



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

Distr.
GÉNÉRALE

UNEP/OzL.Pro/ExCom/96/30
25 avril 2025

FRANÇAIS
ORIGINAL: ANGLAIS



COMITÉ EXÉCUTIF
DU FONDS MULTILATÉRAL AUX FINS
D'APPLICATION DU PROTOCOLE DE MONTRÉAL
Quatre-vingt-seizième réunion
Montréal, 26-30 mai 2025
Point 9 d) de l'ordre du jour provisoire¹

PROPOSITION DE PROJET : CHILI

Le présent document comporte les observations et la recommandation du secrétariat sur la proposition de projet suivante :

Efficacité énergétique

- | | | |
|---|------|------------------------|
| <ul style="list-style-type: none">• Projet pilote visant à maintenir et/ou améliorer l'efficacité énergétique des technologies et équipements de remplacement dans le contexte de la réduction progressive des HFC (activités ne portant pas sur des investissements) : projet de démonstration pour l'utilisation des pompes thermiques utilisant du R-744 (dioxyde de carbone) comme frigorigène dans la réfrigération industrielle | PNUD | Pour examen individuel |
|---|------|------------------------|

¹ UNEP/OzL.Pro/ExCom/96/1

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

FICHE D'ÉVALUATION DE PROJET – PROJET NON PLURIANNUEL**Chili****TITRE DU PROJET****AGENCE BILATERALE/D'EXECUTION**

Projet pilote visant à maintenir et/ou améliorer l'efficacité énergétique des technologies et équipements de remplacement dans le contexte de la réduction progressive des HFC (activités ne portant pas sur des investissements) : projet de démonstration pour l'utilisation des pompes thermiques utilisant du R-744 (dioxyde de carbone) comme frigorigène dans la réfrigération industrielle	PNUD
---	------

OBJECTIF DU PROJET

Le projet pilote vise à évaluer et démontrer la performance et l'efficacité énergétique de la technologie de pompe thermique utilisant du CO ₂ comme frigorigène dans les applications industrielles dans différentes régions du Chili à travers l'installation, le démarrage et le fonctionnement d'au moins trois projets pilotes individuels, avec des capacités calorifiques et frigorifiques différentes, dans le secteur de la transformation des produits laitiers. Le projet cherche à démontrer les avantages potentiels de cette technologie en termes de réduction de la consommation d'énergie, de performance du frigorigène, de qualité du processus, de réduction des coûts d'exploitation et, si possible, de réduction des pertes alimentaires.

ORGANISME NATIONAL DE COORDINATION	Unité nationale de l'ozone, Ministère de l'environnement
---	--

DERNIÈRES COMMUNIQUÉES EN VERTU DE L'ARTICLE 7 (Annexe F)	DONNÉES	Année : 2023	1 973,56 tonnes métriques (tm)	4 943 654 tonnes eq. CO ₂
--	----------------	------------------------	--------------------------------	--------------------------------------

Détails	Activités ne portant pas sur des investissements
Durée du projet (mois) :	36
Montant initial requis (\$US) :	1 300 000
Coûts finals du projet (\$US) :	1 170 000
Subvention demandée (\$US) :	720 000
Coût d'appui à l'agence d'exécution (\$US) :	50 400
Coût total du projet pour le Fonds multilatéral (\$US) :	770 400
Cofinancement (\$US) :	450 000
Économies dues à l'efficacité énergétique (kWh/an) :	983 094*
État du financement de contrepartie (O/N) :	O
Étapes de suivi du projet incluses (O/N) :	O
Normes de performance énergétique minimale (NPEM) disponibles pour le secteur concerné (O/N) :	N**

*Économies dans la consommation d'énergie de deux pompes thermiques utilisant du CO₂

**Les NPEM actuelles couvrent les réfrigérateurs domestiques et les climatiseurs non gainés d'une puissance pouvant atteindre 12 kW

RECOMMANDATION DU SECRÉTARIAT	À examiner individuellement
--------------------------------------	-----------------------------

