des projets ont été présentés comme étant satisfaisant parce que finalement, l'objectif d'élimination des SAO avait été atteint. Toutefois, la note « inférieure aux prévisions » traduit le fait que la mise en œuvre de la plupart des projets a été repoussée et/ou a dû relever des défis budgétaires.

**Tableau 11: Evaluation générale des projets d'aérosols évalués par agence d'exécution selon le RAP précédent**

Agence	Classement par Agence d'exécution*					Total
	1	2	3	4	5	
<b>Banque mondiale</b>		2	6			8
<b>PNUD</b>		8	1			9
<b>ONUDI</b>	1	5	3			9
<b>Total</b>	<b>1</b>	<b>15</b>	<b>10</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>26</b>

\*1 – Très satisfaisant supérieur aux prévisions  
 2 – Satisfaisant, conforme aux prévisions  
 3 – Satisfaisant, mais différent des prévisions  
 4 – Insatisfaisant, inférieur aux prévisions  
 5 – Inacceptable

97. Les résultats de l'application du nouveau modèle d'évaluation générale pour les projets d'investissement adoptée à la 32e réunion du Comité exécutif sont montrés dans les Tableaux 12 et 13 ci-dessous. Il est difficile de le comparer aux classements des Agences d'exécution. L'échelle est différente (3 catégories seulement) et elle n'a pas été appliquée à tous les projets mais seulement à ceux qui ont été achevés selon la Décision 28/2 du Comité exécutif (Voir Section VI ci-dessous). Dans l'évaluation du consultant, il apparaît qu'il y a plus de projets jugés satisfaisants. De façon générale, le tableau est plus positif que l'évaluation des Agences d'exécution. Toutefois, il ne faut pas oublier que dans le nouveau classement, 14 des projets sont jugés non applicables (N/a) parce qu'au moins une des conditions définies dans la Décision 28/2 n'a pas été remplie, celle d'indiquer les différents défauts de la mise en œuvre du projet. Dans deux cas, la non-applicabilité est due aux paramètres particuliers du projet.

**Tableau 12: Evaluation générale des évaluateurs utilisant le nouveau système de classement**

Agence	Classement				Total
	Très satisfaisant	Satisfaisant	Moins satisfaisant	N/D	
Banque mondiale	3	4		4	<b>11</b>
PNUD	8	2		2	<b>12</b>
ONUDI	2			10	<b>12</b>
<b>Total</b>	<b>13</b>	<b>6</b>		<b>16</b>	<b>35</b>

98. Le Tableau 13 montre les résultats des estimations qualitatives faites par les consultants en utilisant le nouveau modèle d'évaluation. La technologie de la conversion, le type d'équipement, le fournisseur et les dispositions prises pour éviter l'emploi des SAO ont été qualifiés de « très satisfaisants » pour la plupart des projets. Les évaluations moins positives ont été attribuées pour la qualité de la conception du projet, la capacité d'entretien de l'équipement et la qualité du produit, et en particulier la sécurité et la protection de la santé. Ces évaluations sont détaillées dans les Rapports d'évaluation des projets individuels (RAP).

**Tableau 13: Classement qualitatif de l'Efficacité des projets d'aérosols évalués.**

Catégorie	Classement*				Total
	5	3	1	N/D	
Qualité de la conception du projet	15	16	2	2	35
Technologie de la conversion	25	9		1	35
Type d'équipement	29	5		1	35
Fournisseur	30	3	1	1	35
Protection de la santé/sécurité	10	15	8	2	35
Capacité d'entretien de l'équipement	11	22		2	35
Qualité du produit maintenue	8	23	1	3	35
Dispositions prises pour éviter le retour de l'utilisation des SAO	22	4	6	3	35

\* Très satisfaisant (5)  
Satisfaisant (3)  
Moins satisfaisant (1)

## **XVI. Documents de projet, Examens techniques et Rapports d'achèvement de projet**

99. Tandis qu'on a pu constater qu'un certain nombre de RAP étaient assez concis, exacts et complets, beaucoup manquaient de nombreuses informations ou avaient des données erronées contredisant d'autres documents, en particulier les documents de projet et les rapports d'étape. Dans certains cas, les RAP induisaient en erreur en supprimant des informations pertinentes sur la mise en œuvre de problèmes. Deux RAP ont été écrits par l'ONUDI avant que les projets soient réellement achevés. L'exemple le plus frappant est celui du projet ALG/ARS/20/INV/18 (Laboratoire Bendi) pour lequel le RAP a été soumis en septembre 1999, indiquant que le projet avait été achevé « de façon satisfaisant, conformément aux prévisions », en décembre 1998, suivi par l'annulation du projet à la 37e réunion du Comité exécutif après des discussions prolongées entre l'entreprise, l'UNO et l'ONUDI. L'équipement d'une valeur de 53 700 \$US a été livré mais n'a jamais été déballé ni installé.

