



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

Distr.
GÉNÉRALE

UNEP/OzL.Pro/ExCom/93/60
23 novembre 2023

FRANÇAIS
ORIGINAL: ANGLAIS



COMITÉ EXÉCUTIF
DU FONDS MULTILATÉRAL AUX FINS
D'APPLICATION DU PROTOCOLE DE MONTRÉAL
Quatre-vingt-treizième réunion
Montréal, 15 – 19 décembre 2023
Point 9 d) de l'ordre du jour provisoire¹

PROPOSITIONS DE PROJET : INDE

Ce document comprend les commentaires et recommandations du Secrétariat sur les propositions de projet suivantes :

Réfrigération (HFC)

- Reconversion du R-407C et du R-410A au HFC-32 dans la fabrication de climatiseurs monoblocs et gainables commerciaux légers chez Voltas Limited PNUD
- Démonstration/reconversion du R-404A et du R-407C vers la technologie de pompe à chaleur au CO₂ transcritique dans le secteur de la fabrication d'équipements de réfrigération pour la transformation des aliments et les entrepôts frigorifiques chez Mech Air Industries PNUD
- Reconversion de la fabrication d'appareils de réfrigération commerciale chez Rockwell Industries Limited du HFC-134a au propane (R-290) PNUD

Efficacité énergétique

- Reconversion de la fabrication d'appareils de réfrigération commerciale chez Rockwell Industries Limited du HFC-134a au propane (R-290) (assistance technique visant à améliorer l'efficacité énergétique des équipements reconvertis) PNUD
- Conception et développement d'un compresseur rotatif économe en énergie à l'échelle pilote ainsi que d'un échangeur de chaleur à microcanaux compatible avec la technologie R-290 chez Godrej & Boyce Mfg. Ltd., pour une utilisation dans la fabrication de climatiseurs Allemagne

¹ UNEP/OzL.Pro/ExCom/93/1

FICHE D'ÉVALUATION DU PROJET – PROJETS NON PLURIANNUELS

INDE

TITRE DU PROJET	AGENCE D'EXECUTION
Reconversion du R-407C et du R-410A au HFC-32 dans la chaîne de fabrication de climatiseurs monoblocs gainables commerciaux légers chez Voltas Limited, Vadodara	PNUD
AGENCE NATIONALE DE COORDINATION	Cellule Ozone, Ministère de l'environnement, des forêts et des changements climatiques, Gouvernement de l'Inde

DERNIERE CONSOMMATION DÉCLARÉE POUR LES SUBSTANCES ABORDEES PAR LE PROJET

A : DONNEES DE L'ARTICLE 7 (2022)

R-407C	444,55* tm	788 563 tonnes d'éq-CO ₂
R-410A	-740,05 tm**	tonnes d'éq-CO ₂ **

B : DONNÉES SECTORIELLES DU PROGRAMME DE PAYS (2022)

R-407C	812,05 tm	1 440 453 tonnes d'éq-CO ₂
R-410A	3 814,35 tm	tonnes d'éq-CO ₂

Consommation restante de HFC admissible au financement ²	tm	s.o.
	tonnes d'éq-CO ₂	s.o.

ALLOCATIONS DU PLAN D'ACTIVITES DE L'ANNEE EN COURS	Entreprise	Financement (\$ US)	Élimination (tm)	
	Voltas	2 500 000	tm	s.o.
			tonnes d'éq-CO ₂	s.o.

Détails	Unité	R-407C	R-410A
HFC utilisé dans l'entreprise	tm	30,29	4,63
	tonnes d'éq-CO ₂	53 728	9 655
HFC à éliminer par ce projet	tm	30,29	4,63
	tonnes d'éq-CO ₂	53 728	9 655
Solutions de remplacement des HFC à introduire	Unité		
	HFC-32		
	tm		27,93
	tonnes d'éq-CO ₂		18 854
Durée du projet (mois)			24
Montant initial demandé (\$ US)			933 537
Total des coûts du projet (\$ US)			
Surcoûts d'investissement			244 500
Imprévis (10 % de l'équipement)			0
Hausse des coûts d'exploitation*			178 061
Coût total du projet			422 561
Participation locale à la propriété (%)			100
Élément d'exportation (%)			0
Subvention demandée (\$ US)			422 561
Rapport coût-efficacité	\$ US/kg		12,10
	\$ US/tonne d'éq-CO ₂		6,67
Coûts d'appui de l'agence d'exécution (\$ US) :			29 579
Coût total du projet pour le Fonds multilatéral (\$ US) :			452 140
Financement de contrepartie (O/N)			0
Jalons de suivi du projet inclus (O/N)			0

* La consommation calculée est inférieure à l'utilisation déclarée dans le rapport de données du programme de pays car le pays produit également du HFC-32, du HFC-125 et du HFC 134a ; par conséquent, l'utilisation peut refléter la fabrication de mélanges à base des composants HFC produits dans le pays.

**Une consommation négative indique que le pays a exporté plus de R-410A qu'il n'en a importé. Le pays produit également du HFC-125 et du HFC-32 ; les exportations de R-410A peuvent être associées à celui qui est élaboré dans le pays en mélangeant des composants HFC produits.

RECOMMANDATION DU SECRÉTARIAT	Pour examen individuel
-------------------------------	------------------------

²Sans objet : la valeur de référence pour le pays sera établie en 2028, celui-ci étant dans le groupe 2

DESCRIPTION DU PROJET

1. Au nom du Gouvernement indien, le PNUD a soumis une proposition de projet visant à reconverter la fabrication de climatiseurs commerciaux légers monoblocs gainables chez Voltas Limited (Voltas), Vadodara, du R-407C et du R-410A. au HFC-32, pour un coût total de 933 537 \$ US, plus les coûts d'appui d'agence de 65 348 \$ US, comme initialement soumis.

Objectif du projet

2. Le projet éliminera 30,29 tm de R-407C et 4,63 tm de R-410A (63 383 tonnes d'éq-CO₂-) consommées annuellement chez Voltas par une chaîne de fabrication de climatiseurs monoblocs gainables présentant différentes capacités de refroidissement, en les reconvertissant au HFC-32.

Consommation de HCFC et contexte sectoriel

3. Le refroidissement des locaux constitue le segment le plus important de la demande de refroidissement en Inde, soit environ 76 % de la demande totale de refroidissement du pays. Compte tenu de la pénétration limitée des équipements de refroidissement des locaux dans le pays, on estime que la demande de refroidissement des locaux sera multipliée par 11 au cours des 20 prochaines années.³

4. Les systèmes de climatisation monoblocs gainables, notamment les climatiseurs en toiture ou en intérieur, sont également connus sous le nom de systèmes commerciaux unitaires et légers dans le segment de la climatisation commerciale. Ces climatiseurs sont couramment utilisés pour le refroidissement des bâtiments commerciaux de taille moyenne. Les climatiseurs monoblocs gainables allant de 3 tonnes de réfrigération (TR) à 24 TR sont fabriqués en Inde en utilisant un seul compresseur pour des capacités de refroidissement allant jusqu'à 10 TR et plusieurs compresseurs dans les systèmes plus importants. La plupart de ces climatiseurs sont fabriqués et installés avec du R-407C et du R-410A, sauf certains qui fonctionnent avec du HCFC-22. La reconversion de la fabrication de ces climatiseurs du HCFC-22 au HFC-32 est en cours, dans le cadre de la phase III du plan de gestion de l'élimination des HCFC (PGEH). La fabrication de tous les équipements utilisant des HCFC cessera d'ici au 1er janvier 2025, conformément à la réglementation de 2000 sur les substances appauvrissant la couche d'ozone (réglementation et contrôle) et à leurs amendements.

5. Dans son rapport sur les données du programme de pays, l'Inde a déclaré avoir utilisé 812,05 tonnes de R-407C et 3 814,35 tonnes de R-410A en 2022. Ces deux substances sont utilisées pour fabriquer et entretenir des climatiseurs résidentiels, des climatiseurs monoblocs et gainables et d'autres équipements. L'Inde a soumis ses rapports de données sur les programmes de pays pour 2021 et 2022, mais ces rapports fournissent uniquement la consommation par substance et par mélange; ils ne fournissent pas encore une ventilation des utilisations sectorielles, y compris entre la fabrication et l'entretien. À la 88^e réunion, le Comité exécutif a approuvé les activités de facilitation visant à la réduction progressive des HFC dans le pays ; la mise en œuvre de ces activités aidera le Gouvernement à mettre à jour ses données du programme de pays de 2021 et 2022 en fournissant au Secrétariat, d'ici mars 2024, la répartition sectorielle des utilisations.

Renseignements sur l'entreprise

6. Voltas est le plus ancien et le plus important fabricant de climatiseurs du pays. Fondée en 1954, cette entreprise fabrique une large gamme d'équipements de réfrigération et de climatisation, notamment des climatiseurs individuels, des systèmes monoblocs et gainables, des unités à débit de frigorigène

³ Plan d'action pour le refroidissement en Inde (ICAP), 2019.

variable, des refroidisseurs à spirale et des équipements de réfrigération à basse température pour la transformation et le stockage des aliments.

7. Voltas possède des installations de fabrication dans l'Uttarakhand et le Gujarat (Waghodia, Vadodara). Ces dernières installations ne fabriquent pas de climatiseurs individuels mais se concentrent plutôt sur des climatiseurs monoblocs et gainables, des refroidisseurs (refroidisseurs à vis à défilement, refroidis par air et par eau) et des équipements de réfrigération à basse température utilisant du HFC-134a, du R-407C, R-410A, R-404A et HFC-32.

Consommation de HFC de l'entreprise

8. L'usine Voltas à Waghodia, Vadodara, dispose de cinq chaînes de fabrication d'équipements commerciaux de climatisation et de réfrigération. Deux chaînes fabriquent des systèmes monoblocs et gainables, l'une d'elles, qui emploie du HCFC-22, est en cours de reconversion au HFC-32 dans le cadre de la phase III du PGEH ; l'autre fabrique des unités utilisant du R-407C et R-410A et sera reconvertie au HFC-32 dans le cadre de la phase III de ce projet; deux chaînes fabriquent des refroidisseurs à vis et centrifuges utilisant du HCFC-134a ; et une chaîne fabrique des refroidisseurs commerciaux à basse température utilisant du R-404A. L'entreprise dispose également d'une chaîne de fabrication d'échangeurs de chaleur (condenseur et serpentins de refroidissement).

9. Au total, 4 753 climatiseurs monoblocs gainables ont été fabriqués en 2022 par la chaîne à reconvertir, avec une consommation associée de 30,29 tm de R-407C et 4,63 tm de R-410A. Vingt et un modèles sont fabriqués, 14 à base de R-407C et les sept autres à base de R-410A. Les consommations associées à la fabrication de la chaîne au cours des quatre dernières années sont données dans le tableau 1 :

Tableau 1 : Consommation (kg) de R-407C et R-410A sur la chaîne de fabrication

Mélange HFC	2019	2020	2021	2022
R-407C	22 852	18 197	30 272	30 289
R-410A	5 577	7 155	7 936	4 625

Description du projet

10. La chaîne restante de fabrication de climatiseurs monoblocs gainables au R-407C et au R-410A sera reconvertie au HFC-32 dans le cadre du projet. Le HFC-32 a été sélectionné après une évaluation complète des mérites relatifs de différentes technologies en tenant compte de la structure industrielle, de l'application, de la sécurité, de la disponibilité et de la rentabilité. Le Gouvernement a notamment estimé qu'étant donné la charge de frigorigène de ces équipements, les frigorigènes à faible PRP utilisés pour les systèmes split de petite capacité ne sont pas réalistes ; il a donc estimé que la seule option pour cette application était d'utiliser un frigorigène à PRP moyen/faible comme le HFC-32.

11. Pour assurer la sécurité, le projet propose de mettre en œuvre les changements suivants : des stations de recharge de frigorigène conçues pour les frigorigènes inflammables, des équipements d'essais d'étanchéité et des zones ignifuges dotées de systèmes de surveillance spéciaux ; la refonte de tous les modèles fabriqués ; le passage à des compresseurs conçus pour le HFC-32 ; la formation du personnel à la manipulation et à l'utilisation de frigorigènes inflammables ; le stockage en toute sécurité des produits finis ; le stockage en toute sécurité des bouteilles de frigorigène; et un audit de sécurité après la reconversion.

Coûts du projet

12. Des surcoûts d'investissement ont été demandés pour la refonte, le prototypage et les essais des produits ; le stockage et la distribution de frigorigènes ; les modifications de la chaîne de montage

(y compris les modifications du traitement de la tôle, la machine de chargement et les modifications de la station de chargement, des pompes à vide, l'équipement d'essais de pression et détecteurs de fuites) ; la modification des installations d'essai ; la formation à la sécurité incendie et à la sécurité dans les usines ; le contrôle de la qualité ; la certification des produits ; et l'assistance technique, comme résumé dans le tableau 2.

