



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



Distr.  
GENERALE

UNEP/OzL.Pro/ExCom/62/55  
29 octobre 2010

FRANÇAIS  
ORIGINAL : ANGLAIS

COMITE EXECUTIF  
DU FONDS MULTILATERAL AUX FINS  
D'APPLICATION DU PROTOCOLE DE MONTREAL  
Soixante-deuxième réunion  
Montréal, 29 novembre – 3 décembre 2010

**SURCOÛTS LIÉS À LA RECONVERSION DE LA FABRICATION  
D'ÉCHANGEURS DE CHALEUR (DÉCISION 61/45)**

1. Lors de la préparation de la 59<sup>e</sup> réunion du Comité exécutif, le Secrétariat avait soulevé la question des coûts de la reconversion de la fabrication des composants par rapport aux coûts différentiels d'exploitation. Par sa décision 59/14, le Comité exécutif avait décidé de renvoyer l'examen de cette question à sa 60<sup>e</sup> réunion, puis à sa 61<sup>e</sup> réunion par sa décision 60/45.

2. À la 61<sup>e</sup> réunion, les questions soulevées dans le document UNEP/OzL.Pro/ExCom/61/51 ont été examinées et résolues, à l'exception de la question du financement de la reconversion de la fabrication d'échangeurs de chaleur. Le Comité exécutif a donc décidé, dans sa décision 61/45 c), de demander au Secrétariat de s'inspirer des sections pertinentes du document UNEP/OzL.Pro/ExCom/61/51 pour préparer à son intention un document sur le niveau des surcoûts liés à la reconversion de la fabrication d'échangeurs de chaleur à tubes à ailettes, qu'il examinera à sa 62<sup>e</sup> réunion.

### Surcoûts des échangeurs de chaleur

3. Durant son examen des projets soumis, le Secrétariat a dégagé la question de savoir s'il convenait de considérer la reconversion de la production d'échangeurs de chaleur comme un surcoût. Les paragraphes qui suivent tenteront d'expliquer les aspects extrêmement techniques de la question, afin de permettre au Comité exécutif de prendre une décision éclairée en la matière.

4. La production d'échangeurs de chaleur mentionnée dans le présent document est liée à la production d'échangeurs de chaleur frigorigène-air. Ces dispositifs comprennent normalement des tubes de cuivre portant des ailettes perpendiculaires en aluminium.

5. Les ailettes sont fabriquées au moyen de matrices complexes dans lesquelles elles sont perforées et formées par passages multiples. Le diamètre extérieur des tubes est légèrement inférieur au diamètre des perforations des ailettes, ce qui en facilite l'alignement sur l'ensemble de tubes. Normalement, les tubes sont dégauchis d'avance et recourbés en u (en « épingle à cheveux »), de façon que chaque tube traverse deux fois l'échangeur de chaleur, un échangeur pouvant recevoir plusieurs tubes. Les tubes sont enchevêtrés dans un ensemble d'ailettes (jusqu'à plusieurs centaines) sur une table horizontale. Une fois ces tubes courbés placés dans la pile d'ailettes, une tige comportant une tête de précision aux dimensions légèrement supérieures au diamètre intérieur des tubes est poussée dans chaque tube, l'élargissant de l'intérieur et agrandissant ainsi son diamètre extérieur, pour permettre l'enchâssement des ailettes. En production à haute vitesse, tous les tubes sont expansés simultanément. En production à très faible volume, les tubes sont parfois expansés individuellement. Ces échangeurs de chaleur sont appelés des échangeurs de chaleur à tubes à ailettes.

6. Dans les systèmes de réfrigération et de climatisation, les échangeurs de chaleur frigorigène-air sont très communs, notamment dans les systèmes produits à grande échelle. Dans les cas de production de masse, les échangeurs de chaleur sont soit optimisés pour chaque modèle et achetés d'un fournisseur extérieur, ou, plus fréquemment, optimisés pour une série de modèles du manufacturier et fabriqués sur place. Normalement, les unités présentant une vaste gamme de capacités sont dotées de tubes au même diamètre extérieur. Ces échangeurs de chaleur ne diffèrent pas énormément dans leur dessin ou leurs matériaux, qu'ils relèvent de la technologie HCFC-22 ou de diverses autres technologies HCFC-22 de rechange disponibles (sauf pour l'ammoniac et le CO<sub>2</sub>).

7. D'après les experts techniques que le Secrétariat a consultés, il n'est pas nécessaire, du point de vue des performances du système, de réduire le diamètre des tubes lorsque l'on passe du HCFC-22 au HFC-410A ou au HFC-32; il en est de même pour la transition au HFC-407C et aux hydrocarbures HC-290 et HC-1270. Par contre, un léger ajustement dans l'épaisseur des parois des tubes est requis pour

en renforcer la résistance aux pressions plus élevées de l'utilisation du HFC-410A ou du HFC-32. Cette méthode nécessite beaucoup moins de dépenses d'investissement en équipement, ce qui en fait le premier choix des manufacturiers pour la reconversion initiale. Une autre solution consiste à utiliser des types particuliers de cuivre, plus coûteux, qui sont plus résistants à la pression pour des tubes de mêmes dimensions, ou encore une combinaison des deux méthodes. Une réduction du diamètre extérieur des tubes, demandée dans certaines propositions de projets, permet de tirer parti de certains avantages offerts par les propriétés du HFC-410A par rapport au HCFC-22, et résulte dans la miniaturisation des systèmes et la réduction des poids et des coûts. Les économies de coût sont tellement importantes que même des échangeurs de chaleur de qualité supérieure peuvent être produits à des coûts d'exploitation sensiblement inférieurs. Certaines propositions de projets soumises au Secrétariat indiquent des économies différentielles de plus de 2 USD par kg de HCFC-22.