100. La plupart des RAP n'étaient pas datés et l'auteur n'était pas identifié. Ceci n'était pas requis avec l'ancien format de RAP c'est parfois incomplet dans le nouveau format. Les examinateurs doivent posséder cette information puisque les situations des projets changent constamment et qu'un ancien rapport (non daté) peut induire en erreur si l'on pense qu'il est raisonnablement réel. Dans certains cas, un évaluateur pourrait vouloir contacter l'auteur afin de d'avoir plus de renseignements. Sans nom et adresse électronique, ceci pourrait s'avérer difficile. Si les rapports sont signés par l'auteur, puis contresignés par le supérieur de celui-ci et des autres parties concernées, cette pratique instaurera un grand sens aigu responsabilités, ce qui devrait entraîner plus d'exactitude.

101. Une des nombreuses justifications des documents de projets et des RAP est qu'ils servent de guide pour les nouveaux projets dans le même secteur. Pour cette raison, davantage d'informations concernant l'équipement pourraient être utiles. Par exemple, au lieu de faire une description générique d'un gazeur, qui pourrait s'adapter à de nombreuses machines, le nom du fournisseur, son numéro de modèle, sa vitesse (aérosols par minute) et le prix FOB pourraient être inclus à des fins de référence. Ceci pourrait être un avantage de négociation et un gain économique pour les nouveaux projets.

102. Les études techniques sont préparées par les consultants ou les experts indépendants, qui n'ont généralement pas visité l'installation du projet et doivent tirer des conclusions uniquement sur la base des documents soumis pour analyse. Par conséquent, les études apparaissent souvent identiques en ce qui concerne le contenu, ont des affirmations générales d'utilité limitée, et servent plutôt de formalité au lieu de susciter des discussions importantes. Peut-être que l'analyse est plus profonde et les questions seront éclaircies pendant le processus de projet, tel que demandé par les Agences d'exécution, mais ceci n'est pas évident pour les lecteurs de la version finale. A quelques occasions, l'examineur a pu laisser passer des erreurs importantes dans les documents de projets.

103. On conseille une brièveté relative et la compilation de données essentielles sous la forme de tableaux dans les Rapports d'achèvement de projets (RAP). Le RAP pourrait être diffusé uniquement quand le projet est complètement terminé, et ceci n'est pas toujours le cas. De même, il y a du mérite à recevoir l'Unité nationale d'ozone ou le consultant dans son usine, quelques mois après la fin du projet, pour vérifier la sécurité, répondre aux questions des ingénieurs, rechercher des récidives éventuelles, etc.. Il faut qu'il y ait un peu de marge dans le projet pour permettre à ceci de se produire. Ceci pourrait être fait en appliquant la Décision 32/18(d), à l'exception de petits montants de financement pour la visite, et d'assurer la coopération du bénéficiaire afin qu'il fournisse des données et prépare en entièrement le RAP ou le modifie, le cas échéant.

-----



**Annex I**  
**Statistical Overview and Rating of Aerosol Projects Evaluated**

(See Excel document)



## Annex II: Conversion Process And Requirements

1. The conversion of CFC propelled aerosols to HAP types involves a major change in formulation, labelling, production, storage and (often) transportation. About the only thing these two classes of propellants have in common is that they are liquids, under low to medium pressure at ambient conditions. The differences are as follows:

CFCs	HAPs
High liquid density	Low liquid density (40% that of the CFCs)
Non-flammable	Extremely flammable
Can be varied in pressure	Generally available in only one pressure
Medium solvency	Poor solvency
Essentially odourless	Often with offensive odours
Further purification not required	Further purification generally required for Art. 5 countries
Minor leaks in production are tolerated	Leaking machines cannot be tolerated
No leak detection equipment needed	Leak detection equipment is required

104. Because of their poor solvency, HAPs can cause the sedimentation of certain fragrance ingredients from cologne formulas, film-formers from hair sprays, resins from paint aerosols and polymers from mousses --- unless formulations are very carefully balanced and engineered. The resulting products are much lighter in liquid density than the corresponding CFC formulations. Consumer complaints about lightweight dispensers (often thought to be only partly filled), have led to increased product volumes per can or changes to larger cans and to higher levels of active ingredients (perfumes, germicides, insecticide toxicants and silicone mould release agents), so marketers can claim the same potency per can, as with the previous CFC products. Some fillers reported that the reduced acceptance of HAP products has hurt sales. Consumer resistance to "light-weighting" is greatest in India, but this complaint is slowly ebbing, worldwide, as consumers get accustomed to CFC free products.

