



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



Distr.
GENERALE

UNEP/OzL.Pro/ExCom/46/37
10 juin 2005

FRANÇAIS
ORIGINAL: ANGLAIS

COMITÉ EXÉCUTIF
DU FONDS MULTILATÉRAL AUX FINS
D'APPLICATION DU PROTOCOLE DE MONTRÉAL
Quarante-sixième réunion
Montréal, 4 – 8 juillet 2005

**ÉTUDE DES CRITÈRES ET DES MODALITÉS RELATIFS AUX PROJETS DE
DÉMONSTRATION SUR LES REFROIDISSEURS (DÉCISIONS 45/4 d) ET 45/60)**

Introduction

1. Le Secrétariat a préparé un document d'orientation sur les critères et les modalités relatifs aux projets de démonstration sur les refroidisseurs aux fins d'examen par le Comité exécutif, à partir de la décision XVI/13 de la seizième Réunion des Parties et de la décision 43/4 d) du Comité exécutif. Le document établit les assises pour la préparation et l'évaluation subséquente des projets de démonstration qui seront présentés à la 47^e réunion du Comité exécutif et qui seront financés à partir d'un créneau de financement de 15,2 millions \$US approuvé à la 45^e réunion du Comité exécutif. Les caractéristiques techniques et du sous-secteur des refroidisseurs dans les pays visés à l'article 5 sont suivies d'une section sur les politiques existantes et l'expérience du Fonds multilatéral dans le sous-secteur des refroidisseurs, d'une discussion sur les mesures de motivation et les obstacles, et l'étude prend fin par une recommandation présentée au Comité exécutif aux fins d'examen.

2. La consommation restante de CFC dans presque tous les pays est liée au secteur de la réfrigération (comprenant les climatiseurs d'automobile et l'entretien des systèmes existants). La plupart des systèmes de réfrigération dans les pays visés à l'article 5, plus particulièrement les climatiseurs d'automobile, n'ont qu'une courte durée de vie restante. De plus, il existe plusieurs moyen techniques permettant de reconvertir les systèmes de réfrigération qui survivront au-delà de 2010 à une technologie sans CFC afin d'éviter le remplacement prématuré des systèmes. Ces reconversions peuvent être réalisées lors d'un entretien régulier et pourraient ne pas entraîner d'augmentation substantielle des coûts d'entretien.

3. Les refroidisseurs centrifuges font exception à la règle car les coûts de la reconversion sont énormément plus élevés que le coût de l'entretien régulier. Malgré les gains exponentiels pouvant être réalisés à partir de l'économie en coûts énergétiques, les propriétaires de refroidisseurs centrifuges hésitent à reconvertir leur équipement. Par conséquent, il a été reconnu que bien que ces refroidisseurs centrifuges ne consomment que de faibles quantités de SAO, celles-ci pourraient empêcher les pays visés à l'article 5 d'atteindre la conformité.

4. Après avoir pris connaissance du rapport du Groupe de travail sur les refroidisseurs du Groupe de l'évaluation technique et économique, la seizième Réunion des Parties, dans sa décision XVI/13, a prié le Comité exécutif du Fonds multilatéral d'envisager :

- a) De financer des projets de démonstration supplémentaires pour démontrer l'intérêt de remplacer les refroidisseurs qui utilisent des CFC, comme suite aux décisions pertinentes du Comité exécutif;
- b) De financer des activités destinées à attirer davantage l'attention des utilisateurs des pays visés au paragraphe 1 de l'article 5 sur l'élimination imminente de ces substances et les options dont ils disposent pour leurs refroidisseurs, ainsi que des activités visant à aider les gouvernements et les décideurs;
- c) De demander aux pays qui sont en train de préparer ou de mettre en œuvre des plans de gestion des réfrigérants d'envisager de mettre au point des mesures qui permettraient d'utiliser efficacement les substances appauvrissant la couche

d'ozone qui ont été récupérées dans les refroidisseurs pour répondre aux besoins du secteur en matière d'entretien.

5. En préparation pour la 45^e réunion, le Secrétariat a remis au Comité exécutif un document intitulé « Revue des activités du Comité exécutif dans le secteur des appareils de refroidissement » (document UNEP/OzL.Pro/ExCom/45/Inf.4). Le Comité exécutif a examiné la question des projets du secteur des refroidisseurs au cours de ses discussions sur la planification des activités, à la 45^e réunion, à la lumière de la décision XVI/13 des Parties. Le Comité exécutif a décidé de créer un créneau de financement de 15,2 millions \$US pour le sous-secteur des refroidisseurs pour l'année 2005, à partir des fonds non engagés pendant la période triennale 2003-2005.

6. Le Comité exécutif a aussi décidé (décision 45/4 d)) de charger le Secrétariat de préparer une étude sur les critères et les modalités relatifs au fonctionnement possible d'un fonds régional pour le sous-secteur des refroidisseurs, en tenant compte des propositions présentées et des commentaires émis pendant la 45^e réunion, aux fins d'examen à la 46^e réunion, portant sur les questions telles que l'équité du financement et les paramètres, notamment le financement maximum, le nombre de projets, etc. Par la suite, il a été décidé de retirer les projets et les activités relatifs aux refroidisseurs des plans d'activités des agences d'exécution et bilatérales pour les années 2005-2007 et de lancer un appel de projets de démonstration et de préparation de projets sur les refroidisseurs pour la 47^e réunion du Comité exécutif, tout en respectant le créneau de financement et les critères établis à la 46^e réunion du Comité exécutif.

Caractéristiques techniques et du sous-secteur

7. Les refroidisseurs d'eau, mieux connus sous le nom « refroidisseurs », sont des systèmes de réfrigération qui refroidissent l'eau ou un mélange d'eau et d'antigel. Les gros systèmes de refroidissement sont virtuellement les seuls appareils de réfrigération dont la composante principale est un compresseur centrifuge, et portent donc le nom de refroidisseurs centrifuges. Ils ne peuvent pas être reconvertis facilement à un autre frigorigène sans CFC. Les défis de la reconversion et la longue vie économique ne visent que les refroidisseurs centrifuges. Le présent document ne porte donc que sur les refroidisseurs centrifuges, car ils posent un défi particulier pour l'élimination des CFC dans le secteur de la réfrigération.

8. Les refroidisseurs centrifuges sont des biens représentant un investissement à long terme et ayant une vie économique de 30 ans. Le rapport du Groupe de travail sur les refroidisseurs du Groupe de l'évaluation technique et économique estime qu'il y a environ de 15 000 à 20 000 refroidisseurs centrifuges dans les pays visés à l'article 5, et la quantité de CFC contenue dans ces appareils à l'échelle mondiale serait de 6 000 à 8 000 tonnes PAO. Si le nombre de refroidisseurs centrifuges demeure inchangé dans les pays visés à l'article 5 pendant les trente prochains mois, la consommation de CFC nécessaire à l'entretien des refroidisseurs centrifuges représentera 7,5 pour cent de la consommation globale de CFC dans les pays visés à l'article 5. Le rapport du Groupe de travail sur les refroidisseurs du Groupe de l'évaluation technique et économique insiste sur la nécessité d'examiner l'ensemble du sous-secteur des refroidisseurs dans un pays donné afin d'établir la meilleure stratégie d'élimination possible. Les progrès technologiques réalisés dans le secteur des refroidisseurs permettront le remplacement des refroidisseurs à base de CFC existants par de nouveaux appareils optimisés qui consommeront de

28 à 45 pour cent moins d'énergie. L'annexe I aux présentes contient plus d'information à ce sujet.