DESCRIPTION DU PROJET

Contexte

1. Au nom du Gouvernement du Chili, le PNUD a présenté, conformément à la décision 91/65, une demande pour un projet pilote visant à améliorer l'efficacité énergétique des technologies et équipements de remplacement dans le contexte de la réduction progressive des HFC (activités ne portant pas sur des investissements), pour un montant de 1 300 000 \$US, plus des coûts d'appui à l'agence de 91 000 \$US, conformément à la demande initiale.²

Projet pilote pour l'efficacité énergétique

2. Le Chili a ratifié l'Amendement de Kigali le 19 septembre 2017, avec des quotas de HFC attribués aux importateurs en date de janvier 2024. Au titre de la phase I du plan de mise en œuvre de l'Amendement de Kigali pour les HFC approuvée à la 93^e réunion, le pays s'est engagé à réduire la consommation de HFC de 10 pour cent d'ici 2029.

Schéma directeur, cadre juridique et cadre institutionnel

3. En 2021, le Gouvernement du Chili a promulgué la loi sur l'efficacité énergétique pour institutionnaliser l'efficacité énergétique en exigeant la publication d'un Plan national pour l'efficacité énergétique tous les cinq ans. Cette loi vise également à réduire l'intensité énergétique d'au moins 10 pour cent d'ici 2030. En 2021, le Gouvernement du Chili a mis à jour la Politique énergétique à long terme (PELT), qui souligne l'engagement du pays à atteindre zéro émission nette d'ici 2050 et comprend une voie claire de décarbonation pour tous les secteurs de l'économie nationale.

4. Les Normes de performance énergétique minimales (NPEM) ont été adoptées pour la première fois en 2015 à travers la Résolution d'exemption n° 74 de 2014 du Ministère de l'énergie. Depuis 2016, seuls les réfrigérateurs des classes d'efficacité énergétique A, A+ et A++ peuvent être vendus. Depuis 2018, les climatiseurs d'une classe inférieure à A ne peuvent pas être commercialisés.

5. La Division de l'efficacité énergétique du Ministère de l'énergie est responsable de la mise en œuvre de la loi sur l'efficacité énergétique et du Plan national pour l'efficacité énergétique, ainsi que de la gestion de l'énergie des grands consommateurs et de l'étiquetage énergétique des bâtiments. Cette division travaille en étroite collaboration avec l'unité nationale de l'ozone (UNO) pour toutes les réglementations liées aux secteurs de la réfrigération et de la climatisation, et sera directement impliquée dans la mise en œuvre du projet pilote.

Consommation de HFC et contexte du secteur

6. La consommation de HFC de référence pour le Chili a été établie au niveau de 6 698 107 tonnes équivalent CO₂ (éq. CO₂). Le tableau 1 présente la consommation de HFC au Chili.

Tableau 1. Consommation de HFC au Chili (2019–2023)

Consommation de HFC	2019	2020	2021	2022	2023
tm	1747,26	1684,22	1854,98	2556,05	1973,56
Tonnes éq. CO ₂	4 763 686	4 465 255	4 957 950	7 089 350	4 943 654

7. La consommation de HFC a eu généralement tendance à croître entre 2019 et 2023, avec une petite réduction en 2020 et une augmentation significative en 2022 due à une reprise économique rapide après la pandémie de COVID-19, exigeant plus d'entretien et d'installations utilisant des HFC. Elle est associée à

² Selon la lettre du 12 mars 2025 adressée au PNUD par le Ministère de l'environnement du Chili.

l'introduction de la technologie des HFC dans les climatiseurs et les installations frigorifiques commerciales, y compris les systèmes écoénergétiques au R-507A dans les applications de réfrigération industrielle, utilisés pour remplacer les anciens systèmes utilisant du HCFC-22 et du R-404A.

8. En 2023, 459 tm (1 568 479 tonnes éq. CO₂) de HFC ont été utilisées pour des systèmes frigorifiques industriels, représentant 23 pour cent de la consommation totale de HFC en tm ou 32 pour cent en tonnes éq. CO₂.

