



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



Distr.
Restreinte

UNEP/OzL.Pro/ExCom/41/65
9 décembre 2003

FRANÇAIS
ORIGINAL: ANGLAIS

COMITÉ EXÉCUTIF
DU FONDS MULTILATÉRAL AUX FINS
D'APPLICATION DU PROTOCOLE DE MONTRÉAL
Quarante et unième réunion
Montréal, 17 - 19 décembre 2003

**TECHNOLOGIE DU DIOXYDE DE CARBONE LIQUIDE (DCL) ET
LIGNES DIRECTRICES POUR LES PROJETS DE DCL :
SUIVI DES DÉCISIONS 39/52 b) ET 40/17 g)**

Le présent document comprend :

- I. Rapport sur l'étude de suivi de la technologie DCL : Visites sur place aux entreprises sélectionnées ayant utilisé avec succès la technologie DCL dans les pays de l'Article 5 (Décision 39/52 b)).
- II. Rapport sur l'étude de suivi de la technologie DCL : Visites sur place aux entreprises de fabrication de mousse ayant des projets DCL approuvés au Maroc (Décision 40/17 g)) (à être publié séparément dans un addendum au présent document).

RAPPORT SUR L'ÉTUDE DE SUIVI DE LA TECHNOLOGIE DCL

I : VISITES SUR PLACE AUX ENTREPRISES SÉLECTIONNÉES DANS LES PAYS DE L'ARTICLE 5 UTILISANT AVEC SUCCÈS LA TECHNOLOGIE DU DIOXYDE DE CARBONE LIQUIDE (DCL) – SUIVI DE LA DÉCISION 39/52 b)

RÉSUMÉ DES CONCLUSIONS

1. L'étude effectuée par le Secrétariat englobait sept projets de mousse de DCL achevés et jugés un succès en matière d'utilisation de la technologie selon l'évaluation initiale basée sur le rapport sur la technologie DCL et les rapports d'achèvement. Le représentant du Secrétariat a visité quatre des sept entreprises et recueilli des informations des trois autres à l'aide d'un questionnaire. Un rapport de la Banque mondiale sur les essais avec le DCL pour des projets en Chine a ajouté des renseignements utiles à l'exercice. L'étude du Secrétariat a mené aux conclusions suivantes :

- a) Dans quatre des sept entreprises, la contribution de la technologie DCL à leur production de mousse est inférieure à 20 %. (Dans deux de ces cas, il n'y a aucune contribution). Dans les trois autres, la contribution a été d'environ 30 %, 80 % et 100 %, respectivement.
- b) La technologie DCL a été approuvée pour mise en oeuvre selon le Fonds multilatéral, principalement pour la fabrication de mousse de faible densité. Toutefois, on a constaté que toutes les entreprises faisant partie de l'étude avaient eu de la difficulté à utiliser le DCL pour produire de la mousse d'une densité inférieure à 14 kg/m³. L'applicabilité de la technologie DCL dans l'industrie de la fabrication de la mousse dans les pays de l'Article 5 est donc limitée, parce que la plus grande partie de la mousse produite dans ces pays entre dans cette spécification.
- c) Comparativement au chlorure de méthylène, l'introduction du DCL a tendance à exiger un plus grand nombre de tests et d'essais de fonctionnement et, par conséquent, présente un coût plus élevé pour les matières et pour les essais en raison des arrêts de l'usine plus longs. Son applicabilité limitée donne lieu à des périodes de fabrication plus courtes et accroît le coût unitaire de la production.
- d) La capacité de pouvoir améliorer avec succès les machines de fabrication de mousse existantes à l'aide de la technologie DCL prédominante sélectionnée dans les projets approuvés varie considérablement selon le type de machine utilisée dans l'entreprise.
- e) Les difficultés évidentes rencontrées lors de la mise en oeuvre de la technologie dans la plupart des projets indiquent que la technologie DCL pour application dans les marchés et le milieu industriel des pays de l'Article 5 n'a pas encore fait tout à fait ses preuves. Son application dans les pays de l'Article 5 semble exiger actuellement un soutien technique continu de la part des fournisseurs de

technologie après la mise en service de l'équipement et l'achèvement du projet par les agences d'exécution. Il n'est pas clair jusqu'à quel point ce soutien prolongé doit être fourni en vertu des ententes contractuelles pour les projets approuvés, par exemple par le truchement d'une garantie.

- f) Sans le financement supplémentaire du Fonds multilatéral, le soutien doit être fourni par le fournisseur d'équipement et par le PNUD pour certains projets au Maroc, qui font l'objet des mêmes problèmes techniques. Il pourra être nécessaire de conclure des ententes de même nature en rapport avec des projets de DCL dans d'autres pays qui n'ont pas encore terminé leurs projets avec succès.
- g) Tout projet futur en matière de technologie DCL devraient être développé en tenant compte de :
 - i) la capacité de la technologie DCL à produire les catégories particulières de mousse fabriquées par l'entreprise;
 - ii) la compatibilité de l'équipement fourni par le fournisseur de la technologie DCL avec l'équipement en place dans l'entreprise;
 - iii) le besoin d'un soutien technique à long terme au-delà de la date d'achèvement du projet actuellement déterminée; et
 - iv) eu égard aux contraintes de la technique ci-dessus, la capacité de la technologie DCL à contribuer à la réduction de la consommation de CFC-11 assez rapidement pour pouvoir respecter les échéanciers pertinents des plans nationaux d'élimination des CFC.