Politiques existantes et expériences du Fonds multilatéral dans le sous-secteur des refroidisseurs

9. Le Comité a approuvé des projets pour l'adaptation de 25 refroidisseurs et le remplacement de 4 refroidisseurs, dès la huitième réunion. Par la suite, un projet sur l'adaptation de 21 refroidisseurs a été annulé, un projet pour le remplacement de trois refroidisseurs a été réalisé sans l'assistance du Fonds multilatéral, et deux projets ont été menés à terme. Après avoir examiné un rapport sur l'adaptation des climatiseurs d'automobile et des refroidisseurs (document UNEP/OzL.Pro/12/33) à sa douzième réunion, le Comité exécutif a adopté la décision 12/28 comprenant les recommandations suivantes sur les propositions de projets relatives aux refroidisseurs :

- a) D'examiner la possibilité de confiner, et d'améliorer le fonctionnement et les meilleures pratiques d'entretien, comprenant la récupération et le recyclage.
- b) Le Comité exécutif a approuvé le remplacement des refroidisseurs à base de CFC en priorité, en tenant compte des économies énergétiques dans le calcul des coûts différentiels du remplacement. Cependant, le Comité exécutif a reporté l'examen des projets d'adaptation des refroidisseurs, sauf dans des circonstances particulières et lors de l'utilisation de solutions de remplacement particulières.
- c) Le Comité exécutif a encouragé les pays visés à l'article 5 à envisager les réglementations et les mesures législatives qui faciliteraient la mise en œuvre de projets d'élimination des CFC dans le sous-secteur des refroidisseurs.

10. À l'issue de la décision 12/28, deux projets de remplacement de refroidisseurs, fondés sur un mécanisme de prêt, ont été approuvés pour la Thaïlande (à la 26^e réunion) et pour le Mexique dans le cadre du projet d'assistance bilatérale du Royaume-Uni (à la 28^e réunion). La 35^e réunion du Comité exécutif a approuvé un accord pour l'élimination complète des CFC en Turquie qui comprenait un important volet sur les refroidisseurs. Un autre projet de remplacement de refroidisseurs a été approuvé pour la Côte d'Ivoire à la 37^e réunion, dans le cadre des activités d'assistance bilatérales de la France. Le Comité exécutif a approuvé ce dernier projet étant entendu qu'il mettrait un terme au cycle des projets de démonstration dans le sous-secteur des refroidisseurs pour chacune des régions, et qu'il n'y aurait aucun autre projet de démonstration sur les refroidisseurs (décision 37/27). D'autres projets ont été approuvés entre la 26^e et la 37^e réunions, notamment : un projet qui visait à réduire les émissions, le confinement du frigorigène, la récupération et le recyclage dans les refroidisseurs installés au Vietnam, et un autre projet de réduction des émissions et de confinement des frigorigènes pour quatre refroidisseurs en Syrie, ces deux projets faisant partie des activités bilatérales de la France, et aucun des deux n'est encore en position de rapporter des résultats significatifs.

11. Le Mexique et l'Argentine ont présenté des programmes de travail annuels comprenant la réaffectation de fonds approuvés dans le cadre de leurs plans nationaux d'élimination afin de réaliser la deuxième phase d'un programme de remplacement de refroidisseurs au Mexique et, dans le cas de l'Argentine, la création d'un nouveau programme de remplacement des

refroidisseurs financé à même un fonds renouvelable et d'un cofinancement national. La réaffectation de 500 000 \$US a été demandée dans le cadre des programmes annuels de mise en œuvre, pour les deux plans.

Expérience acquise dans le cadre des projets

12. Plusieurs éléments importants peuvent être retenus des projets, des sous-projets, des projets de démonstration et de la préparation des projets financés dans le sous-secteur des refroidisseurs, afin d'établir les critères et les modalités de fonctionnement possible des futurs projets de démonstration pour le sous-secteur des refroidisseurs.

- a) Le Comité exécutif a approuvé un projet unique de prêt pour la Thaïlande qui a ensuite fait l'objet d'un cofinancement international, par l'entremise du FEM, équivalent à la contribution du Fonds multilatéral. La Banque mondiale a déjà remboursé au Fonds multilatéral une partie du prêt accordé. Le projet visait 50 des quelque 1 478 refroidisseurs de la Thaïlande. Le projet avait pour objectif d'évaluer la faisabilité d'utiliser un fonds renouvelable. La réalisation initiale d'économies a facilité la création de programmes semblables de plus grande envergure et ayant le même objectif, en Thaïlande, dirigés par les banques nationales et les fabricants de refroidisseurs centrifuges, sans la participation du Fonds multilatéral.
- b) Quant au Mexique, le Fonds multilatéral a approuvé la première phase d'un projet contribution bilatérale en deux phases du Royaume-Uni et, par la suite, une deuxième phase dans le cadre d'un plan d'élimination. La première phase a profité d'un cofinancement national de fonds équivalents provenant d'un fonds d'économie d'énergie. Une deuxième phase du projet a récemment été approuvée dans le cadre du programme de travail annuel de 2005 du plan national d'élimination du Mexique. La phase I du projet visait une région précise du Mexique, plus particulièrement 12 des quelque 1 500 refroidisseurs centrifuges du Mexique. La phase 2 vise un autre 10 refroidisseurs. Les deux phases sont ouvertes, c'est-à-dire qu'un nombre supplémentaire de refroidisseurs s'ajoutera au projet jusqu'à ce que les fonds soient épuisés.
- c) En Turquie, un sous-projet sur les refroidisseurs a été intégré au plan national d'élimination et créé un fonds renouvelable sans intérêt créé à partir de la proportion élevée du financement total décaissée dans les premières tranches du plan national d'élimination. En effet, la Turquie a réussi à utiliser le financement pluriannuel fondé sur l'efficacité accordé en début de période pour créer un fonds renouvelable qui engagerait peu de frais pour les autres composantes du programme. Il y aurait environ 2 500 refroidisseurs centrifuges en Turquie, dont 19 ont été visés par ce projet. Tout comme au Mexique, le nombre de refroidisseurs visés par le projet de reconversion demeurera ouvert jusqu'à épuisement des fonds. L'objectif est de 65 refroidisseurs.
- d) Des préparatifs pour un projet de remplacement des refroidisseurs ont été entrepris en Inde, où il y a plus de 1 100 refroidisseurs. Plusieurs refroidisseurs

âgés de plus de 30 ans fonctionnant encore ont été recensés. Cependant, les modèles de calcul de la gestion révèlent que les coûts annuels de posséder et d'utiliser un refroidisseur augmentent après 10 ans, en raison des conditions locales particulières. Les économies d'énergie réalisées permettraient de récupérer les investissements effectués pour les nouveaux refroidisseurs en 4 à 6 ans, dans les conditions locales, en Inde.

13. Les activités ci-dessus ont permis de tirer plusieurs leçons importantes pour la préparation et la mise en œuvre de projets dans le sous-secteur des refroidisseurs centrifuges :

- a) Différentes méthodes accordant une grande souplesse sont nécessaires afin que le programme puisse être adapté aux besoins des différents pays.
- b) Outre le financement complet des nouveaux refroidisseurs, le soutien pour le remplacement des refroidisseurs existants pourrait être assuré de diverses façons, comme par exemple sous forme de rabais, de prêts au propriétaire ou du contrat en vertu duquel le fournisseur de la technologie garantit l'efficacité énergétique.
- c) Le niveau de scepticisme initial évident chez les propriétaires exige des communications efficaces afin d'éliminer ce scepticisme, surtout lors des étapes initiales. L'expérience a révélé que les propriétaires deviennent assez motivés dès que les avantages de remplacer les refroidisseurs ont été bien compris.
- d) La connaissance de l'élimination prochaine des stocks de CFC favorise le remplacement des refroidisseurs. Les politiques nationales sur l'élimination des CFC sont devenues une condition préalable qui suscite l'intérêt de plusieurs propriétaires de refroidisseurs centrifuges envers les projets de remplacement.
- e) Les fabricants de refroidisseurs qui désirent vendre leurs produits sont très intéressés. Leurs efforts de marketing comprennent des activités telles que l'identification des propriétaires de refroidisseurs, la sensibilisation, l'évaluation de la nécessité pour ces propriétaires de remplacer leur équipement, leur intérêt et la possibilité d'un appui. Les fabricants de refroidisseurs centrifuges ont d'excellents moyens de communiquer avec les propriétaires de refroidisseurs.
- f) Les projets de démonstration ont révélé que le remplacement des refroidisseurs existants peut se faire dans le cadre de subventions partielles de même et de programmes de prêts. Par la même occasion, il est clair que l'appui financier nécessaire pour le remplacement des refroidisseurs varie selon les conditions nationales.