9. L'industrie laitière comprend 14 grandes entreprises, qui transforment plus de 90 pour cent du lait et des autres produits laitiers. Les 10 pour cent restants sont transformés par environ 111 petites et moyennes entreprises, qui produisent également des fromages et du yaourt. Il y a aussi plus de 1 000 micro-entreprises qui produisent seulement du lait sans autre transformation pour l'autoconsommation, ou comme fournisseurs de plus grandes entreprises. L'industrie de la viande comprend 54 petites et moyennes entreprises identifiées qui transforment du bœuf, du porc et de la volaille.

10. La quantité spécifique de HFC utilisée dans les secteurs laitier ou de la viande est difficile à estimer étant donné la grande diversité des tailles d'établissements, des besoins en refroidissement, des types d'équipements et de leur âge, et des pratiques des entreprises. Toutefois, il a été déterminé que les quelques très grandes entreprises des industries laitières et de la viande utilisent l'ammoniac comme frigorigène, alors qu'un plus grand nombre de petites et moyennes entreprises des industries laitière et de la volaille utilisent des frigorigènes à base de HCFC et de HFC depuis des dizaines d'années.

Objectifs du projet

11. Le projet pilote vise à évaluer et démontrer la performance et l'efficacité énergétique de la technologie de pompe thermique utilisant du CO₂ comme frigorigène dans les applications industrielles dans différentes régions du Chili à travers l'installation, le démarrage et le fonctionnement d'au moins trois projets pilotes individuels, avec des capacités calorifiques et frigorifiques différentes, dans le secteur de la transformation des produits laitiers.

12. Le projet cherche à démontrer les avantages potentiels de cette technologie en termes de réduction de la consommation d'énergie, de performance du frigorigène, de qualité du processus, de réduction des coûts d'exploitation et, si possible, de réduction des pertes alimentaires. À travers ce projet, il est estimé que la consommation d'énergie peut être réduite d'entre 30 et 50 pour cent en remplaçant les systèmes de refroidissement (utilisant des HFC) et de chauffage distincts conventionnels par un système de refroidissement intégré utilisant du CO₂.

13. Parmi les secteurs agro-industriels les plus importants du Chili (vin, transformation des fruits et légumes, produits laitiers, volaille et pêche), le secteur laitier a été choisi pour le projet en raison du nombre important de petites et moyennes entreprises de transformation des produits laitiers, d'appartenance principalement Chilienne, montrant un intérêt prononcé. Après un examen détaillé des rapports de consommation de HFC, la préparation d'un répertoire des candidats potentiels, une étude pour collecter des informations de base sur l'exploitation, la consommation d'énergie et les exigences des procédés des entreprises, et un atelier pour présenter les objectifs du projet, ainsi que des entretiens et des visites, trois bénéficiaires du secteur laitier ont été présélectionnés, car ils satisfont aux exigences techniques permettant l'installation optimale d'une pompe thermique.

Technologie

14. Les systèmes de pompe thermique ont une incidence positive démontrée sur la réduction de la consommation de HFC et une augmentation de l'efficacité énergétique.

15. L'industrie au Chili utilise généralement des systèmes conventionnels utilisant des HFC et un chauffage distinct de l'eau utilisant du pétrole ou du gaz naturel. Les pompes thermiques au CO₂ intégrées proposées pour le projet pilote permettent le refroidissement et le chauffage industriels au sein d'un même système, utilisant de l'électricité pour transférer la chaleur entre les zones, minimisant les déperditions d'énergie et évitant la libération inutile de chaleur ou de froid dans l'environnement. Ils fonctionnent sur une plage étendue de températures (-30 °C à +70 °C), ce qui les rend polyvalents pour des industries telles que la transformation des produits laitiers et la production de protéines animales.