RENSEIGNEMENTS GÉNÉRAUX

1. À la 39^e réunion, un rapport sur l'étude de la technologie du dioxyde de carbone liquide (DCL) et les lignes directrices pour les projets de DCL a été présenté au Comité exécutif. La principale conclusion du rapport a été que la technologie DCL avait obtenu un succès limité dans les pays de l'Article 5, et la plupart des 21 des 60 entreprises qui avaient été mises en service avec du DCL et que les agences d'exécution avaient indiquées comme terminées, n'avait pas réussi à se convertir à la production de mousse à l'aide de la technologie DCL et utilisaient du chlorure de méthylène plutôt que du DCL comme agent de gonflage. Il était apparent que des entreprises étaient incapables de soutenir la conversion à la nouvelle technologie DCL, ce qui a mené à la conclusion que l'investissement important du Fonds multilatéral dans la technologie n'avait pas été rentable.

2. Après discussion du rapport, le Comité exécutif a décidé :

« De demander au Secrétariat d'effectuer un petit nombre de visites sur place aux entreprises ayant réussi à mettre en oeuvre la technologie DCL dans les pays de l'Article 5 et de présenter des informations supplémentaires pertinentes à la 41^e réunion du Comité exécutif;

De ne pas approuver quelque projet futur que ce soit utilisant la technologie DCL en attendant l'examen des informations indiquées au sous-paragraphe b) ci-dessus. »

MÉTHODOLOGIE

3. Avant de procéder à des visites sur place d'entreprises des pays de l'Article 5, on a examiné à nouveau les sections pertinentes de l'étude de la technologie DCL et les lignes directrices pour les projets de conversion à cette technologie, les sections pertinentes du rapport d'évaluation du secteur des mousses ainsi que des rapports d'achèvement de projet (RAP) présentés par les agences d'exécution. Les documents des projets des entreprises sélectionnées ont été passés en revue afin d'étudier les conditions de base avant la mise en oeuvre du projet. En outre, des échantillons d'ordres d'achat et de rapports d'analyse de soumissions ont été étudiés afin d'avoir une meilleure idée du choix de base de l'équipement et du degré de participation financière des entreprises à la mise en oeuvre de leur projet. On a aussi demandé aux agences d'exécution, lorsqu'il était possible de le faire, de fournir les toutes dernières informations sur les projets de DCL achevés après la présentation du rapport du consultant sur la technologie DCL. Le PNUD et l'ONUDI ont répondu, mais n'ont fourni aucune nouvelle information, encore que le PNUD, dans ses observations sur le rapport du consultant, avait antérieurement fourni des renseignements exhaustifs sur le succès obtenu dans ses projets en Argentine et au Brésil. L'ONUDI a indiqué que les trois fournisseurs de la technologie DCL avaient fait le travail nécessaire pour adapter la qualité de la technologie de la mousse gonflée au DCL aux exigences particulières des marchés dans les pays en développement, et les projets récemment achevés pourraient être jugés mieux réussis que les premiers projets de DCL. L'ONUDI a aussi indiqué qu'habituellement, lors de l'achèvement financier des projets et de la présentation des rapports d'achèvement de projets joints aux certificats de destruction, les agences d'exécution ne

continuent pas de surveiller l'exploitation de l'usine. La Banque mondiale et l'Agence de coopération technique (GTZ) n'ont pas répondu.

4. Sur la base des examens et des renseignements à jour reçus du PNUD, huit des vingt et une entreprises signalées comme achevées ont été identifiées comme des entreprises qui utiliseraient probablement avec succès la technologie DCL. L'évaluation a été effectuée en fonction des critères suivants :

- Le projet a été signalé comme achevé par l'agence d'exécution pertinente.
- Le rapport d'achèvement du projet a été présenté par l'agence d'exécution.
- La production commerciale (sur une base continue) d'au moins une catégorie de mousse avec du DCL à l'entreprise semble probable ou a été signalée dans les rapports d'évaluation de la mousse et d'autres rapports.

5. Un examen supplémentaire des entreprises identifiées basé sur la communication avec les Unités nationales d'ozone et certaine des entreprises, lorsqu'il était possible de le faire, a réduit le nombre d'entreprises visitées à six, quatre en Argentine, une au Brésil et une en Macédoine. En raison des difficultés liées au calendrier, l'entreprise en Macédoine n'a pu être visitée, tandis que l'entreprise au Brésil qui employait une technologie et un équipement similaires et qui était mise en oeuvre par la même agence d'exécution (PNUD) que celles en Argentine a été retirée afin de pouvoir économiser du temps et de l'argent.

6. Une version révisée du questionnaire utilisé pour l'étude antérieure a été remis aux quatre entreprises à être visitées en Argentine. Trois des quatre entreprises ont rempli et retourné le questionnaire. La quatrième (Suavestar) n'a pas répondu. Le questionnaire a servi de base aux discussions avec la direction pendant les visites. Des questionnaires ont aussi été remis aux autres entreprises qui n'ont pas été visitées en Macédoine et en Turquie afin d'obtenir des informations supplémentaires (Tableau 6). Les trois entreprises, deux desquelles ont reçu une unité de DCL Beamech et l'autre, une unité Hennecke, ont fourni des réponses ou des renseignements sur l'utilisation de leur équipement de DCL.