Mesures incitatives positives existantes

14. Le remplacement d'un refroidisseur à base de SAO par un refroidisseur sans SAO a plusieurs avantages au niveau de la réduction de la consommation d'énergie électrique, pour les propriétaires, les pays et l'environnement mondial. Ces avantages varient selon les conditions cadres. Les conditions cadres les plus importantes sont :

- a) La qualité des refroidisseurs à base de CFC existants, qui influence énormément la différence entre la situation actuelle et le remplacement possible.
- b) Le climat local et la tâche du refroidisseur, qui influencent le nombre d'heures de fonctionnement, que le refroidisseur fonctionne à pleine capacité ou à capacité partielle.
- c) Les coûts de l'électricité.
- d) La quantité de CO₂ émise par kWh produit, pour le pays visé.

15. Les bénéficiaires du remplacement de refroidisseurs désuets ou inefficaces dans le cadre d'un projet de démonstration sont identifiés dans le tableau ci-dessous, qui contient également des indications du mécanisme financier qui pourrait être utilisé pour amasser des fonds pour un programme de remplacement des refroidisseurs centrifuges :

Avantage	Bénéficiaire	Financement possible	
		Source	Utilisation
Réduction des coûts d'électricité	Propriétaire ou locateur	Coûts d'électricité réduits	Les économies sont versées dans un fonds pour l'achat du nouveau refroidisseur
Réduction de la charge imposée à l'approvisionnement local et national en électricité pendant les périodes de consommation de pointe (surtout dans les pays tropicaux), ce qui a aussi comme avantage de réduire la demande de capacité des centrales nationales et de réduire la dépendance envers les importations, s'il y a lieu	Compagnies d'électricité, gouvernement national	Fonds d'économie d'énergie	Les économies sont versées dans un fonds pour l'achat du nouveau refroidisseur
Réduction de la consommation et des émissions de SAO	Environnement mondial	Fonds multilatéral	Création d'un fonds pour l'achat d'un nouveau refroidisseur ou reconstitution d'un fonds régional ou mondial
Réduction des émissions de CO ₂ en raison d'une réduction de la consommation d'électricité	Environnement mondial	Fonds national de l'environnement ou des gaz à effet de serre, instruments financiers internationaux tels que FEM ¹ et le MDP ²	Contribution au fonds pour l'achat du nouveau refroidisseur ou reconstitution du fonds régional ou mondial

¹ Le FEM, le Fonds pour l'environnement mondial, accorde un soutien, généralement sous forme de cofinancement, aux projets liés au changement climatique, entre autres.

16. Certaines données existantes facilitent la compréhension des avantages financiers du remplacement des refroidisseurs par d'autres moyens que le Protocole de Montréal, notamment la nécessité réduite d'investir dans la capacité de pointe des infrastructures nationales d'approvisionnement en électricité. La réduction annuelle des émissions de CO₂ serait de l'ordre de 100 à 500 tonnes de CO₂/refroidisseur/année, selon la quantité d'électricité produite. Si elle est négociable, c'est-à-dire au moyen d'un mécanisme de développement propre, la réduction d'émissions de cette envergure pourrait produire des revenus de l'ordre de 10 000 à 50 000 \$US³.

17. Malgré ces avantages et la possibilité générale d'entreprendre des efforts pour obtenir un financement supplémentaire, il n'y a eu aucune tendance ou initiative à ce jour pour remplacer de grands nombres de refroidisseurs dans les pays visés à l'article 5.

Obstacles

18. Bien que les économies soient généralement liées à la réduction de la consommation d'énergie, qui constitue à elle seule une raison économique viable de remplacer les vieux refroidisseurs, le remplacement exige aussi un facteur de motivation externe. La réticence à remplacer les vieux refroidisseurs est fondée sur plusieurs obstacles, notamment :

- a) Le manque de confiance envers la présomption d'économie d'énergie.
- b) Le bâtiment est loué, ainsi les coûts d'investissement et d'exploitation sont payés par des entités différentes.
- c) L'inexistence d'un budget d'investissement (surtout dans les édifices publics).
- d) Les autres investissements offrent un meilleur rendement que l'investissement dans le remplacement du refroidisseur.
- e) L'absence de perception de la nécessité de changer.
- f) L'accès au financement est difficile, et les coûts des emprunts sont exorbitants.

Discussions sur les critères et les modalités

Généralités

19. Le Comité exécutif a chargé le Secrétariat de préparer une étude, avec la collaboration des agences d'exécution, sur les critères et les modalités relatifs aux projets de démonstration sur les refroidisseurs. Le Secrétariat a organisé une réunion de coordination à cet effet avec les trois

² Le MDP, le mécanisme de développement propre, est un instrument du Protocole de Kyoto. Les réductions confirmées d'émissions de CO₂, qui découlent d'une amélioration de l'efficacité énergétique, à titre d'exemple, peuvent être transférées aux droits d'émission de carbone, un produit négociable. Ces droits peuvent être achetés au prix du marché par un gouvernement, une industrie intéressée, ou autre. Le prix actuel par tonne d'équivalent de CO₂ est de 6 à 10 \$US sur le marché mondial et jusqu'à 15 \$US/tonne de CO₂ en Europe.

³ Se fondant sur un prix du carbone de 10 \$US/tonne de CO₂ pour une période de 10 ans.

agences d'exécution spécialisées en projets d'investissement (PNUD, ONUDI et Banque mondiale), qui a eu lieu à Montréal, le 20 mai 2005.

20. Au cours de la réunion, tous les participants ont convenu d'utiliser, de prime abord, une série de critères et de modalités d'ordre général fondée sur l'expérience du Fonds multilatéral. Les critères et les modalités pourront être examinés et développés plus à fond après la première expérience des agences en préparation de projet. Cet exercice exigera un effort considérable de la part des agences et une coordination proactive du Secrétariat entre la 46^e et la 47^e réunions, afin que les leçons apprises en cours de route fassent l'objet de discussions sur-le-champ et avec tous les participants et, si possible, soient mises en pratique par toutes les agences.

21. Une étude entreprise par la Banque mondiale a révélé la possibilité de quantifier financièrement les obstacles au changement. Une version abrégée de cette étude est jointe à l'annexe II aux présentes. La Banque mondiale a utilisé le taux d'escompte pour quantifier cet obstacle et, en gros, précise l'attrait que doit avoir le remplacement du refroidisseur pour que le propriétaire entreprenne la reconversion. Dans ce cas-ci, le taux d'escompte définit le coefficient entre les futurs profits annuels et les besoins en investissement d'aujourd'hui. Plusieurs environnements d'affaires décident d'investir lorsque le taux d'escompte offre un rendement de l'ordre de 10 à 15 pour cent par année sur l'investissement original. La Banque mondiale a utilisé les données sur le temps, le coût et les avantages des décisions des propriétaires de refroidisseurs d'investir dans le remplacement de leurs refroidisseurs, surtout en Inde, a comparé les données réelles à différents taux d'escompte, et a découvert qu'un taux d'escompte de 30 pour cent représente le mieux le comportement des propriétaires de refroidisseurs.

22. Plusieurs conditions cadres peuvent influencer les avantages que le propriétaire peut tirer du remplacement de son refroidisseur, comme indiqué ci-dessus. Il peut être présumé que le propriétaire réagira et remplacera son refroidisseur lorsqu'il aura atteint un certain niveau de motivation. Ce facteur peut être utilisé pour déterminer les besoins maximums en financement d'un programme d'élimination. Dans ce cas-ci, la Banque mondiale a élaboré un modèle mathématique et de gestion, également décrit à l'annexe II, où les données doivent permettre de quantifier les différents avantages de la reconversion. Les données portent sur l'âge du refroidisseur actuel, la consommation d'énergie, la consommation d'énergie prévue d'un nouveau refroidisseur, le nombre d'heures de fonctionnement par année et autres données du genre. Ensuite, il faut calculer le financement qui sera nécessaire pour rendre le projet alléchant pour le propriétaire, l'attrait étant défini selon le taux d'escompte. Ce besoin en financement peut ensuite être comblé par le Fonds multilatéral ou d'autres sources de financement, ou les deux.