Tableau 2. Surcoûts d'investissement proposés pour la reconversion d'une chaîne de fabrication de climatisation commerciale chez Voltas

Description	Prix unitaire (\$ US)	Quantité	Coût total (\$ US)
Refonte du produit, prototypage et essais	2 500	21	52 500
Traitement de la tôle	70 000	1	70 000
Modifications de la zone de charge	20 000	1	20 000
Équipement d'essai de pression (à air comprimé)	10 000	2	20 000
Pompes à vide antidéflagrantes (à usage intensif)	7 500	2	15 000
Équipement de chargement de frigorigènes (station)	65 000	1	65 000
Détecteurs de fuites industriels	7 500	4	30 000
Modification des installations d'essais	60 000	1	60 000
Système intégré de sécurité incendie de l'usine, procédures d'exploitation standard et formation à la sécurité	60 000	1	60 000
Assistance technique	90 000	1	90 000
Contrôle qualité, finition et essais	10 000	1	10 000
Certification des produits	2 000	21	42 000
Coûts imprévus	10%		53 450
Total des surcoûts d'investissement			587 950

13. Des surcoûts d'exploitation de 345 587 \$ US ont été calculés sur la base de la différence de prix des frigorigènes et d'une charge inférieure de 20 %, ⁴ du changement de composants électriques (40 \$ US pièce) et de compresseur (50 \$ US pièce pour le R-407 et 20 \$ US pièce pour le R-410A), et la fabrication en 2022 de 581 climatiseurs gainables au R-407C, 3 331 climatiseurs gainables au R-407C et 841 climatiseurs biblocs gainables au R-410A.

14. Sur la base de la demande de financement de 933 537 \$ US, telle que soumise, la rentabilité globale de la reconversion du R-407C et du R-410A au HFC-32 sur la chaîne de fabrication de climatiseurs commerciaux légers (monoblocs gainables) chez Voltas, qui doit être mise en œuvre sur une période de 24 mois, s'élève à 26,74 \$ US/kg et devrait éliminer 30,29 tonnes de R-407C et 4,63 tonnes de R-410A (63 383 tonnes d'éq-CO₂). Le Tableau 3 présente un résumé des coûts du projet et des résultats attendus, tels que soumis.

Tableau 3. Coûts totaux demandés pour la reconversion d'une ligne de fabrication de climatiseurs commerciaux chez Voltas

Poste	Coût (\$ US)
Surcoûts d'investissement	587 950
Surcoûts d'exploitation	345 587
Total demandé	933 537
Élimination des HFC de la chaîne financée (en tonnes)	34,914
Rapport coût-efficacité (\$ US/kg)	26,74
	(\$ US/tonnes d'éq-CO ₂)
	21,00*

⁴ Le prix du R-407C et du HFC-32 était de 6,50 \$ US/kg et celui du R-410A était de 9 \$ US/kg. Les prix ne sont pas disponibles dans le rapport de données du programme de pays.

*Selon la soumission, le rapport coût-efficacité calculé tenait compte du fait que 27,93 tonnes de HFC-32 seraient introduites progressivement. En excluant cette mise en œuvre progressive, on obtient un rapport coût-efficacité de 14,73 \$ US/tonne d'éq-CO₂.

COMMENTAIRES ET RECOMMANDATIONS DU SECRÉTARIAT

OBSERVATIONS

Lien avec la phase I du plan de mise en œuvre des HFC de Kigali et durabilité des réductions des HFC

15. Le projet a été soumis conformément à la décision 87/50(e) avant la phase I du plan de mise en œuvre des HFC de Kigali (KIP). Le Secrétariat a noté que le financement de la préparation du projet pour la phase I du KIP du pays devait être soumis en 2024 et pour la phase I en 2025 ou 2026 et a cherché à mieux comprendre la relation entre le projet et la phase I du KIP du pays.

16. Le PNUD a expliqué que suite à la ratification par l'Inde de l'Amendement de Kigali en septembre 2021, et avec le soutien des activités de facilitation approuvées à la 88^e réunion, le Gouvernement élaborait une stratégie nationale visant à l'élimination progressive des HFC, en consultation avec les parties prenantes concernées. En conséquence, le Gouvernement n'était pas en mesure à ce stade de déterminer si les entreprises restantes fabriquant des climatiseurs commerciaux légers à base de R-407C et de R-410A reconvertiraient leurs chaînes de fabrication dans le cadre de la phase I du KIP. Bien que la relation entre le projet et les activités qui seraient entreprises dans le cadre du KIP n'ait pas encore pu être déterminée, le PNUD a souligné que le projet renforcerait la confiance dans la viabilité des technologies à faible PRP et enverrait un signal précoce au marché de l'élimination progressive à venir des HFC.

17. Même si le lien entre la conversion de Voltas et le KIP du pays n'était pas encore clair et que la consommation de la ligne était faible par rapport à celle du pays, le Secrétariat a noté que la reconversion concernait un secteur en croissance rapide ; qu'une telle croissance serait probablement due aux HFC à PRP élevé en l'absence d'interventions ; et qu'une action rapide contribuerait de manière significative à l'élimination progressive dans le pays. Compte tenu de la reconversion de la chaîne de fabrication de Voltas dans le cadre de la phase III du PGEH vers la même technologie et de la large adoption de la technologie au HFC-32 dans les applications de climatisation dans la région, le Secrétariat a considéré que le risque pour la durabilité de la reconversion était faible.

Déduction des réductions de HFC du point de départ

18. L'élimination de 63 383 tonnes d'éq-CO₂ (30,29 tonnes de HFC-407C et 4,63 tonnes de R-410A) résultant de l'approbation du présent projet sera déduite de la consommation de HFC du pays admissible au financement fixée dans le KIP. En conséquence, une fois établi le point de départ d'une réduction globale durable de la consommation de HFC, les réductions proposées par ce projet devront être déduites conformément à la méthodologie convenue dans le cadre des lignes directrices sur les coûts des HFC (actuellement en discussion).

Problèmes techniques et questions liées aux coûts

19. Le Secrétariat et le PNUD ont discuté en détail de chacun des éléments requis pour la reconversion de Voltas. En particulier, le Secrétariat a noté que cette entreprise avait été financée au titre de la phase III du PGEH pour passer à la même solution de remplacement sur une autre chaîne de fabrication produisant le même type d'équipement sur le même site. Sur cette base, le Secrétariat a proposé des ajustements à plusieurs des coûts demandés, notamment pour la conception des produits, le prototypage et les tests, la certification des produits et l'assistance technique ; et d'harmoniser les coûts avec ceux convenus au cours de la phase III, y compris pour le traitement de la tôle, les modifications de

la zone de chargement et la machine de chargement. Notant que le R-410A et le HFC-32 ont des pressions de fonctionnement comparables et que l'équipement d'essai de pression de base pouvait déjà atteindre la pression nécessaire mais avait probablement dépassé sa durée de vie utile, l'entreprise a accepté de cofinancer cet équipement. En outre, l'entreprise s'est engagée, à titre exceptionnel, à ne pas demander de provisions pour imprévus.

20. Au cours de la phase III du PGEH, aucun financement n'a été demandé pour modifier l'installation d'essai de performance. Le PNUD a expliqué qu'au cours de la phase III, l'entreprise avait prévu d'externaliser les tests d'équipement ; qu'une telle approche ne serait plus viable avec la reconversion de la deuxième chaîne ; et qu'une telle externalisation augmenterait effectivement les surcoûts d'exploitation. Le Secrétariat a pris note de ce que dans le cadre d'autres projets, un financement avait été fourni pour moderniser les laboratoires d'essais afin de permettre de tester en toute sécurité des équipements basés sur des solutions de remplacement inflammables, et que plusieurs projets incluant un tel financement étaient recommandés pour approbation à la présente réunion. Conformément à ces projets et sachant que la reconversion de cette deuxième chaîne de fabrication dans l'entreprise nécessiterait des investissements supplémentaires pour la sécurité incendie de l'usine, les coûts associés à la modification de l'installation d'essai et à la sécurité incendie de l'usine ont été convenus à 75 000 \$ US, ce qui a donné lieu à des surcoûts d'investissement fixés d'un commun accord à 244 500 \$ US.

21. Le Secrétariat a pris note de ce que même si les surcoûts d'exploitation avaient été convenus à 3,80 \$ US/kg pour la reconversion dans le cadre de la phase III du PGEH, leur détermination était incertaine, car elle dépendait du prix relatif des frigorigènes, des compresseurs et du changement de composants électriques, ce qui pourrait varier dans le temps. Compte tenu de cette incertitude, les surcoûts d'exploitation ont été fixés d'un commun accord à 5,10 \$ US/kg, un point médian entre les surcoûts d'exploitation convenus dans le cadre de la phase III et les 6,30 \$ US/kg convenus pour l'élimination des HCFC dans le secteur des climatiseurs en vertu de la décision 74/50. Les coûts convenus pour la reconversion de la chaîne de fabrication de climatiseurs commerciaux légers au HFC-32 chez Voltas Limited sont indiqués dans le tableau 4.

Tableau 4. Coûts convenus de la reconversion au HFC-32 chez Voltas

Description	Coût proposé (\$ US)	Coût convenu (\$ US)
Refonte du produit, prototypage et essais	52 500	31 500
Traitement de la tôle	70 000	15 000
Modifications de la zone de charge	20 000	10 000
Équipement d'essai de pression (à air comprimé)	20 000	0
Pompes à vide antidéflagrantes (à usage intensif)	15 000	10 000
Équipement de chargement de frigorigènes (station)	65 000	37 000
Détecteurs de fuites industriels	30 000	30 000
Modification des installations d'essai, sécurité incendie de l'usine et formation	120 000	75 000
Assistance technique	90 000	5 000
Contrôle qualité, finition et essais	10 000	10 000
Certification des produits	42 000	21 000
Coûts imprévus	53 450	0
Total des surcoûts d'investissement	587 950	244 500
Surcoûts d'exploitation	345 587	178 061
Coût total du projet	933 537	422 561
Élimination progressive de la consommation de HFC (tm)	34,91	34,91
HFC à éliminer: R-407C (tm)	30,29	30,29
HFC à éliminer: R-410A (tm)	4,62	4,62
Élimination progressive de la consommation de HFC (tonnes d'éq-CO ₂)	63 383	63 383
Rapport coût-efficacité	(\$ US/kg)	26,74
	(\$ US/tonnes d'éq-CO ₂)	14,73

22. Le Secrétariat note qu'en l'absence de lignes directrices en matière de coûts pour l'élimination des HFC, ce projet a été examiné au cas par cas. Selon les renseignements disponibles au moment de l'examen, le Secrétariat est d'avis que les coûts convenus sont ses meilleures estimations de l'ensemble des surcoûts de la reconversion. Ces estimations peuvent toutefois changer à mesure que d'autres informations deviennent disponibles et selon les caractéristiques particulières de l'entreprise. En particulier, le Secrétariat fait remarquer qu'en raison de l'assistance fournie à l'entreprise au titre de la phase III, les coûts de reconversion sont inférieurs à ce à quoi on pourrait s'attendre pour d'autres entreprises qui fabriquent des équipements de climatisation commerciaux légers à base de HFC qui n'ont pas reçu une telle assistance et, par conséquent, que les coûts convenus ne devraient pas constituer un précédent.

Impact climatique du projet

23. On peut estimer les baisses d'émission annuelles découlant du projet en fonction de l'élimination de la consommation du R-407C et du R-410A de la chaîne de fabrication (63 383 tonnes d'éq-CO₂) ; en tenant compte du fait que 27,93 tonnes (18 854 tonnes d'éq-CO₂) de HFC-32 seront introduites progressivement, la réduction annuelle totale sera de 44 529 tonnes d'éq-CO₂. Le Secrétariat n'a pas évalué les avantages pour le climat qui pourraient découler de l'amélioration de l'efficacité énergétique des équipements fabriqués sur la chaîne de production reconvertie.

Plan d'activités 2023–2025

24. Ce projet est inclus dans le plan d'activités de 2023–2025 du Fonds multilatéral, pour une valeur de 2 500 000 \$ US, y compris les coûts d'appui d'agence. Les coûts convenus sont inférieurs de 2 039 408 \$ US à la valeur indiquée dans le plan d'activités.

RECOMMANDATION

25. Le Comité exécutif pourrait souhaiter :

- (a) Approuver la proposition de projet pour la reconversion de la fabrication de climatiseurs commerciaux légers chez Voltas Limited de l'utilisation du R-407C et du R-410A au HFC-32, pour un montant de 422 561 \$ US, plus des coûts d'appui d'agence de 29 579 \$ US pour le PNUD, étant entendu :
 - (i) Que 63 383 tonnes d'éq-CO₂ de HFC (30,29 tm de R-407C et 4,63 tm de R-410A) seront déduites du point de départ des réductions globales durables de la consommation de HFC une fois que celui-ci aura été fixé, et que cette déduction sera appliquée selon la méthodologie convenue dans le cadre des lignes directrices relatives aux coûts des activités liées aux HFC qui font encore l'objet de discussions ;
 - (ii) Que le présent projet sera intégré à la phase I du plan de mise en œuvre de l'Amendement de Kigali pour les HFC pour l'Inde, une fois le plan entièrement formulé et prêt à être soumis en vue d'un examen par le Comité exécutif ; et
 - (iii) Que le niveau des coûts approuvés ne constituera pas un précédent pour les futures propositions de projets individuels d'investissement en lien avec les HFC.