7. Les entreprises visitées en Argentine sont indiquées ci-dessous. Les visites sur place à chacune ont été effectuées du 17 au 19 septembre 2003 par l'administrateur principal, Gestion des projets, du Secrétariat du Fonds responsable des projets des secteurs des mousses. Lors de ces visites, il était accompagné d'un représentant de l'Unité nationale d'ozone (OPROZ) et du consultant local du PNUD. Chaque visite comprenait les activités suivantes :

- Inspection des installations de l'usine en portant une attention particulière aux installations pour le DCL.
- Inspection des installations de stockage des produits chimiques et des matières premières.
- Observation des essais de production de mousse, lorsqu'il était possible de le faire.
- Inspection des stocks de mousse.
- Discussion avec la direction.

Liste des entreprises de mousse visitées en Argentine

Entreprise	Endroit	Date de la visite
Limansky	Rafaela, Santa Fe	17 septembre 2003
Simmons de Argentine S.A.I.C. (Belmo) (Buenos Aires)	Buenos Aires	18 septembre 2003
Piero	Buenos Aires	19 septembre 2003
Suavestar	Buenos Aires	19 septembre 2003

8. Après les visites aux entreprises, une réunion a été organisée au Bureau national de l'ozone (OPROZ), au cours de laquelle des questions pertinentes à la mise en oeuvre du projet ont été discutées.

RÉSULTATS

9. Les tableaux 1 à 5 présentent un résumé des résultats de l'étude de suivi. En plus des entreprises en Argentine, les résultats couvrent aussi l'usage de la technologie du dioxyde de carbone liquide par trois autres entreprises en Macédoine et en Turquie, qui ont aussi été incluses dans l'étude.

Données générales sur les entreprises

10. Toutes les entreprises exploitent une seule chaîne de fabrication de mousse. Piero exploitait auparavant une seconde chaîne de fabrication pour les blocs ronds, mais, dans le cadre du projet, elle a dû être déclassée et remplacée par une dérouleuse de bloc employée pour dérouler des blocs carrés afin de fournir les feuilles qui étaient auparavant obtenues lors du déroulage des blocs ronds. Les entreprises Limansky et Simmons en Argentine utilisent des machines basse pression Maxmousse de Cannon Viking, tandis que les entreprises Piero et Suavestar utilisent des machines haute pression Hennecke UBT (Piero et Suavestar font maintenant partie du même groupe d'entreprises). La production de mousse aux quatre entreprises en 2002 est allée de 1 200 tonnes à plus de 1 700 tonnes. Au moment de la préparation des projets de DCL pour ces entreprises en 1996, elles ont toutes produit de la mousse d'une densité de 15 à 65 kg/m³, les catégories de faible densité « standard » allant de 15 kg/m³ à 22 kg/m³. Actuellement, en raison des difficultés économiques, on a signalé que la demande sur le marché s'était déplacée vers les mousses de faible densité (inférieure à 15 kg/m³). Donc, pour toutes les entreprises actuellement en production, la mousse d'une densité de 10 à 14 kg/m³, courante dans la plupart des pays en développement, représente maintenant une partie importante de leur production.

11. Toutes les entreprises ont des installations leur permettant de fabriquer des matelas. Ainsi, une partie de la mousse produite par chaque entreprise est fabriquée sur place, tandis qu'une partie est vendue en blocs ou en feuilles à d'autres utilisateurs. Une entreprise vend jusqu'à 50 % de sa production en blocs. Une autre exporte de la mousse à des pays voisins (Brésil, Chili et Uruguay). L'ampleur de l'exportation ou de la vente à d'autres fabricants et utilisateurs de la mousse produite semble avoir un effet sur le degré d'utilisation du CO₂ liquide

comme agent de gonflage. Les mousses utilisées sur place pour fabriquer des produits comme les matelas intérieurs à ressorts, où des défauts comme les piqûres, l'enveloppe et d'autres défauts n'aurait pas une incidence importante sur la qualité du produit fini, sont gonflés avec du DCL. Aussi, les mousses utilisées pour des produits où les caractéristique intrinsèques de la mousse de DCL, comme la douceur, pourraient représenter un avantage, comme dans le cas des oreillers, pourraient être gonflées avec du DCL. Toutefois, les mousses doivent être coupées ou déroulées en feuilles, ou utilisées pour fabriquer des produits où une structure uniforme des cellules ou l'esthétique joue un rôle important, sont presque exclusivement gonflées avec du chlorure de méthylène.

Choix de technologie

12. Les rapports d'analyse de soumissions effectués par les spécialistes en mousse du PNUD ont indiqué qu'à ce moment, seulement quatre fabricants d'équipement possible, soit Beamech, Cannon, Hennecke et Laader Berg, pouvaient fournir de l'équipement et de la technologie utilisant du DCL. De ces quatre entreprises, seules Cannon et Beamech ont présenté des soumissions pour les projets. Des deux fournisseurs, la soumission de Cannon a été jugée la mieux qualifiée pour plusieurs raisons, notamment que Cannon avait une plus grande expérience avec sa technologie Cardio qui était déjà utilisée par plusieurs entreprises de fabrication de mousse en Europe et aux Etats-Unis pour fabriquer de la mousse; la technologie Cardio pourrait permettre de produire de la mousse à une densité minimum de 10 kg/m³, tandis que la technologie au CO₂ de Beamech pourrait permettre d'obtenir une densité minimum de 14 kg/m³; la technologie Cardio pouvait traiter des polyols de polymère, tandis que la technologie au CO₂ ne le pouvait pas, et que la technologie Cardio pouvait traiter des formulations comprenant des charges de carbonate de calcium mais que la technologie au CO₂ ne le pouvait pas. Ces caractéristiques particulières et la compétitivité de la technologie Cardio ont semblé être le facteur décisif lors du choix de la technologie Cardio par le PNUD. En plus des renseignements fournis par le rapport d'analyse de la soumission, certaines des entreprises ont elles-mêmes visité les installations des fournisseurs de la technologie et des usines de fabrication de mousse employant la technologie DCL en Europe.