Activités proposées

16. Les activités et la répartition de leurs coûts (conformément à la soumission initiale) sont décrites ci-dessous :

- (a) l'installation de pompes thermiques au CO₂ intégrées pour les procédés industriels dans le secteur des produits laitiers dans trois usines bénéficiaires pour remplacer les équipements frigorifiques au HFC existants et la production de chaleur séparée (1 200 000 \$US) ;
- (b) la surveillance de la performance et de la consommation d'énergie des systèmes installés et l'élaboration de lignes directrices d'efficacité énergétique pour conférer de la durabilité au projet (70 000 \$US) ;
- (c) la publication des résultats obtenus (15 000 \$US) ; et
- (d) la promotion, une fois les avantages de la technologie validés, de l'utilisation des systèmes de pompe thermique présentés (15 000 \$US).

Coût total du projet pilote

17. Il est prévu que le projet soit terminé en 36 mois après la validation, entre juillet 2025 et juin 2028 pour un coût total de 1 300 000 \$US, conformément à la soumission initiale. Les entreprises bénéficiaires fourniraient un cofinancement de 400 000 \$US. Le tableau 2 fournit une répartition des coûts de projet pour chacune des activités et des composants associés.

Tableau 2. Le budget total du projet et la répartition des sources de financement, conformément à la soumission

Poste	Total (\$US)	Financement du Fonds multilatéral (\$US)	Cofinancement* (\$US)
<i>Remplacement des systèmes frigorifiques utilisant des HFC par des pompes thermiques utilisant du CO₂</i>			
Installation des pompes thermiques au CO ₂ intégrées pour les procédés industriels dans trois usines, chacun avec une capacité calorifique/frigorifique de 300 kW et supérieure	1 600 000	1 200 000	400 000
<i>Assistance technique</i>			
Sélection, conception, surveillance et suivi	40 000	40 000	-
Élaboration des lignes directrices d'efficacité énergétique	30 000	30 000	-
Rapport final, édition publique et sensibilisation	15 000	15 000	-
Ateliers pour diffuser les résultats du projet	15 000	15 000	-
<i>Sous-total</i>	<i>100 000</i>	<i>100 000</i>	<i>-</i>

Poste	Total (\$US)	Financement du Fonds multilatéral (\$US)	Cofinanceme nt* (\$US)
<i>Remplacement des systèmes frigorifiques utilisant des HFC par des pompes thermiques utilisant du CO₂</i>			
TOTAL GLOBAL	1 700 000	1 300 000	400 000

*Calculé à 25 pour cent du coût total correspondant aux coûts d'installation, de lancement et de conception technique du projet

OBSERVATIONS ET RECOMMANDATIONS DU SECRÉTARIAT

OBSERVATIONS

18. Le secrétariat a examiné la proposition de projet à la lumière des activités décrites au titre des décisions 89/6 et 91/65 ainsi que celles mises en œuvre au titre de la phase I du plan de mise en œuvre de l'Amendement de Kigali.

Admissibilité au titre de la décision 91/65

19. Le projet pilote vise à améliorer l'efficacité énergétique du chauffage et du refroidissement dans les procédés industriels dans le contexte de la réduction progressive des HFC sur les sites des utilisateurs finaux. Le PNUD a confirmé que la Division de l'efficacité énergétique du Ministère de l'énergie sera directement impliquée dans la mise en œuvre du projet pilote en coordination avec l'UNO. La Division de l'énergie durable du Ministère de l'énergie, le Département de l'atténuation des effets climatiques et de la transparence climatique du Ministère de l'environnement, ainsi que des associations régionales des industries laitières, de la viande et de la volaille sont d'autres parties prenantes impliquées dans le projet.

20. Conformément à la décision 91/65 b) iv), le Gouvernement du Chili a également confirmé que, si le Chili devait mobiliser un financement de sources autres que le Fonds multilatéral pour des composantes d'efficacité énergétique lors de la réduction progressive des HFC, le projet n'entraînerait pas la duplication des activités entre celles financées par le Fonds multilatéral et celles financées par d'autres sources ; les informations sur l'avancement, les résultats et les principaux enseignements du projet seraient rendus disponibles, le cas échéant ; la date d'achèvement du projet serait définie pas plus de 36 mois après la date d'approbation par le Comité exécutif et un rapport de projet détaillé serait soumis au Comité exécutif sous six mois après la date d'achèvement du projet.