FICHE D'ÉVALUATION DU PROJET – PROJETS NON PLURIANNUELS

INDE

TITRE DU PROJET

AGENCE D'EXECUTION

Démonstration/reconversion du R-404A et du R-407C vers la technologie de pompe à chaleur à CO ₂ transcritique dans le secteur de la fabrication d'équipements de réfrigération pour la transformation des aliments et les entrepôts frigorifiques chez Mech Air Industries, Vadodara	PNUD
---	------

AGENCE NATIONALE DE COORDINATION	Cellule Ozone, Ministère de l'environnement, des forêts et des changements climatiques, Gouvernement de l'Inde
----------------------------------	--

DERNIERE CONSOMMATION DÉCLARÉE POUR LES SUBSTANCES ABORDEES PAR LE PROJET

A : DONNEES DE L'ARTICLE 7 (2022)

R-404A	1 038,27 tm	4 071 644 tonnes d'éq-CO ₂
R-407C	444,55 ⁵ tm	788 563 tonnes d'éq-CO ₂

B : DONNÉES SECTORIELLES DU PROGRAMME DE PAYS (2022)

R-404A	1 038,27 tm	4 071 644 tonnes d'éq-CO ₂
R-407C	812,05 tm	1 440 453 tonnes d'éq-CO ₂

Consommation restante de HFC admissible au financement ⁵	tm	s.o.
	tonnes d'éq-CO ₂	s.o.

ALLOCATIONS DU PLAN D'ACTIVITES DE L'ANNEE EN COURS	Entreprise	Financement (\$ US)	Élimination (tm)	
	Mech Air	2 500 000	tm	s.o.
			t d'éq-CO ₂	s.o.

Détails	Unité	R-404A	R-407C
HFC utilisé dans l'entreprise	tm	1,20	0,54
	tonnes d'éq-CO ₂	4 706	956
HFC à éliminer par ce projet	tm	1,20	0,54
	tonnes d'éq-CO ₂	4 706	956
Solutions de remplacement des HFC à introduire	Unité	CO ₂	
	tm	1,39	
	tonnes d'éq-CO ₂	1,39	
Durée du projet (mois)		24	
Montant initial demandé (\$ US)		322 452	
Total des coûts du projet (\$ US)			
Surcoûts d'investissement		222 500	
Imprévus (10 % de l'équipement)		22 250	
Hausse des coûts d'exploitation*		77 702	
Coût total du projet		322 452	
Participation locale à la propriété (%)		100	
Élément d'exportation (%)		0	
Subvention demandée (\$ US)		322 452	
Rapport coût-efficacité	\$ US/kg	127,85	
	\$ US/tonne d'éq-CO ₂	39,30	
Coûts d'appui de l'agence d'exécution (\$ US) :		22 752	
Coût total du projet pour le Fonds multilatéral (\$ US) :		345 024	
Financement de contrepartie (O/N)		O	
Jalons de suivi du projet inclus (O/N)		O	

⁵ La consommation calculée est inférieure à l'utilisation déclarée dans le rapport de données du programme de pays car le pays produit également du HFC-32, du HFC-125 et du HFC 134a ; par conséquent, l'utilisation peut refléter la fabrication de mélanges à base des composants HFC produits dans le pays.

RECOMMANDATION DU SECRÉTARIAT	Pour examen individuel
-------------------------------	------------------------

⁵Sans objet : la valeur de référence pour le pays sera établie en 2028, celui-ci étant dans le groupe 2

DESCRIPTION DU PROJET

26. Au nom du Gouvernement de l'Inde, le PNUD a soumis une proposition de projet visant à reconvertir la fabrication d'équipements de réfrigération pour la transformation des aliments et les entrepôts frigorifiques chez Mech Air Industries, Vadodara (Mech Air), du R-404A et du R-407C à une technologie applicables aux pompes à chaleur à base de CO₂ transcritique, pour un coût total de 322 452 \$ US, plus les coûts d'appui d'agence de 22 572 \$ US, conformément à la proposition initiale.

Objectif du projet

27. Le projet éliminera 1,20 tonne métrique (tm) de R-404A et 0,54 tm de R-407C (5 661 tonnes d'éq-CO₂) consommées annuellement par une chaîne de fabrication d'équipements de transformation alimentaire et de réfrigération pour entrepôts frigorifiques chez Mech Air, en se reconvertissant à une technologie applicables aux pompes à chaleur à base de CO₂ transcritique.

28. Le projet vise également à démontrer la faisabilité technique de la technologie des pompes à chaleur au CO₂ transcritique pour le refroidissement et le chauffage simultanés des équipements de transformation des aliments dans un climat chaud et humide.

Consommation de HCFC et contexte sectoriel

29. Dans le cadre de son rapport sur les données du programme de pays 2022, l'Inde a déclaré une consommation de R-404A de 1 038,27 tm (4 071 644 tonnes d'éq-CO₂) et de R-407C de 812,05 tm (1 440 453 tonnes d'éq-CO₂).

30. La réfrigération liée à la transformation des aliments et à la chaîne du froid ne représente qu'une petite partie de la demande globale de refroidissement dans le pays, mais elle devrait croître rapidement en raison de l'urbanisation, du développement économique et de la faible pénétration actuelle du refroidissement. En outre, la reconnaissance de l'importance des équipements de réfrigération pour la transformation des aliments et du rôle de la chaîne du froid dans la réduction de la détérioration des denrées périssables contribue à la demande croissante d'équipements de refroidissement, en particulier les unités de transformation des aliments, les stations de conditionnement, les transports frigorifiques et les chambres d'affinage, nécessaires pour créer une chaîne du froid ininterrompue. La consommation actuelle de frigorigènes dans ce secteur est estimée à 3 000 tonnes, mais devrait atteindre 9 000 tonnes d'ici 2038.⁶

31. L'ammoniac est le principal frigorigène utilisé dans la réfrigération industrielle, mais les HFC (par exemple, R-404A, R-407C et le R -507A) sont utilisés dans certains équipements en raison de conditions et de restrictions spécifiques dans l'utilisation de l'ammoniac, ou en guise d'alternative aux équipements anciens qui tournent au HCFC-22 ou au R-502. Les fabricants envisagent désormais de passer à certains frigorigènes à faible PRP, comme le CO₂ et les hydrocarbures, ou à des mélanges HFC/HFO à faible PRP, car l'acceptation du marché augmente en raison de considérations environnementales.

Renseignements sur l'entreprise

32. Mech Air est une entreprise familiale créée en juin 1998 et qui fabrique des produits de réfrigération, notamment des équipements de réfrigération, des congélateurs rapides et des équipements de réfrigération pour chambres d'affinage. Mech Air conçoit et développe des équipements de réfrigération sur mesure pour ces applications et met en œuvre des projets clé en main pour la gestion

⁶ ICAP 2019

post-récolte, la gestion de la chaîne du froid, la transformation des aliments et d'autres applications. L'entreprise fabrique également les échangeurs de chaleur nécessaires aux équipements produits.

Consommation de HFC de l'entreprise

33. En 2002, Mech Air Industries a commencé à fabriquer des équipements de réfrigération pour les chambres froides, les surgélateurs et les chambres d'affinage en utilisant le R-404A et le R-407C. Le nombre d'unités produites en 2022 et la consommation de R-404A et de R-407C dans l'entreprise pour 2020-2022 sont présentés dans le tableau 1.

Tableau 1. Consommation de HFC chez Mech Air

Applications	Frigorigène	Production 2022 (unités)	Charge de frigorigène (kg/unité)	Consommation (kg)		
				2020	2021	2022
Chambres froides	R-404A	150	5	750	730	750
Surgélateurs	R-404A	25	18	450	420	450
Chambres d'affinage	R-407C	90	6	540	525	540
Recharge sur place (Utilisation)	R-404A			400	900	1 500

Description du projet

34. Mech Air reconvertira la chaîne de fabrication d'équipements de transformation des aliments, d'entrepôts frigorifiques, de surgélateurs et de chambres d'affinage du R-404A et du R-407C à une technologie basée sur le CO₂.

35. La plupart des équipements fabriqués par Mech Air sont personnalisés en fonction des exigences liées aux applications ainsi qu'à la température et à l'humidité qui prévalent lors de leur fonctionnement. La technologie basée sur le CO₂ transcritique en mode pompe à chaleur a été sélectionnée pour la reconversion car il s'agit d'une alternative sobre en énergie et à faible PRP qui pourrait fournir du refroidissement et de l'eau chaude, nécessaires dans les industries de transformation de produits alimentaires, laitiers et de la mer.

36. La reconversion à un frigorigène à haute pression comme le CO₂ nécessite des modifications du produit, des processus de fabrication, des équipements et des installations d'essai. Les modifications à apporter aux chaînes de fabrication des produits chez Mech Air comprennent la refonte de tous les produits fabriqués ; des modifications dans le traitement de la tôle et la fabrication d'échangeurs de chaleur (y compris le remplacement des matrices de poinçonnage à ailettes, de la cintreuse de tubes, de l'expansor de tubes hydraulique et de l'équipement de brasage) ; la modification des équipements d'essai de pression ; le remplacement de la machine de chargement du frigorigène et des pompes à vide ; les changements apportés aux installations d'essais de résistance ; une assistance technique; la formation du personnel; le passage de produits au banc d'essai; et la sécurité des produits.

Coûts du projet

37. Le coût total de la conversion de la chaîne de fabrication de Mech Air du R-404A et du R-407C à la technologie de pompe à chaleur à base de CO₂ transcritique est de 322 452 \$ US, dont 244 750 \$ US pour les surcoûts d'investissement et 77 702 \$ US pour les surcoûts d'exploitation.

38. Les surcoûts d'investissement sont calculés sur la base des modifications décrites à l'alinéa 36. Les surcoûts d'exploitation sont calculés sur la base des coûts supplémentaires liés au changement de compresseur (250 \$ US par unité pour les chambres froides et d'affinage et 400 \$ US pour les surgélateurs) ; au changement de composants électriques et de panneau de commande (70 \$ US par unité

pour les chambres froides et d'affinage, 115 \$ US par unité pour les surgélateurs), et les économies liées au changement de frigorigènes (36,78 \$ US par unité pour les chambres froides, 133,41 \$ US par unité pour les surgélateurs et 34,96 \$ US par unité pour les chambres d'affinage). Le total des surcoûts d'exploitation est de 283,22 \$ US par chambre froide, de 382,59 \$ US par surgélateur et de 285,04 \$ US par chambre d'affinage.

39. Sur la base de la demande de financement, la rentabilité globale de la reconversion de l'utilisation du R-404A et du R-407C à la technologie de pompe à chaleur au CO₂ transcritique sur une chaîne de fabrication chez Mech Air, mise en œuvre sur une période de 24 mois, s'élève à 127,85 \$ US/kg (39,30 \$ US / tonne d'éq-CO₂) et devrait éliminer 1,20 tm de R-404A et 0,54 mt de R-407C (5 661 tonnes d'éq-CO₂). Le tableau 2 présente un résumé des coûts supplémentaires du projet, tel qu'il a été soumis.

Tableau 2. Surcoûts d'investissement proposés pour la reconversion de Mech Air

Description	Prix unitaire (\$ US)	Quantité	Coût total (\$ US)
Refonte du produit, prototypage et essais	10 000	2	30 000
Traitement de la tôle	15 000	1	15 000
Outils de coupe à ailettes de 7,5	5 000	2	15 000
Modifications de la zone de charge	5 000	1	5 000
Équipement d'essai de pression (à air comprimé)	10 000	1	10 000
Pompes à vide (à usage intensif)	5 000	1	5 000
Équipement de charge en frigorigènes	7 500	1	7 500
Détecteurs de fuites industriels	5 000	1	5 000
Modification des installations d'essais	60 000	1	60 000
Équipement de sécurité, SOP et formation à la sécurité	10 000	1	10 000
Assistance technique	30 000	1	30 000
Modifications de finition et essais d'inspection de qualité	10 000	1	10 000
Certification des produits	5 000	4	20 000
<i>Total partiel des surcoûts d'investissement</i>			222 500
Coûts imprévus	10%		22 200
<i>Total des surcoûts d'investissement</i>			244 750
<i>Total des surcoûts d'exploitation</i>			77 702
Total des surcoûts			322 452
Cofinancement			100 000
Fonds demandés au Fonds multilatéral			222 452
Rapport coût-efficacité	\$ US / kg		127,85
	\$ US / t d'éq-CO ₂		39,30

COMMENTAIRES ET RECOMMANDATIONS DU SECRÉTARIAT

OBSERVATIONS

Lien avec la phase I du plan de mise en œuvre des HFC de Kigali et durabilité des réductions des HFC

40. La proposition de projet Mech Air a été soumise conformément à la décision 87/50(e) avant la phase I du KIP. Le Secrétariat a noté que le financement de la préparation du projet pour la phase I du KIP du pays devait être soumis en 2024 et, pour la phase I, en 2025 ou 2026. Il a cherché à mieux comprendre le lien et la pertinence du projet avec la phase I du KIP du pays et le plan stratégique global du pays, ce qui déterminera si ces demandes seront traitées dans la phase I du KIP dans le cadre d'une approche sectorielle ou sous-sectorielle plus globale.

41. Le PNUD a indiqué que, d'après les données préliminaires obtenues, il a été noté que les applications dans la transformation des aliments et les chambres froides se heurtent à des difficultés pour trouver des options de frigorigènes appropriés à faible PRP qui ne sont ni inflammables ni toxiques (s'il s'agit de frigorigènes fluorocarbonés), à l'exception de certains mélanges qui n'ont pas encore été commercialisés et dont les coûts peuvent également être très élevés. Par conséquent, les frigorigènes naturels, comme le CO₂ peuvent constituer la meilleure option pour ces applications. Bien que la consommation de HFC de Mech Air soit faible, cette entreprise fabrique également une large gamme d'équipements exempts de HFC et possède une expertise technique considérable. Elle a démontré un plus grand intérêt et elle est prête à s'engager à adopter cette technologie. Le PNUD espère que ce projet contribuera à démontrer que les frigorigènes naturels à faible PRP sont des solutions de remplacement crédibles pour accélérer la réduction progressive du R-404A à PRP élevé dans ce secteur.