Mise en oeuvre du projet et application de la technologie DCL en Argentine

13. Cannon Viking a fourni l'équipement DCL pour les projets de tous les fabricants de plaques de mousse souple en continu (huit entreprises, dont quatre sont actuellement en production), ce qui était conforme aux rapports d'analyse des soumissions. Ainsi, toutes les entreprises en Argentine ayant reçu du soutien pour se convertir à technologie DCL ont modifié les machines de base de leur chaîne de fabrication de mousse et installé le système Cardio de Cannon. Les entreprises exploitant des machines basse pression Maxmousse ont fait l'objet d'un rattrapage indirect, tandis que celles fonctionnant avec des machines haute pression ont fait l'objet d'un rattrapage direct.

14. Sur la base des informations fournies par les entreprises, la livraison de tout l'équipement nécessaire et des pièces pour l'unité Cardio (DCL) a été effectuée aux usines en un seul bloc, et pour les entreprises utilisant des machines Maxmousse dans leur chaîne de fabrication de base, le rattrapage des machines de mousse dotées d'unités Cardio et les essais ainsi que la mise en service des machines de mousses dotées du système Cardio ont été réussis, sans retards

importants. Bien que le rapport d'achèvement de projet ait indiqué des retards dans le projet attribuables en partie à l'arriéré des commandes du fournisseur ayant occasionné des délais dans la livraison de l'équipement, il semble que, du point de vue des entreprises, le délai de livraison de l'équipement était en général acceptable.

15. Les essais ont porté sur de la mousse d'une densité de 15 kg/m^3 à 22 kg/m^3 . Ce qui se compare aux essais et à la mise en service effectuée par Cannon entre avril 1995 et juillet 1996 dans neuf usines en Europe et en Amérique du Nord (États-Unis). Les essais ont été effectués avec trois de leurs catégories standard de mousse, qui étaient dans la même échelle de densité qu'en Argentine (15 kg/m^3 à 22 kg/m^3). À six usines, les essais et la mise en service ont pris de 12 à 20 jours (15 jours en moyenne), tandis que dans les trois autres, il a fallu de 30 à 69 jours. Cannon a indiqué que les visites techniques subséquentes à l'usine ont indiqué que certaines des entreprises avaient converti d'autres catégories à la technologie Cardio. Elle a aussi indiqué que six mois après la mise en service, les neuf entreprises produisaient de 20 à 80 pour cent (43 pour cent en moyenne) de leur production totale à l'aide de la technologie Cardio.

16. Comme l'indique le Tableau 2, chez Limansky et Simmons, les deux entreprises employant des machines Maxmousse, il a fallu de 15 à 16 mois après l'approbation des projets pour achever le rattrapage de l'équipement DCL, et il a fallu environ 1 à 2 mois pour achever les essais après l'installation de l'équipement. Il a fallu de 16 à 18 mois après l'approbation du projet avant que les entreprises ne produisent de la mousse avec du DCL sur une échelle commerciale. Toutefois, l'entreprise Piero, qui fonctionne avec une machine à mousse Hennecke UBT a rencontré des problèmes mécaniques et électriques majeurs en tentant de convertir la machine utilisant le système Cannon. Ce qui a entraîné l'échec de deux essais de mise en service en 1998 et 1999. Les essais ont débouché sur la production de mousse dont la structure n'était pas homogène et la qualité, non uniforme. Après le deuxième échec, certaines modifications ont été apportées à l'équipement, ce qui a permis de réduire certains problèmes mécaniques. Un troisième essai de mise en service a continué de produire des mousses dont la qualité n'était pas acceptable, ce qui a exigé d'autres modifications mécaniques. La mise en service finale a été effectuée en septembre 2001. Depuis lors, l'entreprise a travaillé à ses formulations afin d'obtenir une uniformité dans la qualité de la mousse produite avec du DCL, c'est-à-dire de la mousse d'une densité de 15 à 18 kg/m^3 . Elle n'a pas réussi à produire de mousse d'une densité inférieure à 15 kg/m^3 .

17. Ainsi, il a fallu 3 ans et 3 mois à Piero pour réaliser des essais satisfaisants et presque 4 ans pour développer une unité de production DCL fonctionnelle et commencer la production de mousse gonflée au DCL à l'échelle commerciale. Pour cette raison, une décision d'entreprise stratégique a été prise afin de reporter la mise en oeuvre de la conversion au DCL de Suavestar, une entreprise maintenant détenue par le même groupe que Piero, afin d'apprendre de l'expérience de Piero et d'éviter les essais coûteux.

Qualité du produit

18. Aucune des entreprises visitées ne s'est dite entièrement satisfaite de la qualité de la mousse au DCL. Certains des problèmes de qualité mentionnés ont été les trous d'épingle et le fendillement de la mousse, les cellules plus grandes, et la plus forte compression. Ces problèmes

entraînent une quantité plus grande de rejets et, ce partant, un accroissement des coûts de production. Plus la période d'essai est courte, plus le taux de rejets est élevé. Toutefois, certaines entreprises ont indiqué qu'avec le temps, des défauts, comme le fendillement, deviennent moins fréquents bien qu'encore importants pour certaines applications.