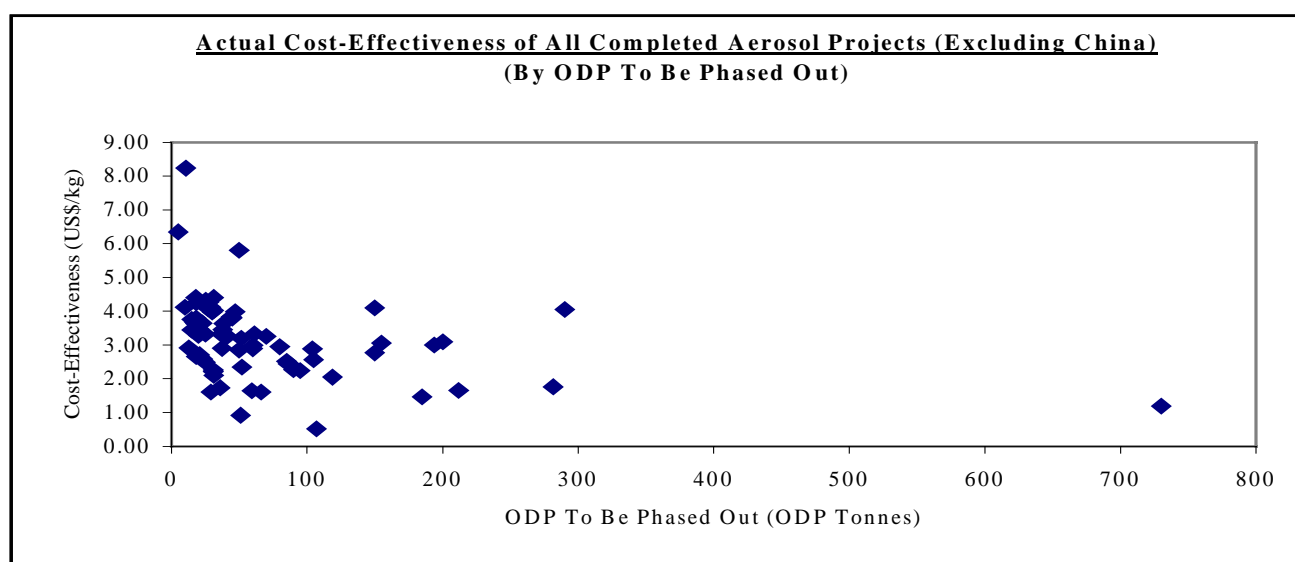
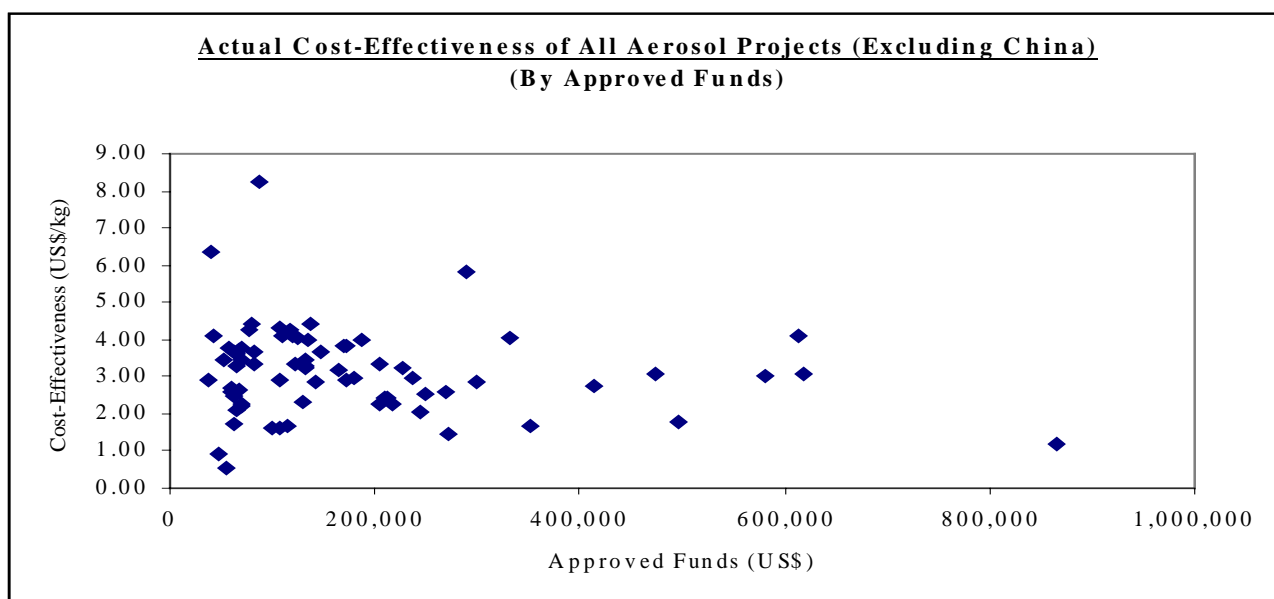
105. The most profound difference between CFCs and HAPs is the extreme flammability of the latter. For example, a mere 17 ml of liquid HAP is sufficient to explode an empty 204 liter steel drum, if vaporized and uniformly mixed with air in the drum. This feature must be dealt with in all aspects of production, storage and sale. The escape of HAP (liquid or vapours) must be absolutely minimized. When HAPs do escape, as they always do, to some extent, in the gassing operation, methods must be employed to keep the concentration of gas very dilute to stay below the lower flammability limit, which is typically 2% of the vapour in air. The most reliable and least costly way to do this is to do the gassing outside, under a suitable roof. Normal air movements in open spaces keep HAP gas concentrations sufficiently low. In over 20 years, at numerous sites around the world, there has never been a fire incident associated with open-air gassing. If climatic conditions (cold weather, sand-storms) make open-air gassing an unattractive option, one can enclose the gassing machine in a well ventilated box, or gassing room, ideally to be situated outside the main plant. Several fillers seen have located their gassers either inside the main plant or in a room adjacent to it --- separated by a wall through which conveyors pass, taking cans out to be gassed and then back inside. In three cases, gassing was done deep inside the main building, with no mechanical ventilation. This was quite distressing. Inside gassing should be made under highly protected conditions, always involving good ventilation to the