42. Le PNUD a également expliqué que la technologie proposée est économe en énergie et assure à la fois le refroidissement et le chauffage, qui sont tous deux nécessaires dans l'industrie de transformation alimentaire, et que la durabilité ne serait pas un problème car l'entreprise, même si sa consommation était faible, a la capacité technique d'adopter la technologie, comme l'a déterminé un tiers lors d'une vérification du site. Plusieurs séries de discussions avec l'entreprise ont abouti à la conclusion que la reconversion proposée pouvait être menée à bien et ce, durablement. De plus, le profil des clients de Mech Air permet le placement de la technologie de manière durable, car le temps de retour sur investissement peut être réduit grâce à la généralisation de la technologie. Le PNUD est d'avis que la réduction progressive des HFC aura lieu (même si la quantité est faible), répondant ainsi aux critères de la décision 87/50(e). En conséquence, le Gouvernement indien estime que le projet présente des avantages à la fois pour la reconversion de la chaîne de fabrication au sein de l'entreprise et pour une grande reproductibilité et mise à l'échelle potentielle dans le cadre des futurs plans sectoriels qui pourraient être inclus dans la phase I du KIP.

43. Après examen des informations fournies, bien que le Secrétariat ait pris connaissance avec appréciation de la formulation de ce projet, le Secrétariat a noté les problèmes suivants:

- (a) La consommation à éliminer progressivement (moins de 2 tonnes) constitue une proportion insignifiante des 3 000 tonnes estimées de frigorigènes utilisés dans le secteur. La reconversion de cette entreprise a un faible rapport coût-efficacité (127,85 \$ US/kg) et ne devrait pas générer un impact significatif ni influencer substantiellement l'adoption de la technologie par le secteur ;
- (b) Avec des surcoûts d'exploitation estimés à 44,66 \$ US/kg, il serait très désavantageux pour l'entreprise de rivaliser avec d'autres entreprises du secteur qui pourraient continuer à fabriquer des équipements similaires à base de HFC pendant encore au moins cinq à six ans (en supposant qu'elles soient reconverties dans le cadre de la phase I du KIP). Cela pourrait mettre en danger la compétitivité de l'entreprise ou rendre la reconversion non durable ; et
- (c) Compte tenu de l'impact limité de cette reconversion et du fait que la stratégie globale pour le pays doit encore être développée (c'est-à-dire qu'il n'a pas été déterminé si ce type de candidature serait prioritaire), on ne voit pas bien comment ce projet pourrait contribuer à la phase I du KIP.

44. Sur la base des considérations ci-dessus, le Secrétariat considère que les avantages potentiels de ce projet pourraient apparaître plus clairement une fois que la stratégie globale sera plus avancée et qu'il aura été déterminé si ces candidatures seraient traitées au cours de la phase I du KIP et dans le cadre d'un processus plus approfondi aux échelles sectorielle ou sous-sectorielle, qui permettrait une meilleure efficacité, une plus grande influence dans l'adoption de la technologie par d'autres entreprises de ces secteurs et une meilleure durabilité dans l'adoption de la technologie.

45. Le Comité exécutif a décidé, en l'absence de lignes directrices en matière de coûts pour la réduction progressive des HFC, d'examiner les projets d'investissement individuels sur les HFC au cas par cas, entre autres, et sans créer de précédent pour les directives portant sur les coûts ou tout futur investissement individuel en matière de projet lié au HFC ou de phase I des KIP (décision 91/38(a)). Le Secrétariat présente le projet à l'examen du Comité exécutif conformément à cette décision.

RECOMMANDATION

46. Le Comité exécutif souhaitera peut-être examiner la proposition de projet de démonstration/reconversion de la fabrication d'équipements de réfrigération pour la transformation des aliments et les chambres froides chez Mech Air Industries, passant de l'utilisation du R-404A et du R-407C comme frigorigène à une technologie à pompe à chaleur au CO₂ transcritique, à la lumière des informations contenues dans le document UNEP/OzL.Pro/ExCom/93/60.

FICHE D'ÉVALUATION DU PROJET – PROJETS NON PLURIANNUELS

INDE

TITRE DU PROJET

AGENCE D'EXECUTION

Reconversion de la fabrication d'appareils de réfrigération commerciale chez Rockwell Industries Limited, Hyderabad, de l'utilisation du HFC-134a au propane (R-290) comme frigorigène	PNUD
--	------

AGENCE NATIONALE DE COORDINATION	Cellule Ozone, Ministère de l'environnement, des forêts et des changements climatiques, Gouvernement de l'Inde
---	--

DERNIERES DONNEES DE CONSOMMATION DECLAREES POUR LES HFC VISES PAR LE PROJET

A : DONNEES DE L'ARTICLE 7 (2022)

HFC-134a	17 740,47 tm	25 368 871 tonnes d'éq-CO ₂
----------	--------------	--

B : DONNÉES SECTORIELLES DU PROGRAMME DE PAYS (2022)

HFC-134a	17 740,47 tm	25 368 871 tonnes d'éq-CO ₂
----------	--------------	--

Consommation restante de HFC admissible au financement⁷	tm	s.o.
	tonnes d'éq-CO ₂	s.o.

ALLOCATIONS DU PLAN D'ACTIVITES DE L'ANNEE EN COURS	Entreprise	Financement (\$ US)	Élimination:	
	Rockwell	2 500 000	tm	21,91
			t d'éq-CO ₂	31 328

Détails	Unité	HFC-134a
HFC utilisé dans l'entreprise	tm	21,91
	tonnes d'éq-CO ₂	31 328
HFC à éliminer par ce projet	tm	21,91
	tonnes d'éq-CO ₂	31 328
Solutions de remplacement des HFC à introduire	Unité	R-290
	tm	15,33
	tonnes d'éq-CO ₂	46
Durée du projet (mois)		24
Montant initial demandé (\$ US)		1 385 201
Total des coûts du projet (\$ US)		
Surcoûts d'investissement		324 300
Imprévus (10 % de l'équipement)		16 215
Hausse des coûts d'exploitation		83 250
Coût total du projet		423 765
Participation locale à la propriété (%)		100
Composante exportations vers les pays non visés à l'article 5 (%)		0
Subvention demandée (\$ US)		423 765
Rapport coût-efficacité	\$ US/kg	19,34
	\$ US/tonne d'éq-CO ₂	13,55
Coûts d'appui de l'agence d'exécution (\$ US) :		29 664
Coût total du projet pour le Fonds multilatéral (\$ US) :		453 429
Financement de contrepartie (O/N)		O
Jalons de suivi du projet inclus (O/N)		O

RECOMMANDATION DU SECRÉTARIAT	Pour examen individuel
--------------------------------------	------------------------

⁷Sans objet : la valeur de référence pour le pays sera établie en 2028, celui-ci étant dans le groupe 2

DESCRIPTION DU PROJET

47. Au nom du Gouvernement de l'Inde, le PNUD a soumis une proposition de projet visant à reconverter la fabrication d'appareils de réfrigération commerciale chez Rockwell Industries Limited (Rockwell), à Hyderabad, de l'utilisation du HFC-134a au propane (R-290) comme frigorigène pour un coût total de 1 385 201 \$ US, plus les frais d'appui d'agence de 96 964 \$ US, comme initialement soumis.

Objectif du projet

48. Le projet éliminera 21,91 tonnes métriques (tm) (31 328 tonnes d'éq-CO₂) -de HFC-134a consommées annuellement par deux chaîne de fabrication d'appareils de réfrigération commerciale à Rockwell, en les reconvertissant au R-290.

49. La proposition de projet comprenait également une demande de financement pour une assistance technique d'un coût de 172 500 \$ US, plus les coûts d'appui d'agence, pour une composante pilote d'efficacité énergétique visant à réaliser des améliorations de l'efficacité énergétique, comme présenté et discuté aux alinéas 72 à 84 du présent document.

Consommation de HCFC et contexte sectoriel

50. En 2022, l'Inde a déclaré au titre de l'article 7 une consommation de HFC-134a de 17 740,47 tonnes (25 368 871 tonnes d'éq-CO₂).

51. Le secteur de la réfrigération commerciale connaît une croissance rapide en Inde en raison des conditions climatiques et de l'expansion de la chaîne du froid en réponse aux besoins croissants en matière de conservation des aliments périssables et des produits pharmaceutiques. En outre, l'urbanisation croissante de l'Inde a considérablement accru la base manufacturière et l'utilisation de vitrines, de congélateurs et de distributeurs automatiques horizontaux et verticaux à moyenne et basse température dans les magasins de proximité, les restaurants, les hôtels et les lieux publics à travers le pays.

52. Actuellement, la fabrication d'équipements de réfrigération commerciale utilise principalement du HFC-134a (en remplacement de la technologie à base de CFC-12), suivi du R-404A (dans les systèmes plus grands, dans une certaine mesure, en remplacement de la technologie à base de HCFC-22). Les fabricants, en particulier pour les unités autonomes telles que les présentoirs commerciaux, les congélateurs et les réfrigérateurs et les refroidisseurs, souhaitent remplacer le HFC-134a par des frigorigènes à faible PRP en raison de préoccupations environnementales. L'utilisation du R-290 est une technologie de mieux en mieux acceptée.

Renseignements sur l'entreprise

53. Rockwell, fondée en 1986, est l'un des principaux fabricants d'appareils de réfrigération commerciale en Inde. Elle fabrique une large gamme de produits de réfrigération commerciale, notamment des congélateurs, des vitrines et des refroidisseurs ou refroidisseurs à bouteilles dans différentes plages de températures de fonctionnement allant de -18°C à +2°C.

54. L'entreprise dispose de deux chaînes de fabrication réparties dans deux bâtiments distincts dans les mêmes locaux à Hyderabad, en Inde, présentant une capacité de fabrication annuelle de 400 000 unités, comprenant des solutions de réfrigération personnalisées pour les clients ayant des exigences spécifiques. Actuellement, elle fabrique environ 100 000 unités par an.

Consommation de HFC de l'entreprise

55. Rockwell fabrique plusieurs modèles d'appareils de réfrigération commerciale autonomes avec trois tailles de charge de frigorigène (190 g, 270 g et 300 g), comme résumé dans le tableau 1.

Tableau 1. Produits fabriqués par Rockwell

Produit fabriqué	Nombre de modèles	Unités fabriquées (2022-2023)	HFC-134a utilisé par unité (kg)
Chaîne de fabrication 1			
Surgélateur - Modèles à couvercle rigide	5	47 320	0,190
Surgélateur - Modèles d'exposition	4	13 350	0,190
Refrigerateur de bouteilles	2	16 100	0,300
Total	11	76 770	
Chaîne de fabrication 2			
Surgélateur - Modèles à couvercle rigide	5	14 800	0,190
Surgélateur - Modèles d'exposition	4	480	0,190
Surgélateur - Modèles eutectiques	4	1 250	0,270
Refrigerateur de bouteilles	2	7 700	0,300
Total	15	24 230	

56. La consommation de HFC-134a par Rockwell au cours des trois dernières années est présentée dans le tableau 2.

Tableau 2. Consommation de HFC-134a par Rockwell (2020-2022)

Lignes de fabrication	Année de première fabrication	Frigorigène utilisé	Consommation (kg)		
			2020	2021	2022
Chaîne 1	2003	HFC-134a	9 148	13 000	16 357
Chaîne 2	2014	HFC-134a	3 742	4 201	5 551
Consommation annuelle totale			12 890	17 201	21 908

Description du projet

57. Les deux chaînes de fabrication de produits de réfrigération commerciale au HFC-134a seront converties au R-290 dans le cadre du projet.

58. Le R-290 a été sélectionné parmi les produits de remplacement actuellement disponibles pour les capacités à base de HFC, notamment le CO₂, les hydrocarbures, les HFO et les mélanges, parce que ce n'est pas une SAO et qu'il présente un faible PRP, de ses excellentes propriétés thermodynamiques et de transport et de ses meilleures performances que le HFC-134a une fois optimisé, de l'absence de problème de compatibilité avec les matériaux actuellement utilisés avec le HFC-134a et de sa compatibilité avec la plupart des produits pétroliers, y compris l'huile minérale, l'huile d'alkyl-benzène et l'huile d'ester de polyol.

59. En raison de son inflammabilité, la reconversion au R-290 nécessite une modification substantielle des installations, processus et équipements de fabrication, y compris une refonte de tous les modèles fabriqués ; des modifications des unités de chargement de frigorigène ; la modification de certaines zones de fabrication pour y inclure la ventilation, les équipements d'essais d'étanchéité et des zones ignifuges dotées de systèmes de surveillance ; la formation de la main-d'œuvre ; le stockage en toute sécurité des produits finis ; le stockage en toute sécurité des bouteilles de frigorigènes dans la zone de ventilation du puits équipée de capteurs d'hydrocarbures, d'alarmes, d'extincteurs et d'un système de bouche d'incendie ; et un audit de sécurité. Les modifications apportées au produit comprennent

l'utilisation de composants et de raccords électriques sans étincelles ou à semi-conducteurs tels que le thermostat, le moteur du ventilateur et l'éclairage, en dehors du compresseur spécialement conçu pour le R-290.