Limitations de la technologie DCL

19. La principale limitation réside dans le fait que l'efficacité de la production avec DCL est actuellement limitée aux mousses d'une densité de 14 à 22 kg/m³. Comme l'indique le Tableau 3, toutes les entreprises qui ont réussi à divers degrés à utiliser le DCL ne peuvent produire que de la mousse d'une densité égale ou supérieure à 14 kg/m³. Une des entreprises a indiqué que le meilleur rendement de la technologie se situe dans une échelle de densité de 15 à 18 kg/m³, le résultat étant médiocre à une densité supérieure à 22 kg/m³ et la production présentant un risque grave d'incendie à une densité inférieure à 13 kg/m³. Certaines entreprises ont effectué des essais limités de production de mousse d'une densité de 10 kg/m³, mais cela s'est révélé impossible.

20. Du point de vue commercial, le besoin de mousse dure de faible densité rend l'utilisation du DCL plus complexe et coûteuse et donc moins attrayante dans une situation où une autre solution plus simple, comme le chlorure de méthylène, est disponible pour emploi avec l'équipement existant si l'on ne tient pas compte des désavantages en matière de santé professionnelle. Pour les entreprises utilisant de l'équipement comme Hennecke UBT, une limitation supplémentaire consistait à l'incapacité à changer de densité de formulation pendant la production. Tout changement de densité pendant le passage de la mousse dans cet équipement exigeait une modification de la configuration de l'équipement qui demandait qu'on arrête la production, ce qui entraînait des délais dans la livraison du produit et un accroissement des rejets. Selon les entreprises, il semblait que la technologie Cardio n'était pas conçue et soumise à l'essai avec une machine UBT avant d'être fournie aux entreprises utilisant de telles machines.

Développement de la technologie DCL

21. Les entreprises ont jugé que cette technologie en était encore à l'étape du développement et s'attendaient à ce que les fournisseurs continuent à la développer et à fournir à leurs clients des renseignements sur les nouvelles améliorations. Les entreprises s'affairent à améliorer la production à l'aide de la nouvelle technologie et à réduire les déchets. Toutefois, il ne semble pas y avoir d'incitatifs suffisants ou de ressources permettant aux entreprises de développer le procédé afin de surmonter les limitations majeures de la production de la mousse dure à faible densité couramment utilisée dans les pays de l'Article 5, et de laquelle la viabilité commerciale de certaines entreprises productrices de mousse dépend.

22. Étant donné le besoin d'autres produits chimiques et d'essais habituellement plus court en rapport avec la mousse de DCL en raison de son usage limité, on a indiqué que le coût de production dans la plupart des cas était plus élevé que celui du chlorure de méthylène, qui, à son tour, avait un coût de production inférieur à celui du CFC. Ainsi, l'incitatif à développer et à étendre l'utilisation du DCL est réduit.

Application de la technologie DCL dans l'ex-République yougoslave de Macédoine et la Turquie

23. Comme nous l'avons déjà mentionné, en plus des visites sur place, on a demandé à trois entreprises, l'une en ex-République yougoslave de Macédoine (Sileks) et deux en Turquie (Safas et Urosan Kimiya), que le rapport sur l'évaluation des projets de mousse a identifiées comme des entreprises utilisant la technologie DCL, de remplir un questionnaire et de fournir une mise à jour de l'application de la technologie à leurs usines. Sileks et Urosan Kimiya ont fourni des réponses comprenant des données et Safas a fait parvenir un rapport descriptif.

24. Les informations reçues des trois entreprises peuvent se résumer comme suit :

Sileks

- Bien que sa production ait diminué considérablement pour des raisons économiques, elle utilise le DCL exclusivement pour produire sa mousse de faible densité (échelle de densité de 14 à 20 kg/m³).
- À l'encontre des autres entreprises produisant de la mousse de faible densité exigeant l'ajout de polyol de prépolymère au polyol classique, Sileks n'utilise que le polyol classique.
- Ses coûts moyens de production de mousse au DCL ont été indiqués comme légèrement inférieurs à ceux de la mousse de CFC.

Safas

- L'entreprise n'utilise plus la technologie DCL, car elle l'a jugée non acceptable pour la production de sa mousse tendre de forte densité et de faible densité.
- L'entreprise n'a pas pu réussir à soutenir la production de mousse de DCL durant plus de 20 minutes, qu'elle ne jugeait pas comme production à l'échelle commerciale.
- La production avec du matériel utilisant du DCL a été inefficace et l'entretien après chaque essai était fastidieux et coûteux.
- La qualité de la mousse n'était pas acceptable.
- L'entreprise a subi des pertes et sa mousse de faible densité est devenue moins concurrentielle sur le marché.
- En raison de problèmes techniques et commerciaux, l'entreprise a pris la décision stratégique de ne produire que de la mousse de forte densité n'exigeant aucun agent auxiliaire de gonflage et de produire de la mousse tendre de forte densité à l'aide d'additifs adoucisseurs.

Urosan Kimiya

- L'entreprise a éprouvé des difficultés techniques que le fournisseur de la technologie (Beamech) n'a pas corrigées.
- La production de mousse de faible densité avec du chlorure de méthylène est peu chère et la technologie est simple, ce qui offre un avantage concurrentiel par rapport à l'utilisation du DCL.
- Pourvu que le chlorure de méthylène demeure disponible et qu'aucune solution ne soit offerte par le fournisseur de la technologie aux problèmes technologiques associés à l'équipement et au procédé au DCL, il n'y aura aucun incitatif pour l'entreprise à ne pas utiliser le chlorure de méthylène.
- L'entreprise a cessé d'utiliser du DCL comme agent de gonflage et elle utilise et continuera d'utiliser exclusivement du chlorure de méthylène comme agent de gonflage pour ses mousses de faible densité.