23. La réunion à laquelle ont participé le Secrétariat, le PNUD, l'ONUDI et la Banque mondiale, a conclu d'un commun accord que les conditions cadres propres au pays et au refroidisseur concernant les avantages de remplacer le refroidisseur doivent être un facteur dans la détermination du niveau de financement accordé à un projet ou un pays en particulier pour mettre en œuvre un projet de démonstration sur les refroidisseurs, et que le modèle mathématique et de gestion offre actuellement le meilleur fondement possible pour ces calculs. Une conséquence importante est que les projets profiteront d'un appui financier représentant environ 10 à 25 pour cent du coût de remplacement des refroidisseurs, selon les conditions du pays. Les coûts restants devront être payés à même les revenus des autres avantages du remplacement, notamment les économies d'énergie.

24. Les participants ont également convenu que les agences mettraient au point leur propre méthode et leurs propres projets, à partir des montants approuvés accordés pour la préparation de projets par les agences. La question de la régionalisation a fait l'objet de longues discussions, et les participants estiment qu'il ne sera pas possible d'imposer la régionalisation des fonds renouvelables comme condition préalable pour deux raisons. Premièrement, le retour possible des paiements constitue un transfert de devises à l'extérieur du pays du bénéficiaire, même dans le cas de programmes régionaux, une condition qui risque de ne pas être acceptable pour tous les pays. Deuxièmement, certaines agences ont souligné les difficultés à transiger avec les parties prenantes et les bénéficiaires dans le cadre de projets régionaux, ce qui peut nuire sérieusement à la mise en œuvre. Bien que la régionalisation ne puisse pas représenter une condition ferme, les participants ont convenu qu'elle pourrait être un moyen utile d'aller de l'avant, lorsqu'elle pourra être appliquée.

25. La mise sur pied de politiques d'élimination des CFC dans les pays est considérée comme une condition préalable essentielle aux projets. De même, les participants sont d'avis que la disponibilité des ressources financières autres que celles du Fonds multilatéral, telles que les programmes nationaux, le financement du FEM et les autres programmes, doit constituer une condition préalable convenue pour le décaissement des fonds. Les points de vue communs des agences et du Secrétariat, fondés sur une vaste expérience diversifiée, ont été une importante contribution à ce document.

Points particuliers à examiner

26. Le Comité exécutif a chargé le Secrétariat d'examiner les questions telles que l'équité du financement, les niveaux de financement et le nombre de projets. À partir des opinions émises pendant les discussions du Comité exécutif, l'équité est définie comme étant un accès facile à l'information aboutissant au financement de l'élimination des refroidisseurs centrifuges à base de CFC. Compte tenu des importants avantages de remplacer les refroidisseurs, cette équité ne dépend pas de l'affectation de ressources du Fonds multilatéral. Les décisions passées du Comité exécutif en matière d'admissibilité, de l'apport différentiel et du rapport coût-efficacité des projets du Fonds multilatéral ne laissent pas supposer qu'il y aura un changement d'orientation concernant le financement à grande échelle du remplacement des refroidisseurs par l'entremise du Fonds multilatéral. Ainsi, l'équité peut être réalisée en mettant l'accent sur les avantages supplémentaires du remplacement des refroidisseurs, autres que la réduction de la consommation de CFC, et en optimisant les efforts visant à mobiliser des fonds que procurent ces avantages.

27. L'expérience actuelle indique que des niveaux de financement de 500 000 \$US à 1 000 000 \$US (subventions) ou 2 500 000 \$US (prêts) ont été suffisants pour créer d'importants programmes de remplacement dans les pays, à condition qu'il existe des ressources supplémentaires. Le Canada a proposé à la 45^e réunion un niveau maximum de subvention de 1 000 000 \$US par projet. En ce qui concerne le financement par refroidisseur et tenant compte des conditions particulières du pays et du refroidisseur, il a été démontré que les propriétaires de refroidisseurs sont prêts à investir s'ils peuvent s'attendre à recevoir un rendement de 15 (typique) à 30 pour cent sur leur investissement initial.

28. Le nombre de projets sera limité en fonction des montants disponibles, et une priorité sera établie, si possible, selon la proportion des ressources financières autres que celles du Fonds

multilatéral et le taux d'escompte utilisé, de même que la répartition régionale. La proposition du Canada à la 45^e réunion fait état de quatre régions comme fondement pour la répartition régionale : l'Asie orientale, l'Asie occidentale, l'Afrique, et l'Amérique latine et les Caraïbes. La part de la consommation que représente l'entretien des refroidisseurs centrifuges par rapport à la consommation totale de CFC au pays pourrait constituer un autre critère de priorité.

Activités ne portant pas sur des investissements

29. La décision XVI/13 de la Réunion des Parties prie le Comité exécutif de financer des activités destinées à attirer davantage l'attention des utilisateurs des pays visés au paragraphe 1 de l'article 5 sur l'élimination imminente de ces substances et les options dont ils disposent pour leurs refroidisseurs, ainsi que des activités visant à aider les gouvernements et les décideurs.

30. Des échanges intenses ont eu lieu au téléphone, par la poste et par courrier électronique avec le PNUE sur le rôle possible des projets ne portant pas sur des investissements. Précisions qu'il est entièrement possible que les parties prenantes commerciales nationales, plus particulièrement les banques et les fabricants de refroidisseurs centrifuges et leurs entreprises associées, viennent en aide aux propriétaires de refroidisseurs. Le rôle du Fonds multilatéral se limiterait à s'assurer que les propriétaires de refroidisseurs intéressés ont accès à de l'information impartiale et que les gouvernements concernés sont pleinement conscients des enjeux associés au sous-secteur des refroidisseurs. Assurer l'accès à une information utile pourrait inclure la compilation et la distribution de rapports détaillés sur les technologies, les procédures d'exploitation, les méthodes de financement, les sources de financement supplémentaire et autres sujets. Dans ses consultations avec le Secrétariat, le PNUE a fourni plusieurs idées sur la question qui ont influencé la préparation du présent document.

Conclusions

31. Le 45^e réunion du Comité exécutif a créé un créneau de financement de 15,2 millions \$US pour l'année 2005, la dernière année de la période triennale 2003-2005, pour les projets de démonstration dans le sous-secteur des refroidisseurs. Le Secrétariat a regroupé les commentaires des membres du Comité exécutif et des agences d'exécution afin d'élaborer une proposition de décision visant à réunir et à illustrer, dans la mesure du possible, les commentaires reçus. La décision a pour but de faciliter la préparation coordonnée de projets pour le créneau de financement des refroidisseurs afin que les propositions de projet soient présentées en septembre 2005 aux fins de discussion à la 47^e réunion du Comité exécutif.

32. Plusieurs critères importants pour les projets de démonstration pourraient être établis à partir de l'expérience que possède le Fonds multilatéral, afin d'amorcer la préparation de projets de remplacement des refroidisseurs par les agences d'exécution visées. De plus, un volet ne portant pas sur les investissements est nécessaire afin d'assurer la préparation d'informations techniques et d'exploitation pour les gouvernements et les propriétaires de refroidisseurs, et l'accès à cette information. Ces activités ont pour objectif de créer un processus qui aboutira au remplacement d'un grand nombre de refroidisseurs grâce à des fonds supplémentaires liés aux économies énergétiques associées au remplacement des vieux refroidisseurs. Le niveau de financement doit représenter à la fois un financement particulier par pays par refroidisseur et une subvention maximum par pays. La décision proposée ne doit pas prescrire les modalités de mise

en oeuvre. Il serait donc possible de proposer des projets fondés sur différents modes de financement, tels que les fonds renouvelables, les subventions et autres modes d'appui.