## Annex II

outside, gas sensing and alarm equipment, fire extinguishers and other safety measures which add complexity to the filling operation. In fact, several fillers have complained that they must now employ more qualified plant workers, at extra cost, to competently handle the new equipment. Inside and enclosed gassers also elevate the project cost to much higher levels. In Lebanon, the group purchase of five boxed gassers, gas detection systems and related equipment has cost the MLF more than US \$200,000 above the cost of simple open-air gassers. It follows that the economic and safety advantages of open-air installations should be stressed, even more than now.

106. Piping and hoses for liquid HAP should be brought inside the main building only when absolutely necessary. In the USA, at least four large filling plants were destroyed when intolerable amounts of HAP leaked from pipes or hoses. Molecular sieve units, sometimes seen inside plants, should always be located outside, and in an open area. Periodically, these units must be opened, to remove saturated Zeolyte prills and replace them with fresh absorbent material. Very large amounts of liquid and gaseous HAPs can be discharged in this process, depending upon sieve design and size. In a non-project incident, this was sufficient to blow out the back end of a filling plant near Johannesburg, South Africa. Hot water-bath leak testers for filled cans are needed, and incorporated in projects unless the beneficiary already has one. These tanks are designed to detect gross leakages of cans, as a result of faulty dispenser design or sealing. There are still possibilities for slow leakage and latent (delayed) leakage, and for these reasons warehouses for filled HAP aerosols should have at least modest ventilation, to carry off flammable vapours. This was rarely encountered in the projects visited.

## Annex III: Data on Cost-Effectiveness

**Projects with Approved and/or Actual Cost Effectiveness greater than the threshold (US \$4.40/ODP kg)**

Code	Agency	Status	Project Title	ODP To Be Phased Out	ODP Phased Out	Original Approved Funds	Total Funds Approved including Adjustments	Funds Disbursed	Approved CE	Actual CE
TUN/ARS/07/INV/04	IBRD	FIN	Technical seminar and conversion to non-CFC technology in aerosol sector	50	50	239,995	289,995	289,995	1.52	5.80
SRL/ARS/18/INV/07	UNDP	COM	Conversion to CFC-free hydrocarbon aerosol propellant technology at International Cosmetic Ltd. (ICL)	5	5	38,968	31,733	31,733	7.79	6.35
CRO/ARS/22/INV/05	UNIDO	FIN	Phasing out CFCs at Pliva d.d.	10.6	10.6	89,779	87,296	87,296	8.47	8.24
MAR/ARS/27/INV/11	Germany	COM	Investment project for phasing out CFCs at Chem Tech-Stella Industries, Port Louis	16		90,400	90,400	90,230	4.92	N/A

Explanation: The project in Tunisia was approved before the 16<sup>th</sup> Meeting of the Executive Committee which established the thresholds. Sri Lanka was a low volume consuming country at the time of project approval, and Croatia and Mauritius as well.