Coûts du projet

60. Des surcoûts d'investissement ont été demandés d'un montant de 708 400 \$ US pour la refonte du modèle, le prototypage et les tests, les tests de pression, les pompes à vide antidéflagrantes, la machine de chargement de frigorigène, le système de détection des fuites, le stockage, la manutention et la distribution, l'assistance technique, la formation du personnel, le passage au banc d'essai des produits et les dépenses imprévues, résumés au tableau 3.

Tableau 3. Surcoûts d'investissement proposés pour la reconversion de deux chaînes de réfrigération commerciale chez Rockwell

Description	Prix unitaire (\$ US)	Quantité	Coût total (\$ US)
Refonte, prototypage et essais	2 000	15	30 000
Équipement d'essai de pression - compresseur à haute pression	10 000	2	20 000
Pompe à vide industrielle antidéflagrante	3 500	40	140 000
Machine de chargement de frigorigène (robuste, automatique)	37 000	2	74 000
Détecteur de fuite à hélium	65 000	2	130 000
Détecteurs de fuites industriels (lignes fixes)	7 500	4	30 000
Soudeuse ultrasonique	25 000	2	50 000
Test d'étanchéité par évaporateur (H ₂ N ₂)	10 000	2	20 000
Système de sécurité (zone de fabrication, zone de stockage et zone de stockage des produits finis)	25 000	2	50 000
Système de distribution de frigorigène (pompes de surpression pour la distribution de frigorigène)	10 000	2	20 000
Assistance technique	20 000	1	20 000
Audit de sécurité par un tiers (TUV)	20 000	1	20 000
Formation à la sécurité pour les opérateurs d'usine	10 000	1	10 000
Essais en laboratoire et sur place	2 000	15	30 000
<i>Total partiel des surcoûts d'investissement</i>			<i>644 000</i>
Coûts imprévus	10%		64 400
Total des surcoûts d'investissement			708 400

61. Les surcoûts d'exploitation demandés d'un montant de 676 801 \$ ont été calculés en fonction des changements de prix et de quantité de frigorigènes, du changement de composants électriques et du changement de compresseur appliqué aux trois tailles de produits. Les surcoûts d'exploitation estimés par unité étaient respectivement de 4,50 \$ US, 5,50 \$ US et 7,50 \$ US pour les modèles utilisant des charges de frigorigènes de 190g, 270g et 330g.

62. Le coût total de la reconversion des deux chaînes de fabrication de Rockwell du HFC-134a au R-290, mise en œuvre sur une période de 24 mois, s'élève à 1 385 201 \$ US avec pour effet d'éliminer 21,91 tonnes de HFC-134a (31 328 tonnes d'éq-CO₂), comme résumé dans le tableau 4.

Tableau 4. Coûts totaux demandés pour la reconversion de deux chaînes de fabrication de réfrigération commerciale chez Rockwell

Poste		Coût (\$ US)
Surcoûts d'investissement		708 400
Surcoûts d'exploitation		676 801
Total demandé		*1 385 201
Élimination des HFC de la chaîne financée (en tonnes)		21,91
Rapport coût-efficacité	(\$ US/kg)	63,23
	(\$ US/tonnes d'éq-CO ₂)	44,22

* Ces coûts n'incluent pas le projet pilote sur l'efficacité énergétique dont il est question aux alinéas 72 à 84 du présent document.

COMMENTAIRES ET RECOMMANDATIONS DU SECRÉTARIAT

OBSERVATIONS

Lien avec la phase I du plan de mise en œuvre des HFC de Kigali et durabilité des réductions des HFC

63. La proposition du projet Rockwell a été soumise conformément à la décision 87/50(e) avant la phase I du KIP. Le Secrétariat a pris note de ce que le financement de la préparation du projet pour la phase I du KIP du pays devait être soumis en 2024 et pour la phase I en 2025 ou 2026 et a cherché à mieux comprendre la relation et la pertinence du projet avec la phase I du KIP du pays.

64. Le PNUD a expliqué que les fabricants d'unités autonomes comme les présentoirs commerciaux, les congélateurs bahuts et armoires et les refroidisseurs étaient désireux d'abandonner le HFC-134a et d'utiliser des frigorigènes à faible PRP, et que le R-290 était bien accepté sur le marché et que son utilisation était en croissance en raison de considérations environnementales. La reconversion de Rockwell visait à lancer des activités de reconversion visant à éviter autant que possible la pénétration des frigorigènes à base de HFC à PRP élevé en Inde. Le Secrétariat a pris note de ce que même si la consommation de l'entreprise était faible par rapport à celle du secteur, l'utilisation du R-290 pour des applications de réfrigération commerciale autonomes était bien établie et a donc considéré que le risque pour la durabilité de la conversion était faible.

Déduction des réductions de HFC du point de départ

65. L'élimination de 31 328 tonnes d'éq-CO₂ (21,91 tm) de HFC-134a résultant de l'approbation du présent projet sera prise en compte dans la consommation admissible au financement énumérée dans le KIP. En conséquence, une fois établi le point de départ d'une réduction globale durable de la consommation de HFC, les réductions proposées par ce projet devront être déduites conformément à la méthodologie convenue dans le cadre des lignes directrices sur les coûts des HFC (actuellement en discussion).

Problèmes techniques et questions liées aux coûts

66. Le Secrétariat et le PNUD ont discuté en détail de chacun des éléments requis pour la conversion de Rockwell et sont convenus d'un certain nombre d'ajustements. Les coûts liés à l'équipement d'essai de pression ont été supprimés, car l'équipement de base pour la fabrication actuelle à base de HFC-134a peut être appliqué à la technologie à base de R-290 ; les 40 pompes à vide industrielles antidéflagrantes demandées ont été réduites à deux unités pour la station de récupération et 20 000 \$ US ont été convenus pour la construction de la zone des pompes à vide afin d'améliorer la sécurité ; les coûts unitaires du système de sécurité et du système de distribution de frigorigène ont été ajustés pour s'harmoniser avec les reconversions similaires précédentes ; et le système de sécurité de la zone de stockage a été rationalisé puisque la zone de stockage pouvait être partagée entre les deux chaînes de fabrication. Compte tenu de la gamme de charges de frigorigènes dans l'équipement de base fabriqué, un détecteur de fuite à l'hélium

n'a pas été considéré comme supplémentaire ; cependant, il a été admis que les détecteurs de fuite avec des évaporateurs au H₂N₂ permettaient une détermination plus précise des fuites, ce qui contribuerait à la fois à la sécurité des équipements à base de R-290 et à leur fonctionnement économe en énergie ; par conséquent, il a été convenu de partager les coûts associés aux tests de l'évaporateur entre l'entreprise et le Fonds multilatéral.

67. Compte tenu du fait que les tests de prototypes sont également partiellement financés dans le cadre du volet pilote d'efficacité énergétique, les essais en laboratoire et sur place ont été rationalisés de 2 000 \$ US à 1 500 \$ US par unité, pour les 15 modèles. De même, l'assistance technique et les essais en laboratoire et en production ont été rationalisés à 7 500 \$ US et 15 000 \$ US compte tenu des activités similaires entreprises dans le cadre du projet pilote portant sur l'efficacité énergétique. Un ajustement des provisions pour imprévus de 10 à 5 % a également été exceptionnellement acceptée par l'entreprise. Des surcoûts d'exploitation ont été convenus, à titre exceptionnel, à 3,80 \$ US/kg, ce qui porte le total des surcoûts d'exploitation à 83 250 \$ US. Le montant total des surcoûts d'investissement est ajusté à 423 765 \$ US, comme indiqué dans le tableau 4.

Tableau 4 Surcoûts d'investissement et d'exploitation proposés et convenus pour la reconversion de deux chaîne de fabrication de réfrigération commerciale chez Rockwell

Description	Coût proposé (\$ US)	Coût convenu (\$ US)
Refonte, prototypage et essais	30 000	22 500
Équipement d'essai de pression - compresseur à haute pression	20 000	0
Pompe à vide industrielle antidéflagrante	140 000	7 000
Construction (adaptation) de la zone des pompes à vide (anti-explosion)	0	20 000
Machine de chargement de frigorigène (robuste, automatique)	74 000	74 000
Détecteur de fuite à hélium	130 000	0
Détecteurs de fuites industriels (lignes fixes)	30 000	30 000
Soudeuse ultrasonique (usage intensif)	50 000	50 000
Test d'étanchéité par évaporateur (H ₂ N ₂)	20 000	12 000
Système de sécurité (zone de fabrication, zone de stockage et zone de stockage des produits finis)	50 000	40 000
Système de distribution de frigorigène (pompes de surpression pour la distribution de frigorigène)	20 000	16 300
Assistance technique	20 000	7 500
Audit de sécurité (TUV)	20 000	20 000
Formation à la sécurité pour les opérateurs d'usine	10 000	10 000
Essais en laboratoire et sur place	30 000	15 000
Total partiel - surcoûts d'investissement	644 000	324 300
Coûts imprévus	64 400	16 215
<i>Total des surcoûts d'investissement</i>	<i>708 400</i>	<i>340 515</i>
<i>Surcoûts d'exploitation</i>	<i>676 801</i>	<i>83 250</i>
Coût total du projet	1 385 201	423 765
Élimination progressive de la consommation de HFC (tm)	21,91	21,91
Élimination progressive de la consommation de HFC (tonnes d'éq-CO ₂)	31 328	31 328
Rapport coût-efficacité	(\$ US/kg)	62,23
	\$ US/tonne d'éq-CO ₂	44,22

68. Le Secrétariat indique qu'en l'absence de lignes directrices en matière de coûts pour l'élimination des HFC, ce projet a été examiné au cas par cas. Selon les renseignements disponibles au moment de l'examen, le Secrétariat est d'avis que les coûts convenus sont ses meilleures estimations de l'ensemble des surcoûts de la reconversion. Ces estimations peuvent toutefois changer à mesure que d'autres informations deviennent disponibles et selon les caractéristiques particulières de l'entreprise. En

particulier, le Secrétariat note que certains coûts (liés à la refonte, au prototypage et aux tests, à l'assistance technique et aux essais et tests de production) ont été réduits grâce à la mise en œuvre conjointe du projet pilote d'efficacité énergétique. Les autres entreprises qui n'ont pas bénéficié d'une telle mise en œuvre conjointe pourraient devoir faire face à un coût plus élevé pour ces éléments. Par conséquent, le Secrétariat considère que l'approbation du projet avec les montants proposés ci-dessus ne constituerait pas un précédent.

Impact climatique du projet

69. On peut estimer les baisses d'émission annuelles découlant du projet en fonction de l'élimination de la consommation du HFC-134a de la chaîne de fabrication (31 328 tonnes d'éq-CO₂) ; en tenant compte du fait que 15,33 tonnes (46 tonnes d'éq-CO₂) de R-290 seront introduites progressivement, la réduction annuelle totale sera de 31 282 tonnes d'éq-CO₂. Le Secrétariat n'a pas évalué les avantages pour le climat qui pourraient découler de l'amélioration de l'efficacité énergétique des équipements fabriqués sur la chaîne de production reconvertie.

Plan d'activités 2023-2025

70. Ce projet est inclus dans le plan d'activités de 2023–2025 du Fonds multilatéral, pour une valeur de 2 500 000 \$ US, y compris les coûts d'appui d'agence. Le financement total demandé est de 453 429 \$ US, y compris les coûts d'appui d'agence, soit 2 046 571 \$ US de moins que le montant fixé par le plan d'activités du Fonds.

RECOMMANDATION

71. Le Comité exécutif pourrait souhaiter :

- (a) Approuver la proposition de projet pour la reconversion de la fabrication d'appareils de réfrigération commerciale Rockwell Industries Limited de l'utilisation du HFC-134a au propane (R-290) comme frigorigène, d'un montant de 423 765 \$ US, plus les coûts d'appui d'agence de 29 664 \$ US pour le PNUD, étant entendu :
 - (i) Que 31 328 tonnes d'éq-CO₂ (21,91 tm) de HFC-134a seront déduites du point de départ des réductions globales durables de la consommation de HFC une fois que ce dernier aura été fixé, et que cette déduction sera appliquée selon la méthodologie convenue dans le cadre des lignes directrices relatives aux coûts des activités liées aux HFC qui font encore l'objet de discussions ;
 - (ii) Que le présent projet sera intégré à la phase I du plan de mise en œuvre de l'Amendement de Kigali pour les HFC pour l'Inde, une fois le plan entièrement formulé et prêt à être soumis en vue d'un examen par le Comité exécutif ;
 - (iii) Que le niveau des coûts approuvés ne constituera pas un précédent pour les futures propositions de projets individuels d'investissement en lien avec les HFC.

**RECONVERSION DE LA FABRICATION D'APPAREILS DE REFRIGERATION
COMMERCIALE CHEZ ROCKWELL INDUSTRIES LIMITED
DU HFC-134A AU PROPANE (R-290)**

DESCRIPTION DU PROJET

Contexte

72. Au nom du Gouvernement de l'Inde, le PNUD a soumis une proposition de projet visant à reconverter la fabrication d'appareils de réfrigération commerciale chez Rockwell Industries Limited (Rockwell), à Hyderabad, de l'utilisation du HFC-134a au propane (R-290) comme frigorigène pour un coût total de 1 385 201 \$ US, plus les frais d'appui d'agence de 96 964 \$ US, comme initialement soumis. Ce projet est décrit aux alinéas 47 à 70 du présent document.