Relation avec la réduction progressive des HFC et le plan de mise en œuvre de l'Amendement de Kigali pour les HFC

21. Le projet pilote sera mis en œuvre en coordination avec les activités au titre de la phase I du plan de mise en œuvre de l'Amendement de Kigali. Les institutions de formation participant à la mise en œuvre du plan de mise en œuvre de l'Amendement de Kigali seront impliquées dans le projet pilote pour apprendre comment installer cette nouvelle technologie. Les activités du plan de mise en œuvre de l'Amendement de Kigali comprennent la formation de techniciens hautement spécialisés dans les technologies utilisant du CO₂. Les frigorigènes à base de HFC dans les installations existantes à remplacer seront également récupérés pour la régénération ultérieure ou la mise au rebut dans le cadre des activités au titre de la phase I du plan de mise en œuvre de l'Amendement de Kigali. Les composants et matériaux collectés dans les équipements à base de HFC démantelés seront autant que possible séparés et récupérés pour d'autres utilisations, et les déchets dangereux seront mis au rebut conformément aux règles applicables.

22. Actuellement, il existe une tendance dans le secteur de la réfrigération industrielle au Chili de passer de systèmes au HCFC-22 et au R-404A à des systèmes au R-507A en raison de considérations d'efficacité énergétique, ce qui a partiellement contribué à l'augmentation de la consommation de R-507A au cours des dernières années. Le projet pilote remplacera les efforts du plan de mise en œuvre de l'Amendement de

Kigali en réduisant la consommation de R-507A et en fournissant une solution de remplacement par la diffusion des avantages en termes d'efficacité énergétique, environnementaux et financiers, et de la performance des pompes thermiques au CO₂, ainsi que des exigences techniques pour l'installation et l'entretien des pompes thermiques dans la réfrigération industrielle. Ceci est prévu pour encourager les autres utilisateurs dans les secteurs de la transformation des produits laitiers et de la viande ou d'autres secteurs industriels avec des exigences similaires et des puissances pour l'adoption de cette technologie, réduisant la consommation d'énergie et l'utilisation des HFC.

Questions techniques et financières

Sélection de la technologie

23. Le PNUD a expliqué que d'autres technologies considérées pour le projet incluaient le R-290 et l'ammoniac. Le R-290 fonctionne bien pour les petits systèmes mais ne répond pas aux exigences de gradient de température pour les procédés de transformation des produits laitiers et soulève des questions en matière de sécurité. L'ammoniac répond aux exigences de chaleur et de froid mais a des coûts de maintenance élevés et pose des problèmes de sécurité, ce qui le rend plus approprié pour les grandes installations. Le PNUD a déterminé que les pompes thermiques au CO₂ sont les solutions de remplacement les plus appropriées pour des installations industrielles de taille moyenne, car elles offrent des gradients de température appropriés pour les procédés de transformation des produits laitiers sans les problèmes d'inflammabilité et de danger des autres solutions. La formation nécessaire pour traiter les problèmes de haute pression de la technologie à base de CO₂ sera fournie par l'intermédiaire du plan de mise en œuvre de l'Amendement de Kigali.

Sélection des bénéficiaires

24. Le PNUD a expliqué qu'un travail important a été entrepris pour identifier des bénéficiaires potentiels, dont des enquêtes, un atelier et des visites dans plusieurs entreprises. Les coûts du projet ont été estimés sur la base du coût réel du remplacement des systèmes chez les bénéficiaires potentiels, pour lesquels des informations ont été collectées sur le type des installations, les besoins de froid et de chaleur, et les heures auxquelles le froid et la chaleur sont nécessaires au sein des procédés. Cependant, la décision finale de définition des bénéficiaires se fera à travers une grande consultation publique qui sélectionnera les usines qui correspondront le mieux aux objectifs du projet. Le secrétariat prend note du fait qu'il y a déjà plusieurs bénéficiaires potentiels identifiés qui se conforment aux exigences et que la consultation publique assurerait la transparence dans le processus de sélection et l'opportunité de choisir les meilleurs sites.