### Annex IV: Technology Choices (Propellants)

1. The LPG gas-liquids (propane, n.butane and isobutane) have been very widely recommended for CFC replacement propellants in the Art. 5 countries. Ideally these should be purified to the low-odour HAP form, by removing certain contaminants. As has been said, the primary disadvantage of these hydrocarbon propellants is their extreme flammability, which poses costs for the MLF, complexities and extra costs for the filler, and hazards to the indiscriminate consumer. If the malodorous contaminants are not removed --- or at least reduced to acceptable levels --- the aerosol business in the affected country will languish, and will tend to be restricted to such products as insecticides and industrial mould releases, where the off-odours can be better tolerated. This situation is most prevalent in India, where the status and future prospects for aerosols must be considered deplorable.
2. The HAP propellants generally consist of a relatively fixed blend, containing from 0 to 30% propane, and with the remaining portion being the naturally occurring mixture of n. butane and isobutane. Their ratio is generally about 70:30. Pure isobutane is sometimes seen in Vietnam. That used in Malaysia and Lebanon is imported from Europe. European propane is also imported by at least one firm in Lebanon. While these three gas-liquids can be used to obtain pressures from 1.1 bars to 7.5 bars at 21°C, usually Art. 5 countries must settle for the domestic blend, which has a typical pressure of 3.50 bars at 21°C. This may rise or fall in pressure, according to refinery, and the sales requirements of the refineries for alternative uses. In summary, the true potential of the HAPs is almost never available to Art. 5 countries fillers, because they are unable to obtain the blends most suitable for various aerosol products.
3. The various propellants used for aerosols in the USA can be summarized in the following chart.

Propellant name	Formula	Pressure	Art. 5 Country Where used
<b>HAPs</b>			
Propane	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	7.5	Lebanon
n. Butane	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	1.2	---
Isobutane	CH <sub>3</sub> .C <sub>3</sub> H <sub>7</sub>	2.1	Lebanon, Malaysia., Ivory Coast
<b>HFCs</b>			
HFC-134a	CH <sub>2</sub> F-CF <sub>3</sub>	4.9	Lebanon (experimentally)
HFC-152a	CH <sub>3</sub> .CHF <sub>2</sub>	4.3	PR China
Dimethyl Ether (DME)	CH <sub>3</sub> -O-CH <sub>3</sub>	4.3	PR China
<b>HP Gases</b>			
Carbon Dioxide	CO <sub>2</sub>	57.3	PR China
Nitrous Oxide	N <sub>2</sub> O	51.4	---
Nitrogen	N <sub>2</sub>	NA**	---
Compressed Air (CAIR)	N <sub>2</sub> + O <sub>2</sub>	NA**	---

Pressures are in bars (gauge), at 21°C.

\*\* Cannot be liquified (even at 50,000 bars), at 21°C.

Notes:

The CFC option is not considered.

Carbon dioxide and nitrous oxide have been used for study purposes in Algeria and Lebanon.

The PR China has two excellent HAP suppliers (near Shanghai), seven DME suppliers, (according to a recent reliable publication by Dr. You Yizhong, of Changzhou), two HFC-134a suppliers and one or two HFC-152a suppliers.

High pressure gases (HP Gases) are readily available in the PR China.