73. Le financement demandé dans la proposition de projet d'investissement comprend un montant de 172 500 \$ US, plus des coûts d'appui d'agence de 12 075 \$ US pour un projet pilote d'efficacité énergétique à mettre en œuvre dans l'entreprise, soumis conformément à la décision 91/65.

Projet d'efficacité énergétique

Objectif du projet

74. Le projet vise à tirer le meilleur profit des avantages climatiques de la reconversion des chaînes de fabrication chez Rockwell en mettant en œuvre conjointement un projet d'assistance technique visant à améliorer l'efficacité énergétique des équipements reconvertis, notamment en achetant des composants à haut rendement et en améliorant la conception des équipements. De plus, la certification des produits par un laboratoire accrédité selon une performance déclarée permettra d'évaluer l'amélioration de l'efficacité énergétique et du placement du produit sur le marché et permettra aux consommateurs de faire des choix éclairés.

Description du projet

75. Le projet pilote optimisera davantage la conception de 15 prototypes de modèles grâce à l'achat de compresseurs, de condenseurs et de composants électriques hautement efficaces, et grâce à leur conception et aux essais réalisés. Les unités de chaque modèle prototypé tiendront compte des modifications potentielles supplémentaires en matière d'efficacité énergétique aussi bien dans le compartiment frigorifié que dans les composants du système de réfrigération.

76. Sous l'égide du projet, l'on effectuera des essais d'efficacité des unités de réfrigération commerciale dans un laboratoire accrédité et l'on procédera à la certification des produits en regard des normes d'efficacité énergétique. Des prototypes seront déployées sur le terrain pour des essais visant à évaluer les performances dans des conditions réelles de fonctionnement pendant au moins six mois. Le rapport final comprendra une analyse complète des coûts pour évaluer la durabilité du produit sur le marché en ce qui concerne les dépenses d'investissement et d'exploitation.

77. L'Inde n'a pas mobilisé de financement auprès de sources autres que le Fonds multilatéral pour maintenir ou améliorer l'efficacité énergétique lors de la réduction progressive des HFC. Par conséquent, le projet n'entraînera pas de dédoublement d'activités ou de financement.

Coûts du projet

78. La demande de financement de 175 000 \$ US couvrira les surcoûts d'investissement indiqués dans le tableau 1.

Tableau 1. surcoûts d'investissement proposés pour le volet pilote d'efficacité énergétique pour Rockwell

Surcoûts d'investissement	Coût unitaire (\$ US)	Qté	Coût total (\$ US)
Assistance technique pour les activités d'optimisation de produits	30 000	1	30 000
Conception optimisée pour l'efficacité énergétique et création de prototypes de produits	2 500	15	37 500
Essais des prototypes	4 000	15	60 000
Certification des prototypes	2 000	15	30 000
Système d'enregistrement de données (surveillance à long terme)	500	15	7 500
Examineur indépendant	7 500	1	7 500
Total			172 500

COMMENTAIRES ET RECOMMANDATIONS DU SECRÉTARIAT

OBSERVATIONS

79. Conformément à la décision 91/65, le Gouvernement indien a confirmé qu'il n'avait pas l'intention d'explorer d'autres sources de financement pour le projet pilote d'efficacité énergétique. L'Inde, par l'intermédiaire de son Bureau de l'efficacité énergétique (BEE), a établi des normes minimales de performance énergétique (MEPS) et un mécanisme d'étiquetage énergétique pour surveiller et évaluer la mise en œuvre de l'efficacité énergétique. Les normes et l'étiquetage obligatoires concernent (a) les appareils de réfrigération domestiques et similaires ; (b) les climatiseurs individuels (de type fenêtre et bibloc, à vitesse fixe et variable) et (c) les climatiseurs individuels. Le BEE a également lancé des normes volontaires pour (a) les climatiseurs commerciaux légers (de 10,5 kW à 18 kW), (b) les refroidisseurs et (c) les congélateurs (c'est-à-dire les congélateurs bahuts ou verticaux avec portes rigides ou vitrées). Ces normes couvriront les produits fabriqués par l'entreprise et viseront à aider les consommateurs à prendre une décision éclairée lors de la sélection des appareils sur la base des économies d'énergie qui résulteraient en fonction des performances de chaque appareil. Le PNUD a en outre noté que le Gouvernement envisageait de transformer ces normes en MEPS obligatoires pour les équipements de réfrigération commerciale autonomes fabriqués par Rockwell (c'est-à-dire les congélateurs, les congélateurs bahuts et vitrines) ; cependant, aucun calendrier pour l'établissement de ces MEPS n'est encore disponible.

Problèmes techniques et questions liées aux coûts

80. En fournissant plus de détails sur la manière dont le projet sera mis en œuvre et les gains d'efficacité énergétique à attendre, le PNUD a expliqué les étapes suivantes prévues :

- (a) En partant des unités basées sur le R-290 résultant de la « reconversion de base » (c'est-à-dire utilisant des compresseurs à vitesse fixe et la même technologie d'échangeur thermique à ailettes et à presse), des experts externes associés aideront l'entreprise à créer de nouvelles conceptions optimisées et à construire des prototypes à passer au banc d'essai. Au moins 15 unités seront prototypées conformément aux normes de sécurité et d'efficacité énergétique pour des applications de terrain et en utilisant différentes configurations ;
- (b) Les unités de chaque modèle prototypé prendront en considération les modifications potentielles supplémentaires en matière d'efficacité énergétique aussi bien dans le compartiment frigorifié que parmi les composants du système de réfrigération, y compris

l'adoption de composants électriques efficaces, de compresseurs économes en énergie, y compris des compresseurs à inverseur, et potentiellement d'échangeurs de chaleur à micro-canaux ;

- (c) Un laboratoire indépendant accrédité effectuera des essais de performance des unités de réfrigération commerciale prototypées ; et
- (d) Des unités prototypes seront déployées sur le terrain pour des essais et une évaluation des performances dans des conditions de fonctionnement réelles pendant au moins 6 mois afin de prendre également en compte les paramètres saisonniers.

81. Le PNUD a également précisé qu'il ne serait pas possible de fournir une évaluation précise de l'amélioration de l'efficacité énergétique qui résultera de la mise en œuvre du projet tant que certaines des étapes incluses dans le projet, telles que la sélection de composants spécifiques et l'élaboration de conceptions en découlant, n'auront pas été réalisées. Cependant, sur la base des expériences de projets antérieurs financés par le Clean Cooling Collaborative et des références fournies par le Comité des options techniques pour la réfrigération, le PNUD a estimé que l'efficacité énergétique des unités reconverties, après la mise en œuvre du projet pilote, pourrait être de 5 à 25 % supérieure à celle des unités de référence fonctionnant au HFC-134a. De plus, le rapport final comprendra des informations détaillées comparant l'efficacité énergétique des unités à base de R-290 avec celles de référence qui fonctionnent au HFC-134a.

82. Conformément à la décision 91/65(b)(iv)e, la date d'achèvement du projet sera fixée à 36 mois maximum après la date d'approbation par le Comité exécutif et un rapport détaillé du projet sera soumis au Comité exécutif dans les six mois suivant la date d'achèvement du projet et après examen par les pairs par un expert ou une agence indépendante. Les améliorations obtenues seront partagées avec d'autres pays visés à l'article 5, étant entendu que certaines données spécifiques peuvent constituer des informations appartenant à l'entreprise et ne pourront pas être partagées.

Coûts proposés et révisés

83. Le Secrétariat et le PNUD ont discuté en détail des coûts proposés dans le cadre de l'examen du coût supplémentaire requis pour le changement de frigorigène du HFC-134a au R-290. Plus précisément, étant donné que le travail associé à la conception des nouvelles unités, à la création et à la certification des prototypes est partagé avec l'assistance technique, les processus de production et les essais inclus dans les surcoûts d'investissement de la reconversion, des ajustements mineurs ont été apportés au coût et le budget total a été fixé d'un commun accord à 150 000 \$ US, comme le montre le tableau 2.

Tableau 2. Coût supplémentaire proposé et convenu pour la composante pilote d'efficacité énergétique à Rockwell

Surcoûts d'investissement	Coût proposé (\$ US)	Coût convenu (\$ US)
Assistance technique pour les activités d'optimisation de produits	30 000	30 000
Conception optimisée pour l'efficacité énergétique et création de prototypes de produits	37 500	22 500
Essais des prototypes	60 000	60 000
Certification des prototypes	30 000	22 500
Système d'enregistrement de données (surveillance à long terme)	7 500	7 500
Examineur indépendant	7 500	7 500
Total partiel: coût des composants d'efficacité énergétique	172 500	150 000

RECOMMANDATION

84. Le Comité exécutif pourrait souhaiter :

- (a) Approuver la proposition de projet pour le volet pilote d'efficacité énergétique inclus dans le cadre du projet de reconversion dans la fabrication d'appareils de réfrigération commerciale chez Rockwell Industries Limited de l'utilisation du HFC-134a au propane (R-290) comme frigorigène, d'un montant de 150 000 \$ US, plus les coûts d'appui d'agence de 13 500 \$ US pour le PNUD, étant entendu :
 - (i) Que la composante pilote sera achevée au plus tard 36 mois après la date d'approbation par le Comité exécutif ;
 - (ii) Qu'un rapport détaillé du projet sera soumis au Comité exécutif dans les six mois suivant la date d'achèvement du projet d'investissement ; et
 - (iii) Que les données vérifiées par un évaluateur indépendant seront partagées avec d'autres entreprises et mises à la disposition des pays visés à l'article 5, à l'exception de certaines informations exclusives spécifiques à l'entreprise.

FICHE D'ÉVALUATION DU PROJET – PROJETS NON PLURIANNUELS

Inde

TITRE DU PROJET

AGENCE BILATERALE/D'EXECUTION

a) Conception et développement à l'échelle pilote de compresseurs rotatifs économes en énergie ainsi que d'échangeurs de chaleur à microcanaux compatibles avec la technologie R-290 chez Godrej & Boyce Mfg. Ltd. (Godrej), pour une utilisation dans la fabrication de climatiseurs individuels	Allemagne
---	-----------

OBJECTIF DU PROJET

1. Repenser un compresseur R-290 sobre en énergie pour cinq modèles de climatisation pour une production pilote ;
2. Reconception/développement d'échangeurs de chaleur à microcanaux pour optimiser l'efficacité énergétique des produits de climatisation résultants ; et
3. Intégration et optimisation des composants des climatiseurs individuels R-290, y compris les essais de performance et d'efficacité énergétique.

AGENCE NATIONALE DE COORDINATION	Ministère de l'environnement, des forêts et des changements climatiques
----------------------------------	---

DERNIÈRES DONNÉES RELATIVES À L'ARTICLE 7 (Annexe F)	Année : 2022	43 354,71 tm	57 219 531 tonnes d'éq-CO2
--	--------------	--------------	----------------------------

Détails	Godrej	
	Unité	HFC-32
HFC utilisé par Godrej :	tm en 2022	179,58
	tonnes d'éq-CO ₂	121 217
Élimination des HFC*:	tm	650,00
	tonnes d'éq-CO ₂	438 750
Solutions de remplacement des HFC à introduire :	Unité	R-290
	tm	303,33
	tonnes d'éq-CO ₂	910
Durée du projet (mois) :		24
Montant initial demandé (\$ US) :		2 310 560
Total des coûts d'appui (\$ US)		
Coût en capital:		1 853 795
Imprévis (10%) :		Non demandé
Dépenses de fonctionnement:		Non demandé
Coût total du projet :		1 853 795
Participation locale (%) :		100
Élément d'exportation (%)		s.o.
Subvention demandée (\$ US) :		1 853 795
Coûts d'appui de l'agence d'exécution (\$ US) :		213 918
Coût total pour le Fonds multilatéral (\$ US) :		2 067 713
Économies d'efficacité énergétique (\$ US/kWh) :		0,023 ⁸
Financement de contrepartie confirmé (O/N) :		O
Jalons de suivi du projet inclus (O/N) :		O
Normes minimales de performance énergétique disponibles pour le secteur concerné (O/N) :		O
RECOMMANDATION DU SECÉTARIAT		Pour examen individuel

* Sur la base de la baisse estimée de la consommation une fois le projet terminé.

⁸ Estimation postulant 2 500 heures de fonctionnement des équipements produits en 2022-2023 et le fonctionnement de ces compresseurs dans les équipements de climatisation.