33. Quant au processus, le Secrétariat propose que des lignes directrices soient convenues pour la préparation de projets et leur évaluation, et qu'un appui financier pour la préparation des projets soit approuvé pour toutes les agences à la 46^e réunion. Ainsi, les agences pourraient déterminer leurs propres méthodes et projets à présenter à la 47^e réunion. Le Secrétariat serait invité à coordonner les activités de préparation afin d'assurer la cohérence des propositions et d'éviter le double comptage et autres situations du genre.

34. Cinq conditions préalables ont été proposées pour les projets. Elles portent sur les mesures législatives pour l'élimination des SAO, les ressources financières autres que celles du Fonds multilatéral, le financement limite par refroidisseur, qui serait établi en tenant compte de la situation du pays et du refroidisseur, un financement maximum de 1 000 000 \$US par pays et une stratégie générale pour le sous-secteur des refroidisseurs dans les pays visés. L'appui financier maximum par refroidisseur serait grevé des différentes conditions du pays intégrées à la décision, comme par exemple les conditions climatiques. En conséquence, les refroidisseurs permettant de réaliser de faibles économies d'énergie recevraient un appui plus élevé que les refroidisseurs dont les économies d'énergie seraient plus élevées, afin d'assurer l'équité du processus.

35. La décision chargerait le Secrétariat d'évaluer les projets d'après plusieurs critères, tels que la répartition régionale et le pourcentage de la consommation associé aux refroidisseurs par rapport à l'ensemble de la consommation. Ces critères d'évaluation ont été élaborés à partir des nombreuses suggestions faites pendant les délibérations de la 45^e réunion du Comité exécutif, comme par exemple la composition des groupes régionaux et des fonds régionaux. Les autres éléments de la décision définissent la préparation du projet par le PNUE de même que le financement pour toutes les agences pour la préparation des projets.

36. Le PNUD, le PNUE et l'ONUDI ont présenté des demandes détaillées pour le financement de la préparation de projets au Secrétariat peu après la réunion du 20 mai 2005 à Montréal, dont il est question au paragraphe 19. Le Secrétariat a discuté des demandes avec les agences d'exécution. Le Secrétariat et les agences ont convenu de chiffres ayant fait l'objet d'une modification importante, qui sont précisés dans la recommandation du Secrétariat, ci-dessous. La Banque mondiale a présenté une demande de financement pour la préparation de projets mais le Secrétariat et la Banque mondiale n'avaient pas encore convenu d'un niveau de financement approprié au moment de la mise au point du présent document.

Recommandation

37. Le Comité exécutif pourrait envisager d'utiliser le créneau de financement de 15,2 millions \$US pour des projets de démonstration supplémentaires dans le sous-secteur des refroidisseurs, comme suit :

- a) Le PNUD, l'ONUDI et la Banque mondiale doivent présenter à la 47^e réunion du Comité exécutif des propositions de projet mettant en évidence la faisabilité et les modalités du remplacement des refroidisseurs centrifuges, en utilisant,

dorénavant, des ressources autres que celles du Fonds multilatéral, qui pourraient être reprises dans d'autres pays. Les agences sont encouragées à proposer ces projets à l'échelle régionale.

- b) Conditions associées à ces projets de démonstration fondés sur les investissements :
- i) Les pays visés ont adopté et mis en vigueur des mesures législatives pour éliminer les SAO.
 - ii) Le projet compte utiliser des ressources financières autres que celles du Fonds multilatéral, telles que les programmes nationaux, le financement du FEM et autres sources. La crédibilité de ces ressources financières aura été mise en évidence avant que le décaissement de fonds du Fonds multilatéral ne puisse commencer.
 - iii) Le financement total par refroidisseur est établi à l'aide d'un modèle mathématique et/ou de gestion en tenant compte des décisions pertinentes du Comité exécutif, telles que le partage transnational de la propriété, comme à la décision 20/5.
 - iv) La subvention maximum accordée à un pays par le Fonds multilatéral est de 1 000 000 \$US; en ce qui concerne les projets régionaux, l'approbation d'un appui financier supplémentaire fondé sur un fonds renouvelable serait décidée au cas par cas.
 - v) La proposition de projet comprend une stratégie générale pour la gestion de l'ensemble du sous-secteur des refroidisseurs à base de CFC dans les pays visés.
- c) Afin de s'assurer que le processus est coordonné, le Comité exécutif charge le Secrétariat d'organiser des réunions de coordination avec toutes les agences, afin d'évaluer et, si nécessaire, d'établir la priorité des propositions de projet de démonstration aux fins de décision subséquente de décision du Comité, à partir des critères suivants :
- i) Respect des exigences de l'alinéa b), ci-dessus.
 - ii) Justification des coûts.
 - iii) Liens avec le plan d'élimination existant, s'il y a lieu.
 - iv) Équilibre régional des projets selon les principales régions : Asie orientale, Asie occidentale, Afrique, et Amérique latine et Caraïbes.
 - v) Le financement total par refroidisseur, en tenant compte des conditions nationales et locales pertinentes (peut être déterminé au moyen d'un modèle mathématique et de gestion, et du rendement annuel de

l'investissement).

- vi) La proportion de la consommation de CFC pour l'entretien des refroidisseurs centrifuges par rapport à la consommation totale de CFC au pays en 2004.
 - vii) Le niveau et les sources de ressources financières probables, autres que le Fonds multilatéral, qui seront utilisées dans le cadre du projet.
- d) Le PNUE est prié de remettre une proposition de projet sur des activités mondiales de préparation de l'information pertinente, de dissémination et de sensibilisation. Par la même occasion, l'appui financier accordé pour la préparation de projets devrait servir à rendre l'information facilement accessible aux équipes du Programme d'aide à la conformité aux fins de distribution lors des réunions de réseau.
- e) En ce qui concerne la préparation de projets, y compris les réunions de coordination avec le Secrétariat et, s'il y a lieu, l'élaboration de méthodes convenables pour la préparation de projets dont il est question à l'alinéa a), ci-dessus, les agences recevront l'appui financier suivant :
- i) PNUD : 122 000 \$US
 - ii) PNUE : 40 000 \$US
 - iii) ONUDI : 119 000 \$US
- f) Le Secrétariat est chargé de remettre un rapport à la 47^e réunion du Comité exécutif sur les expériences acquises pendant la préparation de projets, et tout changement ou amendement nécessaire aux critères et aux modalités proposés ci-dessus.
- g) Les ressources non dépensées après l'approbation des projets présentés à la 47^e réunion du Comité exécutif devraient demeurer des obligations non engagées du plan d'activités de 2005.

Annexe I

**RENSEIGNEMENTS GÉNÉRAUX SUR LES CARACTÉRISTIQUES
TECHNIQUES ET DU SOUS-SECTEUR**

Caractéristiques techniques

1. Les refroidisseurs d'eau, aussi appelés refroidisseurs, sont des systèmes de réfrigération qui rafraîchissent l'eau ou un mélange d'eau et d'antigel, afin de climatiser les édifices par le système de chauffage, ou qui sont utilisés dans des processus industriels, ou pour la conservation des aliments.

2. Les petits refroidisseurs, dont la capacité de réfrigération peut atteindre 350 kW, ressemblent énormément, sur le plan technique, aux autres systèmes de réfrigération utilisés dans les réfrigérateurs, les supermarchés et autres applications. Ces équipements ont une durée de vie moyenne de 7 à 15 ans, qui peut même atteindre 20 ans, dans certains cas. Plusieurs méthodes de reconversion conviennent à ces petits refroidisseurs, comme par exemple l'utilisation d'un frigorigène de remplacement et l'adaptation, à un coût beaucoup moindre que le coût de remplacement. La reconversion de ces appareils peut se faire au besoin. Elle exige peu de temps et peut être se faire lors de l'entretien. Par conséquent, l'absence de CFC vierges n'entraîne pas nécessairement le besoin de remplacer l'équipement de réfrigération à base de CFC qui est encore en bon état de fonctionnement.