Type d'équipement à remplacer et calcul du coût

25. En ce qui concerne le type des systèmes à remplacer, le PNUD a expliqué que, comme ces usines se sont développées dans le temps en fonction des demandes et des besoins du marché, le refroidissement est généralement assuré par des systèmes individuels et indépendants pour chaque procédé plutôt que par des systèmes centralisés. L'équipement spécifique à remplacer, les capacités frigorifiques, le type de frigorigène et la consommation d'énergie dépendra du procédé de production spécifique et des besoins en chauffage/refroidissement de chaque usine. Pour le procédé de chauffage, en général, le gaz naturel est le combustible utilisé. L'utilisation actuelle d'électricité au sein des entreprises visitées varie considérablement entre 200 kWh et 1 000 kWh. La réduction de la consommation d'énergie estimée à travers le projet pilote est comprise entre 30 et 50 pour cent sur la base de projets similaires mis en œuvre principalement en Asie du Sud-Est.

26. Étant donné la grande diversité de systèmes et de puissances pour lesquels la technologie pourrait être adoptée, un calcul des coûts représentatif révisé a été fait sur la base du cas spécifique d'une usine avec 18 systèmes différents dans différentes chambres et étapes du procédé de production avec une puissance

totale d'environ 1 000 kW pour la production de chaleur et de froid. Le calcul a été fait pour quatre systèmes différents dans le procédé (évaporateurs et cellules de yaourt, tunnel de froid, stockage de nourriture surgelée et conteneurs logistiques frigorifiques) pour une puissance de 300 kW et une puissance installée de 388 kg de R-507A, fournissant une réfrigération (de 5 °C à 10 °C), des chambres froides (de 3 °C à -18 °C) et du chauffage d'eau pour différents procédés dans l'usine (de 22 °C à 85 °C). Le coefficient de performance (COP) estimé est de 2 pour la partie frigorifique et de 3 pour la partie calorifique. Sur cette base, le projet a été conçu pour :

- (a) intégrer dans un système unique la réfrigération, la production d'eau glacée et chaude, augmentant le COP au-dessus de 5 ou de 6 ;
- (b) réduire l'utilisation de R-507A. La plupart des usines ont des taux de fuite importants de jusqu'à 35 pour cent par an ; sur la base du système de référence, ceci correspond à une estimation de 135 kg par an utilisés dans l'entretien, plus la puissance installée de 388 kg, supprimés par le remplacement du système ;
- (c) réduire l'utilisation d'électricité pour la production de froid et l'utilisation de gaz naturel ou de pétrole dans la production d'eau chaude ou de vapeur ; et
- (d) couvrir avec le remplacement pilote une partie seulement d'une usine, pour une réplification ultérieure par le bénéficiaire dans d'autres parties de la même usine et d'autres usines.

27. Le secrétariat et le PNUD ont discuté de plusieurs aspects de la proposition et ont convenu que, pour les besoins du projet pilote, il convient que la démonstration des pompes thermiques au CO₂ doive intégrer deux sites plutôt que trois. Étant donné la diversité des procédés et le fait que la technologie n'est pas bien connue dans le secteur, le secrétariat considère que deux sites suffiraient à démontrer la technologie.