## Annex IV

4. Dimethyl ether (DME) is the least costly and most readily available alternative to the HAPs. It can be imported from Japan, PR China, Taiwan, and (it is thought) Oman, as well as from Europe and the USA. It is relatively easy to make, by the hot, catalytic dehydration of methanol. Turn-key plants are available. It may play a part in the medium-term future of the aerosol industry of India, when it is manufactured from mid-Asian LPG, principally for use as clean-burning fuel for motorised vehicles. The cost of DME (99.9% to 99.99% purity) is about 1.6 times the cost of HAP in Europe and about 2.3 times the cost of HAP in North America. Marketing incentives apply that preclude exact price comparisons.
5. DME is a colourless liquid and gas, with a clean, ethereal odour. The odour is suppressed to almost nothing when it is diluted by various solvents. It is a very strong solvent, and is uniquely soluble in water --- up to 34.2% by weight under its own vapour pressure. (6.65% under atmospheric pressure). It finds use in hair sprays, mould release sprays, aerosol paints and lacquers, and air fresheners. In the USA it is used for underarm deodorants and (with some HAP) in aerosol antiperspirants. It cannot be used for foam products, such as shave creams or mousses, due to its solubility in water. It is not food approved.
6. European hair sprays have smaller particle sizes than those in North America, and for this, more propellant is required. Europe's hair sprays typically have 40 to 65% DME -- with the remainder being an ethanol concentrate, also containing the resin, perfume, special ingredients and sometimes a bit of water. If these levels were to be replaced with HAP the resin would fall out of the solution as a sticky mass, able to immediately clog the aerosol valve.
7. American hair sprays typically used from 20 to 28% HAP --- with a concentrate of principally ethanol, resin, etc. --- before being forced to include very large amounts of water by various regulatory bodies (CARB, EPA, and others). At this range of HAP the resins remained soluble. Fillers of hair sprays in Art. 5 countries now face the same problem: they cannot add more than about 28% HAP, due to incompatibility of the resin. Stronger solvents, such as methylene chloride (used in over 10,000,000,000 USA hair sprays until condemned as a possible rodent carcinogen) can no longer be used -- as the Art. 5 countries follow the USA example. Thus, Art. 5 countries are unable to formulate hair sprays that can duplicate the European types --- except for PR China, where DME is available.
8. The HFC propellants (which also include HFC-227ca, not shown in the table, since it cost about US \$42.00 per kg, and is authorized only for pharmaceuticals in the USA), represent a fair quantity of North American aerosols. However, they are not used in Europe, except as a (still) future replacement for CFCs now used for MDIs. HFC-152a is a useful propellant, but exhibits a very minor global warming effect. It is effectively banned in Japan, the E.U. and a few other places. It is only slightly flammable. The price is currently about US \$ 4.75 per kg, which makes it of no interest to fillers in Art. 5 countries. Of the liquid, low-pressure propellants there is finally HFC-134a. This is a moderately strong global warming agent and its aerosol applications are limited, in the USA, Canada and Western Europe were aerosols with HFC-134a propellant are only used for health or safety reasons (HFC-134a is non-flammable). Another limitation is the high price: about US \$5.85 per kg. Only one firm visited during the evaluation was using small quantities of HFC-134a for some revised formulas, and a pharmaceutical company in Jordan is considering it for two products which are sprayed into the mouth.



9. The so-called "high-pressure" propellants, which include carbon dioxide as the most important, are used for about 8% of North American aerosols. They are all non-flammable. Their major shortcoming is that only small amounts can be dissolved into aerosol concentrates before pressures become too high for safety. Three examples can be given:
  - (a) Disinfectant/deodorant spray for hard surfaces (like Lysol): 5% CO<sub>2</sub> is dissolved in a concentrate that is mainly ethanol.
  - (b) Water displacement and lubricant spray (like WD-40) 3% CO<sub>2</sub> is dissolved in a petroleum distillate base.
  - (c) Cookware release agent spray (like PAM): 4.4% N<sub>2</sub>O is dissolved in corn oil or soya bean oil base.
10. For nitrogen or compressed air, only about 0.5% can be dissolved. With so little propellant the only atomisation comes from the use of mechanical break-up actuators that produce a swirling action --- somewhat like that of a garden hose. The pressures also sink, as the products are used, and this can be serious unless at least about 40% of the can capacity is reserved for the vapour space.
11. The only known use of the high-pressure propellants (HP gases) in Article 5 countries occurs in Southern PR China, where bug killers are being produced using CO<sub>2</sub> cylinders in inventory. The production line produces about 45 cans per minute; i.e. 9,000,000 cans per year, using two 8 1/2 hour shifts per day.
12. All the sprays from HP gases are coarse, and are designed to produce surface coatings. If sprayed into the air, they quickly fall to the floor. It is possible to use CO<sub>2</sub> for hair sprays, but at least 35% of the ethanol must be replaced with a combination of methylene chloride and iso-pentane, to get a good break-up, and the use of methylene chloride is often looked upon with disfavour. Finally, due to their high pressure (typically 7 bars at 21°C), all these products spray at relatively fast rates.
13. To be complete, there is one further propellant (ethyl fluoride, or HFC-161) that is under development. It is easily made by reacting ethylene gas and hydrogen fluoride gas at about 90°C. The propellant has no known environmental detractions and has been formally approved by the U.S. EPA for aerosols, under their SNAP programme. It is flammable, and has a fairly high pressure. Propellant suppliers, such as DuPont and Honeywell, are well aware of this gas, but apparently do not wish to disturb their sales of the more costly HFC-152a by introducing it to the aerosol market.