3. Les gros refroidisseurs sont virtuellement les seuls appareils de réfrigération dont le compresseur centrifuge constitue l'élément principal. Ces refroidisseurs centrifuges ne peuvent pas être facilement reconvertis à un autre frigorigène sans CFC. Ils doivent plutôt faire l'objet d'une procédure d'adaptation complexe qui est effectuée sur de l'équipement déjà usé, ou être remplacés par de nouveaux systèmes. Les refroidisseurs centrifuges fabriqués avant 1995 utilisent des frigorigènes à base de CFC-11, CFC-12, CFC-13B1, R-500 et HCFC-22. Le CFC-11 est le frigorigène le plus courant. La fabrication de refroidisseurs centrifuges à base de CFC a pris fin en 1995. Les refroidisseurs centrifuges dont la capacité se situe aux environs de 1 400 kW ont une charge de 300 à 500 kg de CFC. Ces refroidisseurs représentent un investissement à long terme et ont une espérance de vie économique maximum de 30 ans. En raison du petit nombre de fournisseurs pour la reconversion et le remplacement, ces activités doivent être planifiées un à deux ans d'avance. Les défis de la reconversion et la longue vie économique ne s'appliquent qu'aux refroidisseurs centrifuges. Ce document ne porte donc que sur ces refroidisseurs centrifuges car ils représentent un défi particulier pour l'élimination des CFC dans le secteur de la réfrigération.

Sous-secteur des refroidisseurs dans les pays visés à l'article 5

4. Il n'existe pas de statistiques précises sur le nombre total de refroidisseurs centrifuges dans les 139 pays visés à l'article 5. Le rapport du Groupe de travail sur les refroidisseurs du Groupe de l'évaluation technique et économique offre une estimation du nombre de refroidisseurs centrifuges à base de CFC qui varie de 15 000 à 20 000 appareils, selon la source

d'information utilisée. Se fondant sur l'analyse de la consommation de CFC du secteur de l'entretien des refroidisseurs centrifuges dans plusieurs pays visés à l'article 5, le rapport suppose l'entretien des refroidisseurs centrifuges dans les pays visés à l'article 5 exige une consommation de 1 500 tonnes PAO.

5. En appliquant la charge moyenne de frigorigène à base de CFC d'un refroidisseur centrifuge (400 kg) au nombre total de refroidisseurs centrifuges à base de CFC, la quantité de CFC contenue dans tous les refroidisseurs centrifuges dans les pays visés à l'article 5 est évaluée à 6 000 à 8 000 tonnes PAO.

6. Il y a peu d'information sur la répartition des refroidisseurs centrifuges dans les différents pays visés à l'article 5. L'utilisation de refroidisseurs centrifuges uniquement pour répondre aux besoins importants en refroidissement fournit quelques indices. En général, les refroidisseurs centrifuges sont utilisés pour climatiser les gratte-ciel et les gros édifices ayant des besoins air-température très précis (tels que les hôpitaux, les installations touristiques et les édifices à bureaux). Les refroidisseurs centrifuges utilisés à des fins autres que la climatisation, comme par exemple à des fins de traitement chimique et des aliments, sont habituellement situés dans des usines très centralisées. De plus, on trouve rarement des refroidisseurs centrifuges dans des endroits où il y a des pénuries d'électricité car leur grande capacité de refroidissement ne peut pas être facilement remplacée par d'autres moyens en cas de panne d'électricité.

7. La base de données du Secrétariat révèle que le niveau total de consommation actuel de CFC dans le secteur de l'entretien de l'équipement de réfrigération dans les pays visés à l'article 5 est d'un peu plus de 35 000 tonnes PAO par année. La consommation de CFC associée aux refroidisseurs centrifuges représente donc 4 pour cent de l'ensemble de la consommation. Dans la même veine, si le nombre de refroidisseurs centrifuges à base de CFC demeure inchangé dans les pays visés à l'article 5 après 2007, la consommation de CFC nécessaire à l'entretien des refroidisseurs centrifuges représenterait jusqu'à 7,5 pour cent de l'ensemble de la consommation de CFC dans les pays visés à l'article 5.

8. Selon le rapport du Groupe de travail sur les refroidisseurs du Groupe de l'évaluation technique et économique, l'efficacité énergétique dans 24 pays et régions visés à l'article 5 pour lesquels il existe des données varie d'un coefficient de performance⁴ de 4,3 à 5,6, la moyenne étant de 5,0. Les refroidisseurs modernes ont une efficacité énergétique élevée, et leur coefficient peut atteindre 7,8. La consommation énergétique est réduite en proportion à l'augmentation de l'efficacité du refroidisseur, ce qui pourrait donner lieu à une réduction de la consommation énergétique de 28 à 45 pour cent, pour une moyenne de 36 pour cent, si les systèmes actuels étaient remplacés par une technologie de pointe. Un refroidisseur centrifuge typique de 1 400 kW fonctionnant 11 mois par année à raison de 12 heures par jour et ayant un coefficient de performance de 5,0 consomme 1 125 MWh par année, une consommation qui pourrait être réduite de 400 MWh par année en utilisant un refroidisseur moderne.

⁴ Le coefficient de performance, est mesuré selon la capacité de refroidissement [kW] divisée par les besoins en électricité [kW]. Plus le coefficient est élevé, plus la consommation énergétique est faible pour répondre à un certain besoin de refroidissement.

9. La consommation énergétique peut être réduite encore davantage en réduisant la capacité de refroidissement que le refroidisseur doit procurer. Cette réduction peut être réalisée en adoptant différentes mesures, comme en améliorant l'isolation des tuyaux et de l'édifice, en améliorant l'échangeur de chaleur eau/air et en utilisant des pompes à eau efficaces. Ces améliorations ne sont pas liées au système de réfrigération à base de CFC et n'ont rien à voir avec l'objectif du remplacement des CFC. Elles n'ont donc pas été un facteur dans le contexte de cette élimination des CFC.

- - - -

ANNEX II

OPPORTUNITY COST MODEL FOR CFC CHILLER REPLACEMENT

PREPARED BY



WORLD BANK MONTREAL PROTOCOL OPERATIONS

OPPORTUNITY COST MODEL FOR CHILLER REPLACEMENT

Introduction

Chillers manufactured today are more energy efficient than those manufactured prior to 1995 as reported in the TEAP chiller report. All chiller manufacturers offer chillers with energy consumption of less than 0.6 kW/ton refrigeration (TR) in comparison with 0.8 kW/TR or more for those manufactured prior to 1995. A simple cash-flow analysis would suggest that investment in new non-CFC chillers could provide return on investment within 5 years or less depending on energy cost, climate conditions, investment cost, and cost of capital. While potential energy savings from replacing old CFC centrifugal chillers with new non-CFC centrifugal chillers are apparent, replacement of old CFC chillers has not taken place in a large scale in Article 5 countries nor Article 2 countries. Replacement of CFC chillers in Article 2 countries has been attributed mainly to either the scarce supply of CFCs or the regulatory requirements.

A few chiller replacement projects financed both as stand-alone projects by the Multilateral Fund (Mexico and Thailand) or, in case of Turkey the chiller replacement component is part of the Refrigeration Sector Plan. The results of those demonstration projects are encouraging. Incentives provided by the chiller replacement programs in the three countries in a form of concessional loans, for Mexico and Thailand, or 25% grant financing, in case of Turkey, have attracted interest of building owners. All these three projects have attracted counterpart funding from the private and public sectors. Energy savings have been confirmed.

Based on the initial success of these projects, three countries are continuing with follow-on projects. In case of Mexico, additional funding was injected to the project by the MLF and the local energy conservation organization. In case of Thailand, the national energy conservation fund has continued to provide concessional financing similar to the model employed by the MLF funded project. For Turkey, the continuing replacement of chillers is possible through the on-lending of the grant funds from its Montreal Protocol revolving fund. The conclusion is that some sorts of subsidy are still required in spite of the fact that energy savings have been proven.