8. Par contre, comme l'indiquent d'autres propositions de projets, le coût de la reconversion à des tubes de diamètre extérieur plus faible est très élevé. Les échangeurs de chaleur des systèmes à base de CO<sub>2</sub> doivent normalement utiliser des tubes à faible diamètre en raison des pressions opérationnelles très élevées des systèmes à CO<sub>2</sub> et des différentes capacités par volume. Les systèmes à base de frigorigènes inflammables (hydrocarbures et, dans une moindre mesure, HFC-152a et HFC-32) peuvent utiliser des charges de frigorigènes beaucoup plus réduites grâce à des tubes de diamètre inférieur et peuvent donc être adaptés à l'emploi de frigorigène inflammable sans nécessiter l'addition de nombreuses mesures de sécurité, comparé aux systèmes à base de HCFC actuels.

9. Les machines de production d'échangeurs de chaleur sont en quelque sorte faites sur mesure, notamment en ce qui concerne le diamètre extérieur des tubes. Toute modification de ce diamètre nécessitera le remplacement des équipements, en particulier les matrices des ailettes, les machines à courber les tubes de cuivre, les machines à braser automatiques et les machines d'expansion des tubes. Pour la production de produits de consommation (climatiseurs de pièce, etc.), tout cet équipement est constitué normalement de machines de précision entièrement automatiques, dont les coûts de modification ou de remplacement sont relativement élevés. Les produits commerciaux ou industriels sont souvent fabriqués avec un degré d'automatisation moindre, pour permettre des adaptations précises sur mesure. Le matériel dans ce cas est néanmoins composé de machines de haute précision.

10. Les entreprises tendent actuellement à fabriquer leurs propres échangeurs de chaleur à l'interne, ce qui leur offre plus de flexibilité dans la conception et la fabrication des systèmes de climatisation de grandes dimensions, selon les spécifications des clients, et par la même occasion de réaliser des économies dans les coûts d'exploitation. Dans presque tous les cas soumis à l'attention du Secrétariat, les fabricants de systèmes de réfrigération et de climatisation produisent leurs propres échangeurs de chaleur à l'interne.

11. À la suite de la 61<sup>e</sup> réunion, le Secrétariat a poursuivi ses entretiens avec les agences d'exécution, ainsi qu'avec les représentants de l'industrie, dans le cadre d'une mission en Chine. Le concept présenté dans la note du Secrétariat a été expliqué à plusieurs reprises. Une agence en particulier a mentionné la possibilité d'améliorer le rendement énergétique des climatiseurs en en révisant les dessins et en optimisant les échangeurs de chaleur. Des représentants de l'industrie ont cité des exemples d'entreprises homologues qui ont effectué des reconversions, notamment au HFC-410A, en modifiant les échangeurs de chaleur et qui considéraient la reconversion de la production d'échangeurs de chaleur comme intrinsèquement liée à la reconversion de la chaîne de production.

12. Durant ces entretiens, le Secrétariat a cité en particulier la décision 61/44 du Comité exécutif, qui demandait au Secrétariat de maintenir la pratique établie lorsqu'il évalue les mesures d'amélioration des composants dans les projets de reconversion au HCFC dans les secteurs de la réfrigération et de la climatisation, de manière qu'après la reconversion, les caractéristiques déterminantes des composants

restent plus ou moins inchangées ou, s'il n'y a pas de composants similaires, que les composants en place ne soient améliorés que dans la mesure nécessaire pour permettre la reconversion. Le Secrétariat ne s'est pas demandé si la reconversion de la production d'échangeurs de chaleur serait intrinsèquement liée à la reconversion au frigorigène, mais il a plutôt mis en doute la nécessité pour le Fonds multilatéral d'appuyer financièrement la reconversion, étant donné l'absence de besoin technique et la possibilité d'avantages opérationnels additionnels. Le Secrétariat n'a pas contesté la teneur technique des arguments présentés par une agence d'exécution concernant le rendement énergétique, et il a simplement souligné que les activités dont le seul objet est d'améliorer le rendement énergétique ne sont pas admissibles au titre du Fonds multilatéral. Une entreprise bénéficiaire qui voudrait reconvertir l'usine pour avoir un meilleur rendement énergétique devra trouver un financement de contrepartie ou un cofinancement.

13. Il a été proposé à tous les acteurs intéressés qui ont entamé des débats sur ce point avec le Secrétariat de soumettre par écrit toute raison technique justifiant la modification du diamètre extérieur des tubes, à l'exception des raisons liées à l'amélioration du rendement énergétique ou des coûts. Malgré des dates limites clairement indiquées et, dans un cas, l'envoi d'un rappel, le Secrétariat n'a reçu aucune contribution sur ce point.

#### Recommandation du Secrétariat

14. Compte tenu des discussions dont il est rendu compte précédemment, et de la décision 61/45, le Secrétariat propose au Comité exécutif la même recommandation que celle qui a été présentée à la 61<sup>e</sup> réunion dans le document UNEP/OzL.Pro/ExCom/61/51, à savoir que le Comité exécutif est invité, dans le cas d'une reconversion de systèmes de réfrigération ou de climatisation des HCFC à des HFC non inflammables, à ne pas traiter comme des surcoûts les coûts en capital liés à la reconversion en vue d'un changement du diamètre des tubes dans les échangeurs de chaleur à tubes à ailettes, puisqu'un tel changement est considéré comme une mise à niveau technologique non nécessaire.

-----