Succès de la technologie DCL

25. Le tableau 3 indique que 2 % à 60 % de la mousse produite par les entreprises est fabriquée à partir de DCL, tandis que les tableaux 4 et 5 indiquent l'étendue de l'utilisation du DCL comme agent de gonflage pour la fabrication de mousse tendre de faible et de forte densités aux entreprises figurant dans l'échantillon. Tel que l'indique le tableau 3, de toutes les entreprises étudiées jusqu'à maintenant, Sileks est la seule ayant réussi à employer exclusivement du DCL comme agent de gonflage pour la fabrication de toutes ses mousses de faible densité.

MISE EN OEUVRE DES PROJETS DE MOUSSE AU DCL EN CHINE

26. Pendant la préparation du présent rapport, la Banque mondiale a fait parvenir au Secrétariat un rapport de la Banque mondiale sur le projet de Huangzhou Huangfa Co., approuvé à la 28^e réunion en juillet 1999, et un autre sur les usines visitées à Huangzhan et quatre autres entreprises chinoises pendant les essais avec l'équipement DCL. Étant donnée la pertinence avec le rapport des informations fournies par la Banque mondiale, des efforts ont été déployés afin de refléter les informations contenues dans ce rapport. Ce qui suit est un résumé du rapport fourni par la Banque mondiale sur les projets :

Changzhou Huangfa

27. Le projet a été approuvé à la 28^e réunion en mars 1999. L'installation de l'équipement au DCL a été achevée en novembre 2002 et deux essais ont été faits en novembre 2002 et en mars 2003, respectivement. L'entreprise a signalé que les essais n'avaient pas réussi, principalement lorsque la mousse était d'une densité inférieure à 12 kg/m³. Pendant l'essai, on a utilisé trois fois plus de produits chimiques que ce qui avait été convenu dans les spécifications techniques de l'équipement au DCL. Pendant la période d'essai en mars, 15 essais ont été effectués à 17 kg/m³ et ont consommé 16,20 tonnes de matières premières. Les ingénieurs de

Hennecke ont établi à 17 kg/m³ la limite technique du DCL. Une entreprise n'a pas pu non plus procéder à un changement de densité en cours de route, ce qui a mené à une dispute entre l'entreprise et le fournisseur. La Banque mondiale a incité les deux parties à revoir le contrat avec l'agence d'approvisionnement, à déterminer les déficiences techniques, le cas échéant, et à résoudre la question dès que possible afin de permettre d'achever le projet.

Huojia Xinyuan

28. Le projet a été approuvé en mars 1999 et, au moment de l'inspection par la Banque mondiale, le projet avait installé de l'équipement DCL et terminé la production d'essai des produits de mousse. Tant le fournisseur que les entreprises ont été satisfaits de la technologie et des produits fabriqués.

Nanjing Jinling

29. Ce projet a été mis en oeuvre par le PNUD bien qu'il ait aussi été inclus dans le rapport d'inspection de la Banque mondiale. Le projet a été approuvé à la 25^e réunion en juillet 1998. L'installation de l'équipement au DCL a commencé en février 2001 et a été achevée en décembre 2001. Entre le 18 avril et le 20 mai 2002, un total de 17 essais de fonctionnement ont été effectués, et presque 50 000 \$ US de matières premières ont été utilisées. Toutefois, les résultats n'ont pas été satisfaisants et l'entreprise avait épuisé le capital permettant de poursuivre les essais. L'entreprise a conclu que la technologie DCL ne pouvait fonctionner normalement avec son équipement de fabrication de mousse.

PROBLÈMES ASSOCIÉS À LA MISE EN OEUVRE DES PROJETS

Soutien technique continu des fournisseurs après la mise en service de l'équipement

30. L'étude antérieure sur la technologie DCL ainsi que les visites du Secrétariat aux entreprises ayant des projets achevés ont confirmé l'importance de développer la bonne formulation chimique pour la mousse pendant la mise en oeuvre des projets de DCL. Dans les pays développés, les trois catégories de mousse sélectionnées avec lesquelles on procède habituellement aux essais et à la mise en service sont les catégories commerciales les plus importantes. Toutefois, dans les pays de l'Article 5, comme le démontre cette étude, les essais de mise en service ne couvrent pas une partie importante des catégories commerciales de mousses produites par les entreprises. Les catégories non couvertes sont les plus difficiles à fabriquer avec la technologie DCL. La période de temps visant la conversion la plus difficile à des catégories de faible densité s'étend donc bien au-delà de la date d'achèvement confirmée du projet, à quel moment la participation de l'agence d'exécution a cessé.

31. À partir de ce moment, sans aucune autre surveillance ou assistance, les entreprises abandonneront probablement la technologie si le développement de la formulation devient techniquement difficile ou financièrement hors de prix. En outre, les études et les informations obtenues de la Chine ont démontré que, étant donné le prix favorable du chlorure de méthylène par rapport au CFC-11, la simplicité technologique de la production avec cet agent de gonflage et les propriétés comparables avec la mousse de CFC mousse, il n'existe aucun incitatif pour les

entreprises à investir leur temps de production et leurs ressources financières dans le développement de formulations au DCL.