## Annex V: Packaging Systems

2. In many cases marketers can opt not to use aerosols, but an alternative packaging system --- or perhaps both. The pump-action (or finger-pump) sprayers are the most popular alternatives. Some of the more common ones are:

- a) Fragrances
- b) Hair Sprays
- c) Window Cleaners
- d) General Hard Surface Cleaners (including disinfectant types)
- e) Insecticides and Insect Repellent Sprays

3. Less common alternatives are stick and roll-on antiperspirants, ointments, in-sufflators (for powders), and products applied by brush, such as moisture barriers and paint.

4. In general, the pump-action products simply involve filling a liquid or gel into a container, and then attaching a pump-sprayer. The pump-sprayer may be sealed to the container by means of clinching, or by simply screwing it on. In the latter case it is possible to refill the spray bottle from a larger supply bottle. This allows the relatively costly pump-sprayer to be used indefinitely.

5. In the case of colognes, the pump-sprayers are made with 13 to 20 mm diameter gold anodised ferrules, valve stems and mechanical break-up buttons that look almost exactly like the corresponding aerosol valve. They are attached to the bottle or aluminium can finish in the same way, by a clinching action. A filler can produce a pump-action cologne on an aerosol line, simply by affixing the pump-action sprayer and eliminating the gassing operation. To the unpractised eye, the aerosol and pump-action colognes can be almost indistinguishable.

6. For hair sprays, marketers in North America, Japan and Europe often give the consumer a choice of the aerosol or pump-action form. Typically, the products are packaged in containers of the same size and decoration, about 250 ml in size. The aerosol will be in a tinplate or aluminium can, while the pump-action counterpart will be in an aluminium or plastic container. Unless the protective plastic cover is removed, the two products will look almost the same, and some consumers have purchased the pump-action types, thinking they were aerosols --- and vice-versa. As a rule, the pump-action valve is screwed onto the container, whereas the aerosol valve is crimped permanently onto the container.

7. The aerosol and pump-action systems can be compared in many ways. In the case of colognes, packed into glass bottles the pump-spray is generally favoured over the aerosol, for these reasons:

- a) Plain glass aerosols can break and explode if dropped on ceramic or tile floors. Flying glass may cause injuries. Released HAP with ethanol mist, can cause a fireball, if an ignition source is present; i.e. bathroom, gas fired hot water heater.
- b) Due to the above, most glass aerosols over 30 ml are plastic sheathed. This detracts from their appearance, shape and feel.

- c) Shapes of pressure-resistant glass are limited to rounded surfaces.
- d) The HAPs are poor solvents and often cause the separation of solid ingredients from the perfume oil mixture. Filtration is impractical. The precipitated matter, often light to dark brown, looks bad in the bottle, unless the glass is frosted into translucency or made opaque. In rare cases it can fly out with the spray, causing discolorations on skin or clothing.
- e) If very low odour HAP is unavailable (or too costly) the unsaturated and organo-sulfur contaminants can adversely affect the perfume odour. They may also react chemically with certain perfume ingredients, to form new chemicals of unknown odour and properties.
- f) Water can be added to perfume / ethanol mixtures, in amounts to 15 to 20%, conveying a "green, fresher" odour. These solutions can be filtered and used in pump-sprays, but if HAPs are added to produce aerosols, the water will cause two liquid phases to develop. The economics of using water are not available for aerosols.
- g) The filling and packaging of glass aerosols can cause flammability and glass explosivity hazards not encountered with pump-spray colognes.
- h) Some consumers feel that the aerosol is harder to control, as to dosage and directionality, compared to pump-action sprayers.
- i) Since the pump-action sprays more slowly (a little at a time) it tends to last longer than aerosols of the same size.
- j) Empty aerosol bottles are generally pressure tested to about 10 bars at the factory, or by the filler. This step adds cost and hazard.

8. On the other hand, the aerosol has certain advantages over the pump-action spray colognes. Some of these follow:

- a) The aerosol is a hermetically sealed system --- no air can get inside to oxidise or otherwise adversely affect fragrance ingredients. With pump sprayers, air is injected with each spraying.
- b) The density of HAP colognes is about 0.7 g/ml, while that of pump sprayers runs about 0.8 g/ml. This saves about 13% on the cost of the ethanol and propellant.
- c) In many countries the ethanol is taxed, due to its ability to be used in certain beverages. By replacing some of the ethanol with HAP, the taxation is reduced.
- d) The aerosol spray valve costs about US \$0.053 in large quantities, in North America, and slightly more in Europe. The pump-action valve costs about US \$0.89; same basis. Both valves will rise in cost if special features, like gold-metallized actuators and ferrules, are used for additional elegance.
- e) In the developed countries, most perfume oil suppliers know what ingredients should be avoided, for aerosol colognes --- so that separations will be eliminated

or minimized. (This may not be the case for perfume oils blended in Art. 5 countries)