Based on experience from the above projects, it could be concluded in addition to perceived risk of the new non-CFC chiller technology, there are other barriers critical to CFC chiller replacement. As pointed out in the previous projects, other barriers include, among others, access to capital, other competing investment priorities, long-term commitments of companies' resources, the level of technical capacity required for proper maintenance of new non-CFC chillers, and investors' view on the value of the cash inflows in the future. All of the mentioned barriers, except the access to capital, could be considered in aggregate as opportunity costs to investors.

Opportunity Cost Model

The India Chiller Sector Strategy financed by the Multilateral Fund and carried out in 2001 and 2002 by the World Bank aimed to quantify opportunity costs of replacing CFC chillers in

India. The national survey was conducted to identify all CFC centrifugal chillers that were still in operation at that time. The survey also included interviews with building owners and chiller suppliers in India to determine performance characteristics and age distribution of the CFC chillers. Efforts were spent on determining the relationship between the age of chillers and energy consumption, maintenance costs, and down-time as these parameters constitute operating costs of chillers.

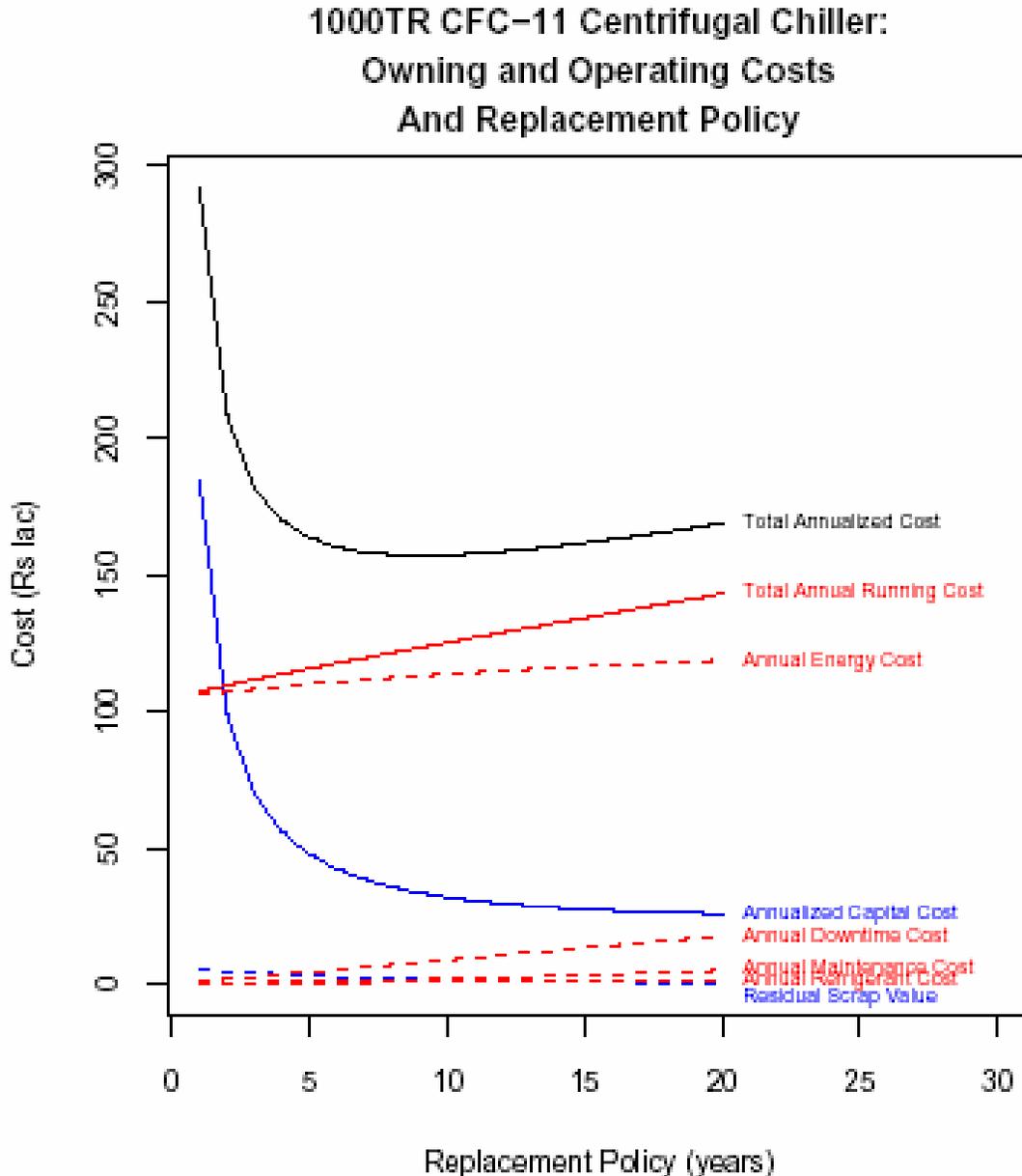


Fig. 1: Replacement policy for a 1000 ton CFC chiller based on the total owning cost

The model assumes that chiller owners will decide to replace their equipment when the owning cost or total annualized cost, comprising of annualized capital cost and running cost, passes its

minimum value. As running costs represent additional cash outflows in the future, the stream of cash outflows in the future is discounted to reflect the time value of the money. In Fig. 1, a discount rate of 15% was applied to all streams of recurrent costs. Based on this replacement policy model with a 15% discount rate, the optimal time for replacing this 1,000 ton CFC centrifugal chiller is when it has aged more than 12 to 15 years. Replacement would take place later if the discount rate becomes higher.

According to the survey finding, chillers are, in average, replaced when they are more than 30 years old. Based on the 30 years replacement policy, a CFC chiller phase-out schedule for India was determined.

**Centrifugals: Projected CFC Capacity Phase-out Profiles
Cost-Minimizing Model at different Discount Rates
Compared with Manufacturers Baseline**