28. Le secrétariat prend note que le coût supplémentaire estimé du remplacement d'un système conventionnel au R-507A avec une pompe thermique au CO₂ écoénergétique plutôt qu'une pompe thermique au R-507A de base est d'environ 350 000 \$US. Après discussion des éléments de coût, il a été convenu que le niveau des financements à couvrir par le Fonds multilatéral par site serait de 325 000 \$US, alors que les bénéficiaires fourniraient un cofinancement plus important, supérieur des 25 pour cent des coûts du projet proposés à 40 pour cent ou plus, selon l'envergure du projet. Le Fonds multilatéral couvrira la plus grande partie de l'équipement (pompe thermique, pompes, échangeurs de chaleur, commandes), alors que le cofinancement par le bénéficiaire couvrira l'installation, la conception, les travaux de génie civil (construction, tuyauterie, raccordements électriques, mise à la terre), et les coûts restants de l'équipement principal.

29. Le niveau des financements convenus par site garantira que les entreprises bénéficiaires acceptent de participer et d'être les premières à utiliser cette technologie dans le pays. Les financements garantiront également que le projet est correctement conçu, ce qui limitera les problèmes, et donnera de meilleures performances et plus de confiance dans la technologie.

30. Le PNUD a également convenu de réduire les coûts d'assistance technique suivants : sélection, conception, vérification et suivi (de 40 000 \$US à 30 000 \$US) ; élaboration de critères d'efficacité énergétique et/ou lignes directrices pour pérenniser le projet de 30 000 \$US à 20 000 \$US ; rapport final, pédagogie et sensibilisation du public de 15 000 \$US à 10 000 \$US ; et des ateliers pour diffuser les résultats du projet de 15 000 \$US à 10 000 \$US.

Suivi

31. Le financement recommandé couvre également les instruments de mesure de l'énergie nécessaires pour que les bénéficiaires collectent et partagent des informations sur la consommation et les économies d'énergie pour garantir une communication appropriée au Comité exécutif des résultats du projet. Le PNUD a expliqué que, outre la consommation d'énergie, d'autres paramètres seront également mesurés, tels que l'utilisation du combustible pour les chauffages d'eau, les besoins de recharge de frigorigène et le besoin de mesures correctives. À la différence des systèmes traditionnels, les pompes thermiques au CO₂ comprennent un système de suivi électronique permanent qui détecte un dysfonctionnement possible en temps réel et rend possible la résolution de nombreux problèmes à distance. Les utilisateurs finaux surveilleront le fonctionnement du système sur la base de modèles et de procédures fournis par un expert technique externe qui accompagnera le projet et l'utilisateur final.

Coût convenu du projet pilote

32. Les coûts convenus pour la mise en œuvre du projet pilote afin de démontrer la performance et l'efficacité énergétique de la technologie de pompe thermique au CO₂ dans les applications industrielles au Chili s'élèvent à 1 170 000 \$US, intégrant le financement du Fonds multilatéral de 720 000 \$US et le cofinancement de 450 000 \$US, comme indiqué au tableau 3.

Tableau 3. Le budget total du projet et la répartition des sources de financement, comme convenu

Poste	Total (\$US)	Financement du Fonds multilatéral (\$US)	Cofinancement (\$US)
<i>Remplacement des systèmes frigorifiques utilisant des HFC par des pompes thermiques utilisant du CO₂</i>			
Installation des pompes thermiques au CO ₂ intégrées pour les procédés industriels dans deux usines, chacune avec une capacité calorifique/frigorifique de 300 kW et supérieure	1 100 000	650 000	450 000
<i>Assistance technique</i>			
Sélection, conception, surveillance et suivi	30 000	30 000	-
Élaboration des lignes directrices d'efficacité énergétique	20 000	20 000	-
Rapport final, pédagogie et sensibilisation du public	10 000	10 000	-
Ateliers pour diffuser les résultats du projet	10 000	10 000	-
<i>Sous-total</i>	<i>70 000</i>	<i>70 000</i>	<i>-</i>
TOTAL GLOBAL	1 170 000	720 000	450 000

Améliorations de l'efficacité énergétique et estimation préliminaire des économies d'énergie