32. Si la technologie DCL ne doit pas être abandonnée, il semble nécessaire que les entreprises ayant adopté la technologie DCL requièrent un soutien technique continu de la part des fournisseurs. Il est aussi dans l'intérêt des fournisseurs de s'assurer que la technologie DCL est appliquée avec succès dans les pays en développement. Il n'est pas clair jusqu'à quel point ce soutien continu au-delà de la mise en service de l'équipement fait partie de l'entente contractuelle entre le fournisseur et l'entreprise (ou l'agence d'exécution) dans les projets achevés. Par exemple, il n'est pas clair si la garantie d'un an des fournisseurs au-delà de la mise en service couvre le mauvais fonctionnement de l'équipement ou son incapacité à respecter la performance technique requise par l'entreprise. Pour les entreprises qui envisagent d'installer la technologie DCL, il est prudent d'inclure dans le contrat des dispositions particulières pour un soutien technique continu par le fournisseur durant une période de temps raisonnable après la mise en service de l'équipement.

CONCLUSIONS

33. Les conclusions sont présentées initialement.

LIST DES TABLEAUX

Tableau 1 : Résumé des expériences des entreprises de trois pays avec la technologie DCL

Tableau 2 : Mise en oeuvre du projet

Tableau 3 : Statistiques en matière de production en 2002

Tableau 4 : Consommation d'agents auxiliaires de gonflage en 2002

Tableau 5 : Statistiques en matière de production en 2002 / Production de mousse avec des agents auxiliaires de gonflage.

Tableau 6 : Sources des renseignements pour l'étude de suivi.

Tableau 1 : Résumé des expériences d'entreprises de trois pays avec la technologie DCL

Entreprise	Usage de DCL dans la production de mousse avec des agents auxiliaires de gonflage %	Succès de la technologie DCL	Remarques
Argentine			
Limansky	2	Conversion de l'équipement réussie, mais très peu utile	L'entreprise a eu des problèmes de fabrication de mousse au DCL avec du polyol de polymère pour obtenir la mousse dure de faible densité requise par son marché. Produit donc une petite quantité de mousse gonflée au DCL dans une échelle de densité de 14 à 18 kg/m ³ et fabriquée avec du polyol classique seulement. Technologie DCL utilisée pour produire une catégorie très limitée de mousse qui constitue environ 1 % de sa production totale. La technologie DCL n'est pas indispensable pour la catégorie de mousse produite. L'entreprise est une entreprise ISO 14000 qui aspire à utiliser des technologies de fabrication propres et appliquerait entièrement la technologie si elle était commercialement et technologiquement viable par rapport à ses besoins de production.
Piero	80	Modéré en autant qu'il est possible	Production dans une échelle limitée de densités. La technologie DCL ne peut répondre entièrement aux besoins actuels de production.
Simmons	27	Modéré en autant qu'il est possible	Production dans une échelle limitée de densités. La technologie DCL ne peut répondre entièrement aux besoins actuels de production.
Suavestar	--	Modéré en autant qu'il est possible	Production dans une échelle limitée de densités. La technologie DCL ne peut répondre entièrement aux besoins actuels de production.
Sileks			
Sileks	100	Bon	N'utilise que la technologie DCL pour fabriquer toutes les mousses de faible densité se situant dans une échelle de densité de 14 à 20 kg/m ³ . La valeur coût-efficacité relativement élevée comparativement à la faible valeur coût-efficacité de référence (1,86 \$US/kg) est attribuable au repli économique dans les pays après le démantèlement de la fédération yougoslave, ce qui a réduit considérablement la production de mousse.
Turquie			
Safas	0	N'a pas comblé les besoins de production de l'entreprise	La technologie DCL n'est plus utilisée parce que la production de mousse est difficile, inefficace et dispendieuse, et que la qualité du produit est inacceptable sur le marché. L'entreprise a donc passé à la production de mousse de forte densité n'exigeant aucun agent auxiliaire de gonflage, tandis que la production de mousse tendre de forte densité est passée à l'utilisation d'additifs d'adoucissement au lieu d'agent de gonflage comme l'entreprise le faisait avec le CFC.
Urosan	0	N'a pas comblé les besoins de production de l'entreprise	La technologie DCL n'est plus utilisée en raison du coût plus élevé de production et des difficultés techniques, comme l'incapacité à utiliser la technologie Beamech avec particules solides et le fait que la « production avec le chlorure de méthylène est très facile ».

Tableau 2 : Mise en oeuvre du projet

Entreprise	Date d'approbation du projet	Date d'achèvement du projet	Agence d'exécution	Fournisseur de la technologie	Type machine à mousse	Livraison de l'équipement après approbation du projet (mois)	Achèvement de l'installation de l'équipement après approbation du projet (mois)	Type de rattrapage	Time pris pour les essais et la mise en service (mois)	Première production commerciale après approbation du projet (mois)	Période de production moyenne avec DCL (minutes)	Plus longue période de production avec DCL (minutes)	Nbre de périodes de production depuis la mise en service	Échelle de densité de la mousse au DCL produite (kg/m ³)
Simmons SAICFI (Belmo) Buenos Aires	Oct. 96	Dec-98	PNUD	Cannon Viking	Cannon Viking Maxfoam	5	15	Indirect	2	16	30	68	332	15-22
Limansky S.A.	Oct. 96	Dec-98	PNUD	Cannon Viking	Cannon Viking Maxfoam	5	16	Indirect	1	18	28	38	76	15-18
Piero SAIC	Oct. 96	Sep-01	PNUD	Cannon Viking	Hennecke UBT	17	47	Direct	39	47	75	120	S.O.	15-25
Suavestar	Oct. 96	Nov-02	PNUD	Cannon Viking	Hennecke UBT	S.R.	S.R.	Direct	S.R.	S.R.	S.R.	S.R.	S.R.	S.R.
Sileks (Macedonia)	May-97	Dec-98	UNIDO	Beamech	Viking/Beamech	25	31	S.O.	8	31			180	14-20

S.R.: Aucune réponse au questionnaire fournie par la Société.