- f) By adjusting the percentage of the HAP propellant, the particle size of the spray can be modified. It is easy to produce aerosol particles that average 5 to 20% as heavy as the average pump-spray particle, and these spread more evenly, give a more uniform pattern, and provide a better "bloom" of fragrance, when applied. (In contrast, the pump sprays are normally denser near the bottom of the spray cone).
- g) The aerosol colognes need no priming. (Pump-sprays do).
- h) The aerosol valve can be adjusted, using orifices as small as 0.25 mm in diameter, to give very soft, relatively slow and controllable spray patterns. The pump-sprays do not have this ability, since it would make the spray period too long per stroke.
- i) A detraction for this type of aerosol valve is that the tiny metering orifice takes rather long to gas, during production. This is less important for small fills and slow, manual type gassers.

9. The hazards of packaging aerosols in glass can be eliminated if aluminium tubes are used instead. However, consumers like to get a heavy (high mass) product, when they spend a lot of money for a good cologne. Consequently, many think that the relatively lightweight aluminium aerosol colognes are cheap imitations of good fragrance products. The aluminium can be nicely decorated by offset printing, but it is still a simple cylinder, which does not compete well with the more stylishly shaped glass containers often used for pump-action colognes.

10. A major reason for the popularity of the aerosol cologne in some Art. 5 countries is that they can be packaged in plain glass bottles (clear or frosted) in sizes up to about 75 ml, without the contract filler and/or marketer becoming exposed to very large financial losses if a consumer should become injured by flying glass shards or by a possible fire. The fears of legal actions in civil courts has decimated the initial glass aerosol business in the USA, which used to be about 80,000,000 units per year in 1978. It is now estimated at 2,500,000 units per year.

11. The hair spray business in the USA is now about 35% pump-action and 65% aerosols, but the volume has been dropping steadily as consumers use increasing amounts of aerosol mousse products to both set and condition their hair. In the Art. 5 countries the pump-action is well known, but the popularity is much less.

12. The pump-action air spray suffers from these disadvantages:

- a) Many individual pumpings must be done to set and finish the hair.
- b) Some, around the back of the head, must be done at awkward angles, putting a strain on older people, especially in the case of larger economy size containers.

- c) The spray is composed of larger particles, and feels "wetter" on the hair.
- d) The spray stays "wet" on the hair for a longer time, before becoming tacky and then dry. (The aerosol film dries faster, since some of the HAP remains dissolved in the ethanol, helping it to evaporate).
- e) The pump-action spray valve is about twice as costly as the aerosol valve, but consumers refuse to pay any extra money for the pump type hair spray. Thus, the marketer makes a reduced profit.
- f) In most countries the price of ethanol (the hair spray solvent) is much higher than the cost of HAP. This means that the pump-action products have a higher chemicals cost by weight. This is even higher by volume, due to the very low density of HAP. The disparity also reduces marketer profits.
- g) While supply bottles of the hair spray liquid are available (large size, and screw-capped) consumers often avoid buying them, due to the inconvenience of transferring flammable liquids, and having to store two containers instead of just one. Thus, they unknowingly purchase the more expensive pump-action valve for each can they use.

13. The aerosol also has its usual problems, such as potential for explosivity and flammability, if used inappropriately. Also, the addition of more than small amounts of HAP will cause the fall-out of hair spray resins. Many hair spray aerosols use dimethyl ether (DME) propellant --- or HAP / DME blends --- to resolve this compatibility problem. In fact, nearly all European hair sprays now use only DME, since this allows quicker-drying sprays, and the inclusion of small amounts of water, for economics, better odours and reduced flammability potential.

14. The quality of pump-sprayers produced in Art. 5 countries is considered to be much inferior to those made by such firms as Seaquist/Perfect (USA), Precision (USA), Emsar (USA), Valois (France), Coster (Italy), et al. in developed countries. The construction of these pump-action valves is both complex and exacting, with a few critical dimensions specified to the nearest 0.0025 mm. Poorly sized or assembled pump-action valves will leak, drain, have inconsistent spray patterns or exhibit other problems. The sprays seen for domestic productions in Art. 5 countries were considered unusually heavy in mean particle size and quite non-uniform in spray pattern. The fillers recognized this situation, but responded that the higher quality (American and European) pump-sprayers were too costly for them to import.

15. At such time as better pump-sprayers become available, and when the much greater flammability potential of the aerosol colognes and hair sprays becomes more fully recognized, there may be a greater swing toward pump-action products in the Art. 5 countries.

---