33. Le PNUD a calculé de manière indicative les économies d'énergie potentielles du projet de démonstration sur la base des informations réelles d'une usine bénéficiaire potentielle. Dans cette usine, 60 pour cent de l'énergie consommée est liée aux procédés frigorifiques, et la pompe thermique proposée remplacerait 27 pour cent de la puissance froide installée (300 kW). L'installation d'un système de pompe thermique avec un COP compris entre 5 et 7 entraînera des économies d'électricité (réfrigération) et de pétrole/gaz naturel (chauffage) d'environ 491 549 kWh/an par site. Avec un coût moyen estimé de l'électricité industrielle de 0,14 \$US par kWh, l'estimation préliminaire des économies annuelles potentielles pour le bénéficiaire sur sa facture d'électricité s'élèvent jusqu'à 68 817 \$US. Cependant, ces valeurs peuvent varier en fonction des caractéristiques spécifiques de l'usine et de la configuration finale de l'installation ainsi que de l'équipement fourni.

Pérennité, répliquabilité et évaluation des risques

34. Le PNUD a expliqué qu'il est pour l'instant encore tôt pour établir une norme pour les pompes thermiques dans les procédés industriels, alors que la technologie est proposée et soumise à essai. En consultation avec le Ministère de l'énergie, il a été décidé que l'établissement de NPEM, ou de mesures équivalentes, à cette étape, pénaliserait l'installation d'une technologie qui n'est pas connue dans le pays.

Toutefois, sur la base des résultats des démonstrations, les projets mèneraient à l'élaboration de critères d'efficacité énergétique pour guider la sélection de la technologie pour d'autres utilisateurs finaux.

35. Il est prévu que la répliquabilité immédiate de ce projet soit élevée dans un grand nombre de petites et moyennes entreprises des secteurs de la transformation des produits laitiers et de la viande. Pendant la préparation du projet, des consultations ont été menées avec des associations dans les secteurs des produits laitiers et de la viande pour s'assurer de leur engagement et de leur implication dans le projet. Il est également attendu que, avec le temps, une fois les avantages en matière d'efficacité énergétique démontrés, d'autres secteurs tels que les industries viticole et de la pêche puissent également appliquer cette technologie.

36. En ce qui concerne les risques de mise en œuvre identifiés, les retards potentiels de la sélection des bénéficiaires et de l'approvisionnement en équipements et de leur installation seront atténués en lançant le processus de sélection des bénéficiaires dès l'approbation du projet, et en planifiant et coordonnant les processus d'approvisionnement en étroite collaboration avec les bénéficiaires en avance. Pour s'assurer de l'engagement et de la capacité exigés des bénéficiaires, le projet leur fournira des informations claires sur les exigences financières, techniques et de sécurité pendant le processus de sélection afin de leur permettre de prévoir, et surveillera de près les activités des bénéficiaires pour fournir une assistance technique selon le besoin. Pour atténuer les risques associés à la faible disponibilité locale de pompes thermiques au CO₂, le projet divulguera la mise en œuvre du projet aux entreprises de conception, localement et dans la région pour garantir une offre étendue de systèmes et d'équipements.

RECOMMANDATION

37. Le Comité exécutif pourrait envisager d'approuver le projet pilote visant à maintenir et/ou améliorer l'efficacité énergétique des technologies et équipements de remplacement dans le contexte de la réduction progressive des HFC (activités ne portant pas sur des investissements) : projet de démonstration pour l'utilisation de R-744 (dioxyde de carbone) comme frigorigène de remplacement dans les pompes thermiques appliqué dans la réfrigération industrielle au Chili, pour un montant de 720 000 \$US, plus des coûts d'appui à l'agence de 50 400 \$US pour le PNUD, prenant note :

- (a) que le Gouvernement du Chili s'est engagé aux conditions visées à la décision 91/65 b) iv) b. à b iv) d. ; et
 - (b) que le projet serait opérationnellement terminé, au plus tard le 30 juin 2028 et qu'un rapport de projet détaillé sera soumis au Comité exécutif dans les six mois suivant la date d'achèvement du projet.
-