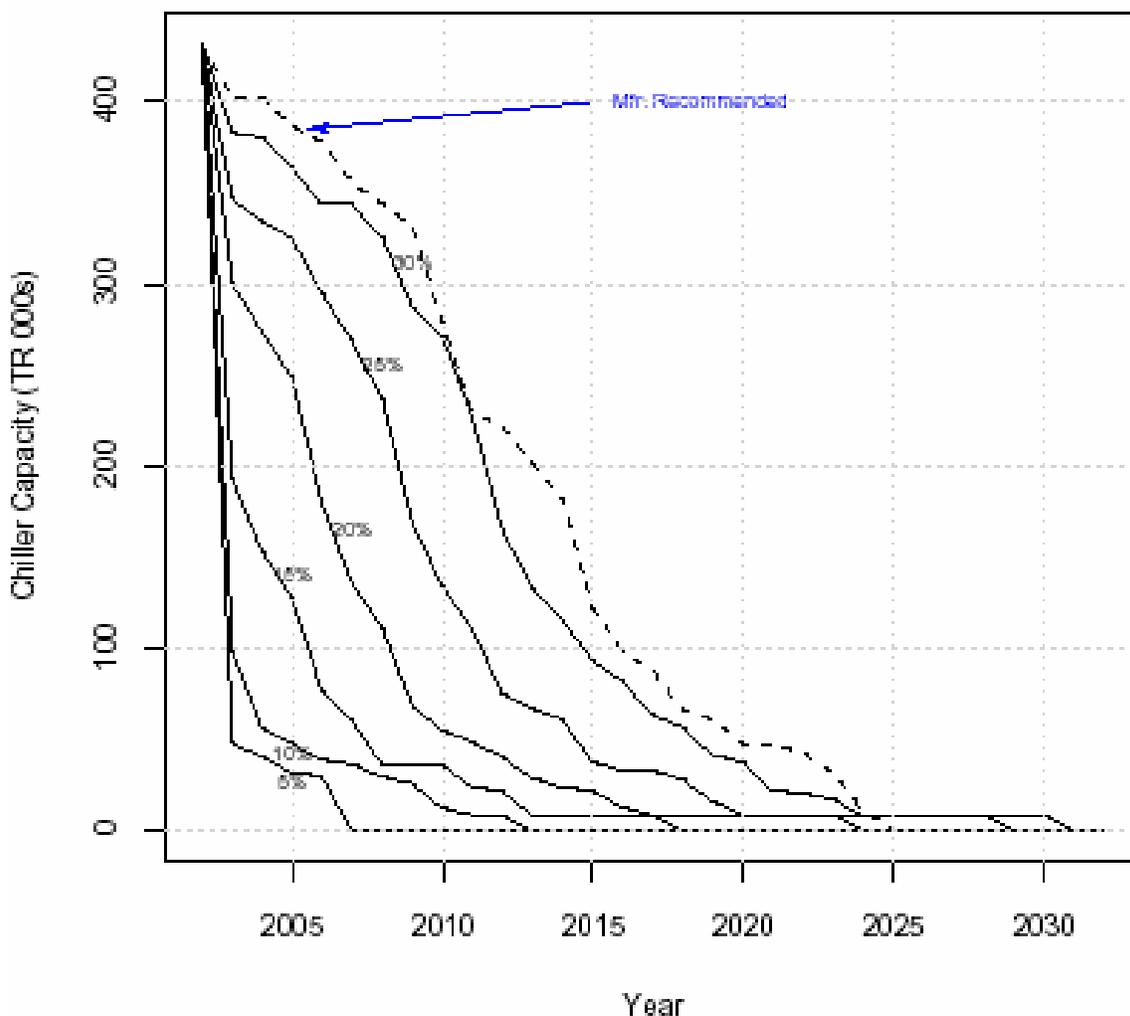


Fig. 2: Phase-out scenarios of CFC centrifugal chillers in India

In Fig. 2, the vertical axis “chiller capacity” represents the total cooling capacity of CFC centrifugal chillers installed in India. The chiller capacity at any given year is determined by adding up cooling capacity of each of the CFC centrifugal chillers that are still in operations. Based on the manufacturer’s recommended life of chillers or the 30 years replacement policy, CFC chillers will be replaced over time from 2002 to 2030. Replacement or retirement of CFC chillers will result in the reduction of the total installed cooling capacity. The phase-out of CFC chillers, therefore, represents by the broken line in Fig. 2.

To model chiller owners’ decision to replace their CFC chillers, a replacement model based on individual units described in Fig. 1 was conducted for each of the 1,500 units installed in India. Different values of discount rates were used in order to determine the level of opportunity costs acceptable by the Indian industry. According to Fig. 2, the discount rate that best reflects the 30 years replacement policy is about 30%. Since most chillers in Article 5 countries are normally replaced when they are more than 30 years old, it is reasonable to assume that the same discount rate or opportunity costs would be applicable for all Article 5 countries.

Analysis of Opportunity Cost of Chillers Replacement

To demonstrate the relationship between the opportunity cost and the investment decision of chiller owners, a case study of replacing an existing 500 TR CFC chiller with a new non-CFC chiller of the same capacity is shown below.

	Existing Chiller	New Chiller
Cooling Capacity (TR)	500	500
Energy Consumption (kW/TR)	1.0	0.63
Electricity Cost (US\$/kWh)	0.07	0.07
Operating Hours (hrs/day)	16	16
Operating Days (days/month)	30	30
Energy Consumption (kWh/year)	2,880,000	1,814,400
Cost of New Chiller (US\$)		200,000
Annual Cost of Energy (US\$)	198,720	125,194
Carbon Emission [0.22kgC/kWh] (tC)	13,090.91	8,247.27

Table 1: Replacement of 500 TR CFC chiller with new non-CFC chiller

Existing CFC chillers, which are more than 10 years old, would typically consume energy within the range of 0.85 to 1 kW/TR while it is common to find new chillers offered in the market today have an energy consumption rate of less than 0.6 kW/TR. For this analysis, 1.0 kW/TR is used as energy consumption of the existing CFC chiller and 0.63 kW/TR for the new non-CFC chiller.

Based on the operating conditions described above, this proposed replacement results in an energy consumption reduction by over a million kWh per year. This will result in an annual

energy cost saving of \$73,526. This annual energy cost saving represents the constant cash inflow for the next five years after installation of the new non-CFC chiller.

Year		Opportunity Cost of 30%
0	Capital Investment	200,000
1	Inflows	56,558
2	Inflows	43,507
3	Inflows	33,467
4	Inflows	25,743
5	Inflows	19,803
		(20,922)

Table 2: Cash-flow analysis for replacing a 500 TR chiller

Without taking the time value of the money into consideration, the annual savings of \$73,526 would result in a return on investment within less than 3 years. However, in the view of investors, the future stream of cash inflows has a much lesser value as demonstrated by the India Chiller Sector Strategy. Investing of \$200,000 in the new chiller would require investors to postpone their investment in other activities that could generate faster return for their investment. When the opportunity cost of 30% is applied to the future cash inflows, investment in the new chiller becomes undesirable as the net present value of this investment becomes negative. To make this investment desirable or all opportunity costs are covered, capital investment should be reduced by \$20,922. This could be considered as an incremental cost of replacing this CFC centrifugal chiller.

The opportunity cost of replacing CFC chillers would be higher for younger chillers, particularly those with lower energy consumption per ton of refrigeration. For example, replacement of a 500 TR CFC chiller with energy consumption of 0.83 kW/TR would incur an opportunity cost of more than \$100,000.

Year		Opportunity Cost of 30%
0	Capital Investment	200,000
1	Inflows	30,572
2	Inflows	23,517
3	Inflows	18,090
4	Inflows	13,915
5	Inflows	10,704
		(103,201)

Table 3: Opportunity cost of replacing 0.83 kW/TR 500 ton CFC chiller

For older chillers whose energy consumption is higher than 1.0 kW/TR, replacement of such chillers would be desirable without incurring any additional opportunity cost. In fact, such a

replacement decision would result in an internal rate of return of more than 30%. This is shown in Table 4.

Year		Opportunity Cost of 30%
0	Capital Investment	200,000
1	Inflows	71,845
2	Inflows	55,265
3	Inflows	42,512
4	Inflows	32,701
5	Inflows	25,155
		27,478

Table 4: Opportunity cost of replacing 1.1 kW/TR 500 ton CFC chiller

Conclusions and Next Steps

Energy savings from replacing chillers alone would not be sufficient to promote chiller replacement or CFC phase-out in this sector unless all costs including opportunity costs are addressed. Opportunity costs could be determined on the basis of a 30% discount rate. The actual opportunity costs (in the dollar term) could vary depending on operating environment (cost of energy, operating hours, and energy consumption rate). Replacing chillers with higher efficiency units could result in a significant reduction of carbon emissions. This provides possibility for co-financing the cost of CFC phase-out in the chiller sector.

Phasing out of medium age CFC chillers (in the range of 10 – 25 years) would incur opportunity costs to chiller owners approximately 10% - 30% of initial cost of the new chillers. These costs would be higher in case of younger and more efficient CFC chillers. For older chillers whose energy consumption is higher than 1.0 kW/TR, energy savings generated from replacing the old chillers would offset any opportunity costs. Given that the chiller replacement would generate significant energy savings and carbon emission reduction, it would be desirable to seek co-financing from other sources (e.g., Clean Development Mechanism, local energy conservation funds, and etc.) to supplement funds to be provided by the Multilateral Fund. This would enable Article 5 countries to address the whole range of CFC chillers remaining in the countries.

The barrier related to access to capital should also be addressed. To ensure that all countries, large and small, will benefit from the CFC phase-out program in the chiller sector, an innovative approach to channel required financial incentives to all countries should be considered. In this regard, the World Bank is proposing to develop the operational modalities for a global funds or regional funds to support this activity. The aim of the proposed operational procedures would be to the establishment a global/regional fund accessible to CFC chiller owners in general. An operational mechanism must take into consideration potential local and regional participation of financial institutes, role of global chiller suppliers, role of national Ozone Units etc.