DESCRIPTION DU PROJET

Contexte

85. Au nom du Gouvernement indien, le Gouvernement allemand a soumis, conformément à la décision 91/65, une demande de projet pilote visant à concevoir et développer à l'échelle pilote des compresseurs rotatifs économes en énergie ainsi que des échangeurs de chaleur à microcanaux compatibles avec le R-290 chez Godrej & Boyce Mfg. Ltd. (Godrej), à utiliser dans la fabrication de climatiseurs en Inde, pour un montant de 2 310 560 \$ US, plus des frais d'appui d'agence de 264 162 \$ US, conformément à la proposition initiale.⁹

État de mise en œuvre des activités liées à l'efficacité énergétique financées par le Fonds multilatéral

86. À la 88^e réunion, l'Inde a reçu un financement pour la mise en œuvre d'activités de facilitation visant à la réduction progressive des HFC (250 000 \$ US), qui devaient être achevées d'ici décembre 2023 ; les activités sont toujours en cours et une demande de prolongation du projet a été soumise à la 93^e réunion.¹⁰ Les activités approuvées comprenaient des ateliers destinés aux parties prenantes et au grand public sur la manipulation en toute sécurité des solutions de remplacement aux SAO et des options de frigorigènes économes en énergie et respectueux du climat, ainsi que des ateliers techniques sectoriels sur les principes d'allocation appropriée des quotas de HFC et l'amélioration de l'efficacité énergétique des équipements de refroidissement.

87. À la 92^e réunion, le Comité exécutif a approuvé le financement de la préparation de ce projet (30 000 \$ US, plus les frais d'appui d'agence), afin de fournir une assistance technique pour le développement du projet.

Consommation de HFC en Inde

88. Le tableau 1 présente un résumé de la consommation de HFC pour 2022 déclarée par le Gouvernement indien en vertu de l'article 7 du Protocole de Montréal.

Tableau 1. Consommation de HFC en Inde en 2022 (article 7)

Substance	PRP	Consommation totale (tm)	Consommation totale (tonnes d'éq-CO ₂)
HFC-32	675	16 193,50	10 930 610
HFC-125	3 500	4 002,06	14 007 214
HFC-134a	1 430	17 740,47	25 368 871
HFC-152a	124	2 935,51	364 003
HFC-227ea	3 220	263,56	848 657
HFC-236fa	9 810	72,43	710 528
HFC-245fa	1 030	1 064,84	1 096 784
HFC-365mfc	794	38,40	30 490
HFC-43-10mee	1 640	0,60	984
R-404A	3 922	1 038,27	4 071 664
R-407C	1 774	444,55	788 563
R-410A	2 088	-740,05	(1 544 848)
R-407F	1 825	1,45	2 649
R-426A	1 508	20,00	30 168
R-438A	2 264	200,00	452 887

⁹ Conformément à la lettre adressée au Gouvernement allemand par le Ministère de l'environnement, des forêts et des changements climatiques de l'Inde en date du 15 septembre 2022 p.

¹⁰ UNEP/OzL.Pro/ExCom/93/20

Substance	PRP	Consommation totale (tm)	Consommation totale (tonnes d'éq-CO ₂)
R-454B	465	0,18	82
R-454C	145	0,07	11
R-455A	145	0,80	116
R-467A	1 359	-37,80	(51 363)
R-513A	629	0,68	430
Mélange personnalisé (HFC-365mfc=93 %, HFC-227ea=7 %)	964	115,20	111 032
TOTAL	s.o.	43 354,71	57 219 531

89. La consommation de HFC en Inde devrait augmenter à l'avenir en raison de la demande croissante de climatiseurs résidentiels et commerciaux et de climatiseurs mobiles, tant en termes de fabrication que d'entretien. La consommation de R-410A dans la fabrication des climatiseurs diminue en raison de l'utilisation accrue de HFC-32 par les fabricants de climatiseurs, mais la consommation globale de HFC dans l'entretien devrait se poursuivre en raison des besoins d'entretien. L'Inde est l'un des rares pays où des climatiseurs à base de R-290 sont utilisés ; cependant, le nombre d'équipements au R-290 est faible par rapport aux équipements utilisant d'autres frigorigènes (HFC et mélanges de HFC).

Cadres politique, réglementaire et institutionnel

90. Le Gouvernement indien a ratifié l'Amendement de Kigali le 27 septembre 2021 et a créé un système d'autorisation pour les HFC depuis mars 2022. Depuis, l'import-export de HFC et de mélanges de HFC nécessite un permis, délivrée par la Direction générale du commerce extérieur qui dépend du Ministère du commerce et de l'industrie, sur la base des recommandations de la Cellule Ozone du Ministère de l'environnement, des forêts et des changements climatiques. Le pays n'a pas encore reçu de financement de préparation de projet pour l'élaboration d'un plan de mise en œuvre des HFC de Kigali (KIP), mais élabore actuellement une stratégie nationale pour la réduction progressive des HFC qui devrait être achevée d'ici fin 2023 ; une demande d'élaboration d'un KIP est attendue peu après. La valeur de référence pour les HFC n'a pas encore été fixée pour le pays.¹¹

91. L'efficacité énergétique des climatiseurs individuels est régie par le Bureau indien de l'efficacité énergétique (BEE). Des niveaux d'efficacité minimaux sont prescrits et exprimés par un nombre d'étoiles ; la vente de climatiseurs présentant une note inférieure à 2 étoiles est interdite. Tous les deux ans, le niveau d'efficacité énergétique saisonnière (SEER) de cette note exprimée en étoiles est augmenté ; on obtient ainsi une amélioration continue de l'efficacité énergétique des produits de climatisation et l'élimination du marché des produits moins efficaces.

Secteur national de fabrication de climatiseurs

92. Au total, il existe 39 fabricants de produits de climatisation individuelle en Inde et Godrej est l'un des plus grands producteurs. En Inde, 95 % des équipements de climatisation individuelle sont fabriqués dans le pays, tandis que les 5 % restants sont importés de Thaïlande et de Malaisie. Le marché indien des climatiseurs blocs résidentiels devrait croître au rythme de 10 à 15 % par an, selon les estimations de l'India Cooling Action Plan (ICAP).¹² La demande de produits de réfrigération et de climatisation augmente en Inde en raison de la forte croissance économique ; grâce à la mise en œuvre de politiques

¹¹ L'Inde appartenant au groupe 2 en vertu de l'Amendement de Kigali, la valeur de référence pour le pays sera établie sur la base de la consommation moyenne de HFC entre 2024 et 2026, plus 65 % de sa valeur de référence pour les HCFC.

¹² Communiqué de presse du Ministère indien de l'environnement, des forêts et des changements climatiques, 14 mars 2022 <https://pib.gov.in/PressReleaseIframePage.aspx?PRID=1805795>

visant à promouvoir les équipements économes en énergie, les ventes de produits de réfrigération et de climatisation sobres en énergie devraient augmenter.

93. Environ 4 millions de compresseurs de climatisation individuelle sont fabriqués en Inde et les importations constituent le reste de la demande, ce qui représente environ 6 à 6,5 millions d'unités par an. Aucun des fabricants nationaux actuels de compresseurs n'inclut ceux destinés à être utilisés dans les climatiseurs R-290 ; ceux-ci sont actuellement importés.

Informations sur l'entreprise

94. Godrej est l'un des plus grands producteurs de climatiseurs en Inde. Elle appartient à 100 % à l'État. La division électroménager, qui fabrique des climatiseurs, est en activité depuis 1958. Elle dispose de sa propre installation de recherche et développement (R&D) pour la conception et le développement de produits. Godrej a commencé avec succès à fabriquer des climatiseurs à R-290 en 2012, la plupart des composants étant d'origine locale ou fabriqués en interne, à l'exception des compresseurs, qui sont importés.

95. Dans les premières années de production du R-290, Godrej fabriquait environ 50 à 80 000 unités par an. Au fil du temps, d'autres fabricants nationaux et étrangers ont commencé à produire des climatiseurs blocs résidentiels utilisant le HFC-32 comme frigorigène. En raison des économies d'échelle, le coût des compresseurs à HFC-32 est devenu plus compétitif que celui des compresseurs à R-290. Godrej a continué à fabriquer de plus petites quantités de climatiseurs au R-290, pour des raisons commerciales, mais s'est également mise à produire des climatiseurs à HFC-32. Comme les climatiseurs à R-290 avaient une cote d'efficacité énergétique élevée (4 à 5 étoiles), ils s'adressaient à un marché de niche plus étroit en Inde.

96. Le tableau 2 présente la production de Godrej de 2020-2021 à 2022-2023 pour les équipements fonctionnant au HFC-32 et au R-290.

Tableau 2 Production de climatiseurs à base de HFC-32 et R-290 de 1 à 2 tonnes de capacité de réfrigération (TR) par Godrej

Frigorigène	Capacité	Année de production			Total
		2020-2021	2020-2022	2022-2023	
R-290	1,0 TR		8 436	1 032	9 468
	1,5 TR	22 193	42 577	155	64 925
	2,0 TR		2	540	542
	<i>Total partiel</i>	22 193	51 015	1 727	74 935
HFC-32	1,0 TR	9 431	21 330	63 205	93 966
	1,4 TR			500	500
	1,5 TR		64 333	176 279	240 612
	1,7 TR			90	90
	2,0 TR			19 068	19 068
<i>Total partiel</i>	9 431	85 663	259 142	354 236	
Total		31 624	136 678	260 869	429 171

Aperçu du projet et demande de financement

97. Le projet pilote est soumis conformément à la décision 91/65(b)(i)(a).

Objectif du projet

98. Le projet vise à concevoir et développer à l'échelle pilote des compresseurs rotatifs économes en énergie ainsi que des échangeurs de chaleur à microcanaux compatibles avec la technologie à R-290 et à optimiser la conception du système pour la fabrication de climatiseurs résidentiels par Godrej. La réussite

de ce projet pilote permettra de relever le défi de la disponibilité et de l'accessibilité des compresseurs à R-290 et des échangeurs de chaleur à microcanaux rentables et hautement efficaces en faisant progresser la fabrication de ces composants en Inde ; cela devrait améliorer la disponibilité de climatiseurs à base de frigorigènes sobres en énergie et à faible PRP dans le pays.

99. Le projet pilote contribuera à la réduction progressive des HFC, l'entreprise s'étant engagée à réduire sa production de climatiseurs utilisant du HFC-32 jusqu'à 70 % d'ici 2028. L'impact du projet exprimé en termes d'économies de tonnes d'équivalent-CO₂ résultant de la réduction directe de la consommation et des émissions directes, et en supposant une réduction de 650 tonnes de la consommation annuelle de HFC-32 dans l'entreprise, est estimé à environ 437 840 tonnes d'éq-CO₂.¹³

100. Le projet pilote devrait également augmenter la cote d'efficacité énergétique des climatiseurs à base de R-290, allant de 1 TR à 2 TR, de sa cote actuelle de 5 étoiles à un ISEER¹⁴ de 6,61 d'ici 2028, en cohérence avec les améliorations des niveaux d'efficacité énergétique exigées par le BEE. On estime que ces améliorations de l'efficacité énergétique permettront d'éviter l'émission de 600 000 tonnes d'éq-CO₂ sur la durée de vie de l'équipement, sur la base de la capacité de fabrication de l'entreprise.

Activités proposées

101. Le projet comporte trois éléments principaux, et chaque élément est décrit ci-dessous :

- (a) *Conception et développement du compresseur rotatif R-290, et production pilote* : les activités comprendraient la conception et le développement approfondis de nouveaux compresseurs rotatifs afin de minimiser les coûts des matériaux et d'atteindre le niveau d'efficacité énergétique nécessaire pour produire des climatiseurs à haut rendement basés sur le R-290. À cette fin, des tests seront effectués au centre de R&D. Les principales étapes du projet comprennent l'identification des capacités et les analyses comparatives requises ainsi que la formulation des caractéristiques techniques ; la construction de prototypes préliminaires sur la base de simulations de conception de produit ; les essais de performances thermiques et, sur cette base, l'affinage de différentes caractéristiques pour les essais finaux ; la fabrication d'un premier lot de 5 000 compresseurs pour climatiseurs, les essais sur le terrain et la dernière main aux caractéristiques techniques des différents modèles. Tous les modèles de compresseurs seront conçus pour un fonctionnement à vitesse variable.
- (b) *Conception et développement d'échangeurs de chaleur à microcanaux* : développement d'une conception optimisée d'échangeurs de chaleur à microcanaux pour les condenseurs et les évaporateurs. Les caractéristiques techniques finales optimisées seront utilisées par les fournisseurs nationaux pour produire des échangeurs de chaleur à microcanaux compatibles avec les compresseurs à R-290. Un calorimètre à échangeur de chaleur sera acheté pour soutenir l'optimisation et un expert externe sera engagé pour la conception et le développement de produits ; la conception et le développement seraient effectués dans les installations de R&D de l'entreprise.
- (c) *Intégration des composants et optimisation des climatiseurs résidentiels* : la dernière étape consiste à intégrer les nouveaux compresseurs et les échangeurs de chaleur à microcanaux optimisés dans les nouveaux produits de climatisation ambiante R-290. Cela inclura d'autres fonctionnalités conçues pour optimiser les produits et contribuer à

¹³ Estimation postulant un PRP du HFC-32 de 675 et un PRP du R-290 de 6. Les émissions indirectes basées sur les facteurs d'émission du réseau ne sont pas incluses.

¹⁴ Coefficient d'efficacité énergétique saisonnier indien (ISEER)

améliorer l'efficacité énergétique ; les produits résultants seront testés pour leur performance en matière d'efficacité énergétique à l'aide de tests calorimétriques selon les normes des essais du BEE et comparés aux produits les plus économes en énergie avec le même coefficient de performance sur le marché. L'objectif pour les quatre tailles de capacité sera de dépasser l'ISEER de 6,61, sur la base de la nouvelle conception des compresseurs rotatifs R-290.