S.O.: La Société n'avait aucune information disponible.

Tableau 3 : Statistiques de production en 2002

Entreprise	Agence	Fournisseur de la technologie	Date d'approbation*	Date d'achèvement	Subvention pour le projet (\$US)	Consommation de base de CFC (tonnes de PAO)	Production totale de mousse (tonnes)	Mousse sans AGA** (tonnes)	% de la mousse totale	Mousse MC (tonnes)	% de la mousse totale avec AGA	Mousse DCL (tonnes)	% de la mousse totale		
Argentine															
Simmons SAICFI (Belmo) Buenos Aires	PNUD	Cannon	Oct. 96	Dec-98	363,935	91	1,202	227.2	19	716	60	258.7	22		
Limansky S.A.	PNUD	Cannon	Oct. 96	Dec-98	472,637	95	1,520	316.8	21	1,203	79	22.4	1.5		
Piero SAIC	PNUD	Cannon	Oct. 96	Sep-01	341,000	64	1,727	431.75	25	259	15	1036.2	60.0		
Suavestar	PNUD	Cannon	Oct. 96		561,000	92.5	S.O.	S.O.	S.O.	S.O.	S.O.	S.O.	S.O.		
Macédoine															
Sileks A.D.	UNIDO	Beamech	May-97	Dec-98	520,125	280	1,200	700	58	0	0	500	42		
Turquie															
Urosan Kimiya	UNIDO	Beamech	Oct-96	Oct-97	643,500	135	4,300	3,063	71	1237	29	0	0		
Safas	BM	Urosan	Nov-97	Mar-99	530,000	93.8	Ne produit plus de mousse avec des agents de gonflage auxiliaires								

* Tous les projets sauf Suavestar ont été initialement approuvés en novembre 1995 pour conversion à diverses technologies. Ils ont été approuvés pour conversion au DCL en octobre 1996.

** Mousse de haute densité produits sans agents de gonflage auxiliaires.

Tableau 4: Consommation d'agents de gonflage auxiliaires en 2002

Entreprise	Subvention pour le projet (\$US)	Consommation de base de CFC (tonnes)	Consommation de chlorure de méthyle (tonnes)	Consommation de DCL (tonnes)	DCL requis en remplacement complet des CFC de base (tonnes)	Équiv. CFC de l'usage actuel de DCL* (tonnes)	% de la consommation de base de CFC	Coût-efficacité du projet (\$US/kg)	Coût-efficacité de l'équiv. CFC (\$US/kg)
Simmons SAICFI (Belmo)	363,935								
Buenos Aires		91.0	37.7	10.7	20.2	41.3	45	4.00	8.82
Limansky SA	472,637	95.0	79.3	1.3	21.1	4.9	5	4.98	96.66
Piero SAIC	341,000	64.0	15.0	1.5	14.2	5.8	9	5.33	59.05
Suavestar	561,000	92.5		S.R.	S.R.	S.R.	S.R.		S.O.
Sileks A.D. (Macédoine)	520,125	280.0	0.0	20.0	62.2	77.0	28	1.86	6.75

* Équivalent CFC du DCL consommé calculé comme 1:3.85 (LCD:CFC) Facteur : 0.260

S.R.: Aucune réponse fournie au questionnaire par la Société.

S.O.: La Société n'avait aucune information disponible.

Tableau 5 : Statistiques de production en 2002 - Production de mousse avec des agents de gonflage auxiliaires

Entreprise	Agence	Fournisseur de la technologie	Pour cent de la mousse AGA totale prod. avec chlorure de méthylène	Pour cent de la mousse AGA totale produite avec du DCL
Simmons SAICFI (Belmo) Buenos Aires	PNUD	Cannon Viking	73	27
Limansky S.A.	PNUD	Cannon Viking	98	2
Piero SAIC	PNUD	Cannon Viking	20	80
Suavestar	PNUD	Cannon Viking	S.O.	S.O.
Sileks A.D. (Macédoine)	ONUDI	Beamech	0	100
Urosan Kimiya (Turquie)	ONUDI	Beamech	100	0
Safas (Turquie)	Banque mondiale	Hennecke	Ne produit plus de mousse avec AGA	

Mousse AGA : Mousse gonflée avec un agent de gonflage auxiliaire

Tableau 6 : Sources des renseignements pour l'étude de suivi

Entreprise	Agence d'exécution	Pays	Fournisseur de la technologie	Remarques
Simmons (Belmo)	PNUD	Argentine	Cannon Viking	Informations lors des visites sur place
Limansky	PNUD	Argentine	Cannon Viking	Informations lors des visites sur place
Piero SAIC	PNUD	Argentine	Cannon Viking	Informations lors des visites sur place
Suavestar	PNUD	Argentine	Cannon Viking	Informations lors des visites sur place
Sileks	ONUDI	Macédoine	Beamech	Informations par questionnaire
Urosan Kimiya	ONUDI	Turquie	Beamech	Informations par questionnaire
Safas	Banque mondiale	Turquie	Hennecke	Informations par questionnaire