102. Une fois la conception du compresseur R-290 terminée et testée, celui-ci sera fabriqué à titre pilote en utilisant la chaîne de production¹⁵ existante de l'entreprise, qui fabrique des compresseurs hermétiques à pistons, aménagée à cet effet. Il est prévu qu'après une production pilote et une validation technique des performances, la fabrication à grande échelle de ces compresseurs soit entreprise, le financement étant à la charge de l'entreprise.

103. En outre, Godrej a investi, ces dernières années, dans des chaînes de fabrication d'échangeurs de chaleur à tubes à ailettes, et fabrique ainsi des unités intérieures et extérieures pour les climatiseurs résidentiels biblocs, à la fois pour des modèles à R-290 à plus haut rendement et des modèles utilisant d'autres frigorigènes. Ceux-ci serviront de base à l'optimisation de la conception de l'échangeur thermique à microcanaux qui sera compatible avec les compresseurs R-290 repensés.

104. Le projet sera mis en œuvre entre janvier 2024 et décembre 2025.

Coût total du projet pilote

105. Le coût total du projet pilote visant à concevoir et développer à l'échelle pilote des compresseurs rotatifs économes en énergie ainsi que des échangeurs de chaleur à microcanaux compatibles avec la technologie R-290, tel que soumis, est résumé dans le tableau 3.

Tableau 3 : Coûts estimés du projet pilote d'efficacité énergétique à Godrej, tel que soumis

Composante du projet	Activités spécifiques	Godrej (\$ US)	Financement demandé au Fonds multilatéral (\$ US)	Total (\$ US)
Chaîne pilote pour les compresseurs	Chaînes d'outillage et de fabrication. Bâtiment d'usine et services industriels nécessaires pour les compresseurs rotatifs, y compris un appui externe	6 081 600	1 660 560	7 742 160
Conception et développement de compresseurs	Calorimètre à compresseur, approvisionnement externe en composants, essais, mises au banc d'essai, appui externe et certification	477 000	100 000	577 000

¹⁵ Godrej produit des compresseurs pour équipements de réfrigération domestiques et autres

Composante du projet	Activités spécifiques	Godrej (\$ US)	Financement demandé au Fonds multilatéral (\$ US)	Total (\$ US)
Conception et développement d'échangeurs de chaleur à microcanaux	Échantillons sourcés, essais et assistance externe	60 000	100 000	160 000
Conception et développement de climatiseurs	Essais de performances et de sécurité, certification et assistance externe	200 000	100 000	300 000
Généralités	Gestion et honoraires	50 000	350 000	400 000
Total		6 868 600	2 310 560 \$	9 179 160 \$

OBSERVATIONS ET RECOMMANDATION DU SECRÉTARIAT

OBSERVATIONS

106. Le Secrétariat a examiné la proposition de projet à la lumière de la décision 91/65 et de la préparation de projet qui a été fournie pour ce projet à la 92^e réunion, y compris l'engagement requis de l'entreprise Godrej et du Gouvernement indien comme spécifié à l'alinéa 122 du document PNUE/OzL.Pro/ExCom/92/56.

Cadres politique, réglementaire et institutionnel

107. Le Secrétariat a demandé des éclaircissements sur le soutien gouvernemental qui sera fourni pour promouvoir les équipements de climatisation basés sur le R-290 en Inde, notant que sans un soutien politique spécifique, la part de ces produits sur le marché continuerait d'être limitée à de petits marchés de niche. Au nom du Gouvernement indien, le Gouvernement allemand a indiqué qu'une fois que les compresseurs pilotes de climatiseurs au R-290 auront été développés et démontrés avec succès avec les niveaux d'efficacité énergétique attendus, la demande pour les compresseurs R-290 augmentera automatiquement en raison des dynamiques du marché, en lien notamment avec les obligations du pays en matière de réduction progressive des HFC. Les politiques de soutien appropriées pour promouvoir les climatiseurs à base de frigorigènes à faible PRP seront examinées en consultation avec les principales parties prenantes, y compris les ministères ou départements concernés, dans le cadre des réglementations à élaborer lors de la mise en œuvre du KIP.¹⁶

108. Le Gouvernement allemand a également expliqué que puisque le Gouvernement indien, par l'intermédiaire du BEE, prescrit l'amélioration continue de l'efficacité énergétique des produits de climatisation et l'élimination des produits moins efficaces, la disponibilité de ces produits R-290 optimisés à un prix plus élevé et présentant une meilleure efficacité énergétique soutiendrait l'adoption de climatiseurs économes en énergie acceptables pour les utilisateurs.

Problèmes techniques et questions liées aux coûts

Conception et développement du compresseur rotatif R-290 et production pilote

¹⁶ L'Inde est un pays du groupe II et est en train d'élaborer son KIP.

109. Le Secrétariat a demandé confirmation qu'à la suite de la mise en œuvre réussie de ce projet, Godrej créerait une usine de fabrication uniquement dédiée à la production de compresseurs R-290 destinés aux climatiseurs. Le Gouvernement allemand a indiqué que cela avait été confirmé par l'entreprise ; l'usine devrait fabriquer près de 1,6 million de compresseurs une fois la conception et la fabrication du prototype terminées de manière satisfaisante ; les compresseurs de climatisation R-290 sont initialement destinés à l'utilisation de Godrej dans la production de climatiseurs R-290, mais toute décision concernant la fourniture de ces compresseurs à d'autres fabricants d'équipement d'origine locale et pour l'exportation sera prise une fois la production commerciale lancée ; en outre, la part de la production destinée à l'usage intérieur et à l'exportation serait basée sur l'évaluation de la demande pour ces compresseurs.

110. Le Secrétariat a examiné les coûts détaillés de cette composante avec les conseils techniques d'un expert en réfrigération spécialisé dans l'efficacité énergétique des équipements et en utilisant les critères de la décision 91/65. À l'occasion de cet examen, il a remarqué que certains éléments de coûts proposés semblaient liés à la création d'une nouvelle usine de fabrication et pourraient ne pas être conformes aux politiques et aux lignes directrices du Fonds. Suite à une demande de clarification, le Gouvernement allemand, après consultation de l'entreprise, a indiqué que les éléments de coût qui ne concernaient pas la fabrication mais l'amélioration de l'efficacité énergétique des nouveaux compresseurs à R-290 comprenaient une configuration métrologique, un testeur de rugosité, une machine de mesure de coordonnées et un équateur, des stations de mesure et de jaugeage ; et le coût de la mise en place des essais. Les autres coûts tels que l'assemblage du compresseur, la salle blanche dédiée, le calorimètre du compresseur et les essais (prototypage), liés au développement de prototypes pour les compresseurs à R-290 économes en énergie.

Conception et développement d'échangeurs de chaleur à microcanaux

111. Concernant la refonte de la conception des échangeurs de chaleur à microcanaux, le Secrétariat a noté que la fabrication serait externalisée et a demandé comment serait entreprise la conception de produits qui entraînerait des modifications dans les échangeurs de chaleur à microcanaux pour différents équipements. Le Gouvernement allemand a expliqué que l'équipe interne d'experts, appuyée par des outils de simulation ainsi que par le soutien technique d'un expert externe le cas échéant, travaillerait en étroite coordination avec les fournisseurs d'échangeurs de chaleur à microcanaux afin d'atteindre les résultats escomptés, y compris le processus de optimisation de la conception avec les compresseurs R-290.

112. En réponse à la question du Secrétariat concernant l'expérience de Godrej dans l'utilisation d'échangeurs de chaleur à microcanaux dans les équipements au R-290, le Gouvernement allemand a confirmé que l'entreprise avait effectivement utilisé des échangeurs de chaleur à microcanaux dans sa production de climatiseurs au R-290 ; ceux-ci ont été remplacés par des échangeurs de chaleur à tubes à ailettes, car la qualité des échangeurs de chaleur à microcanaux disponibles sur le marché, y compris l'adéquation des alliages utilisés, a entraîné des retours de produits. Il est prévu qu'avec cette refonte optimisée et l'amélioration des alliages utilisés, ainsi que l'introduction de finitions de surface spéciales, les échangeurs de chaleur à microcanaux résultants fonctionneront mieux avec les nouveaux compresseurs R-290.

113. Le Secrétariat a également noté que les coûts demandés au titre de cette composante n'incluaient pas les éléments qui permettraient d'optimiser les échangeurs de chaleur à microcanaux. À la suite de consultations avec le Secrétariat, le Gouvernement allemand a consulté ses conseillers techniques et a ajusté les éléments de coût.

Intégration de composants et optimisation de produits

114. En ce qui concerne les essais des produits obtenus, le Gouvernement allemand a réitéré que ceux-ci seront testés selon les normes du BEE par des laboratoires tiers accrédités.

Coût convenu du projet pilote

115. Par suite, il a été convenu de réduire les coûts des composants de la ligne pilote de compresseurs et les coûts associés à l'appui technique pour la conception du produit. Le coût total du projet a également été réduit par le Gouvernement allemand de 9 179 160 \$ US à 7 548 095 \$ US sur la base des conseils de leurs experts techniques, après ajustement d'autres éléments de coût et après discussion avec le Secrétariat. Les coûts finaux convenus pour le projet pilote sont résumés dans le tableau 4.

Tableau 4 : Coûts convenus pour le projet pilote d'efficacité énergétique à Godrej

Composante du projet	Activités spécifiques	Godrej (\$ US)	Financement demandé au Fonds multilatéral (\$ US)	Total (\$ US)
Chaîne pilote pour les compresseurs	Chaînes d'outillage et de fabrication. Bâtiment d'usine et services industriels nécessaires pour les compresseurs rotatifs, y compris un appui externe	2 466 900	384 300	2 851 200
Conception et développement de compresseurs	Calorimètre à compresseur, approvisionnement externe en composants, essais, mises au banc d'essai, appui externe et certification	2 952 400	934 495	3 886 895
Conception et développement d'échangeurs de chaleur à microcanaux	Échantillons sourcés, essais et assistance externe	50 000	110 000	160 000
Conception et développement de climatiseurs	Essais de performances et de sécurité, certification et assistance externe	50 000	250 000	300 000
Généralités	Appui technique à la conception de produits, aux essais et aux évaluations techniques	175 000	175 000	350 000
Total		5 694 300	1 853 795	7 548 095

Durabilité du projet pilote et évaluation des risques

116. Le projet devrait aboutir à de nouvelles conceptions optimisées de compresseurs économes en énergie à base de R-290 pour la fabrication de climatiseurs par Godrej, ce qui soutiendrait les capacités de fabrication de climatiseurs à base de R-290 dans cette entreprise. Bien que l'entreprise produise actuellement des climatiseurs au HFC-32, compte tenu de son expérience passée¹⁷ dans la fabrication et la vente de climatiseurs au R-290, son engagement technique et financier dans ce projet (environ 73,5 % du coût du projet est à sa charge) et son engagement ainsi que celui du Gouvernement à promouvoir les climatiseurs à base de R-290 pendant la mise en œuvre du KIP, le projet devrait aboutir à la disponibilité de compresseurs au R-290 en Inde, facilitant la transition du secteur manufacturier du froid vers la technologie fondée sur le R-290. Le Gouvernement indien élabore actuellement une stratégie nationale visant à la réduction progressive des HFC. Lorsque cette stratégie en sera à ses dernières étapes de conception, le Gouvernement élaborera, en consultation avec les parties prenantes nationales concernées, des mesures supplémentaires pour promouvoir les climatiseurs au R-290 et d'autres technologies à faible PRP. Il rendra compte de la fabrication de compresseurs à base de R-290 par Godrej dans le cadre du projet en faisant rapport au titre du KIP, une fois ce dernier approuvé.

¹⁷ Godrej a été l'une des premières entreprises à commercialiser des climatiseurs résidentiels à base de R-290 en Inde et à les exporter vers quelques autres marchés de pays visés à l'article 5.

RECOMMANDATION

117. Le Comité exécutif pourrait souhaiter :

- (a) Approuver le projet pilote visant à concevoir et à développer à l'échelle pilote des compresseurs rotatifs économes en énergie ainsi que des échangeurs de chaleur à microcanaux compatibles avec la technologie R-290 chez Godrej & Boyce Mfg. Ltd. (Godrej), destinés à être utilisés dans la fabrication de climatiseurs individuels en le contexte de la réduction progressive des HFC en Inde pour un montant de 1 853 795 \$ US, plus des coûts d'appui d'agence de 213 918 \$ US, prenant note :
 - (i) De l'engagement de l'entreprise Godrej à reconverter sa production de climatiseurs utilisant du HFC-32 au R-290 jusqu'à 70 % de la production de HFC-32 d'ici 2028 ;
 - (ii) De la réduction directe attendue des émissions de 437 840 tonnes d'éq-CO₂ d'ici 2028 ;
 - (iii) De l'engagement du Gouvernement indien :
 - a. À concevoir des mesures réglementaires supplémentaires pour promouvoir les climatiseurs à base de R-290 et d'autres technologies à faible PRP lors de la préparation de la phase I du plan de mise en œuvre des HFC de Kigali (KIP) ;
 - b. À faire rapport sur les progrès de la fabrication des compresseurs à base de R-290 à Godrej dans le cadre du rapport au titre de la phase I du KIP une fois celui-ci approuvé ; et
 - (iv) De ce que la date d'achèvement du projet ne sera pas fixée au-delà du 31 décembre 2025 et qu'un rapport de projet détaillé sera soumis au Comité exécutif, dans les six mois à compter de la date d'achèvement du projet.