



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

Distr.
GÉNÉRALE

UNEP/OzL.Pro/ExCom/97/68
3 novembre 2025

FRANÇAIS
ORIGINAL: ANGLAIS

COMITÉ EXÉCUTIF
DU FONDS MULTILATÉRAL AUX FINS
D'APPLICATION DU PROTOCOLE DE MONTRÉAL
Quatre-vingt-dix-septième réunion
Montréal, 1-5 décembre 2025
Point 9 d) de l'ordre du jour provisoire¹

PROPOSITION DE PROJET : PANAMA

Le présent document contient les observations et recommandations du secrétariat concernant la proposition de projet suivante :

Efficacité énergétique

- | | | |
|--|------|-------------------|
| <ul style="list-style-type: none">• Projet pilote visant à maintenir et/ou améliorer l'efficacité énergétique des technologies et équipements de remplacement dans le cadre de la réduction progressive des HFC (activités hors investissement) et projet de démonstration d'une installation de refroidissement au CO₂ transcritique destinée à remplacer le refroidisseur fonctionnant au R-410A utilisé pour quatre chambres froides du marché San Felipe Neri | PNUD | Examen individuel |
|--|------|-------------------|

¹ UNEP/OzL.Pro/ExCom/97/1

FICHE D'ÉVALUATION DE PROJET – PROJET NON PLURIANNUEL**Panama****TITRE DU PROJET****AGENCE BILATÉRALE/D'EXÉCUTION**

Projet pilote visant à maintenir et/ou améliorer l'efficacité énergétique des technologies et équipements de remplacement dans le cadre de la réduction progressive des HFC (activités hors investissement) et projet de démonstration d'une installation de refroidissement au CO ₂ transcritique destinée à remplacer le refroidisseur fonctionnant au R-410A utilisé pour quatre chambres froides du marché San Felipe Neri	PNUD
---	------

OBJECTIF DU PROJET

Le projet pilote et la démonstration visent plusieurs objectifs, notamment l'élaboration d'une stratégie de coordination interinstitutionnelle avec les entités gouvernementales impliquées dans l'efficacité énergétique ; l'établissement d'une feuille de route pour la mise au point d'instruments favorisant l'efficacité énergétique dans le secteur de la réfrigération et de la climatisation ; le renforcement des capacités nationales à maintenir ou améliorer l'efficacité énergétique lors de la maintenance des équipements de réfrigération et de climatisation ; la mise en œuvre d'une stratégie d'efficacité énergétique pour les équipements de réfrigération et de climatisation utilisés au marché San Felipe Neri à Panama ; et la démonstration de l'efficacité énergétique d'une installation de refroidissement au CO ₂ transcritique utilisant des technologies à faible potentiel de réchauffement planétaire afin de remplacer le refroidisseur fonctionnant au R-410A actuellement utilisé dans quatre chambres froides du marché San Felipe Neri, y compris les avantages potentiels de cette technologie en matière de réduction de la consommation d'énergie, d'amélioration des performances réfrigérantes, de diminution des coûts d'exploitation et, si possible, de réduction des pertes alimentaires.

AGENCE NATIONALE DE COORDINATION	Unité nationale de l'Ozone, Ministère de la santé du Panama
---	---

DONNÉES VISÉES À L'ARTICLE 7 LES PLUS RÉCENTES (annexe F)	Année : 2024	845,82 tonnes métriques (tm)	1 892 969 tonnes éq. CO ₂
--	---------------------	------------------------------	--------------------------------------

Détails	Activités hors investissement
HFC utilisés dans le secteur de l'entretien (données du programme national 2024)	856,33 tm
Durée du projet (mois) :	1 934 845 tonnes éq. CO ₂
Montant initial demandé (\$US) :	36
Coût final du projet (\$US) :	365 000
Subvention demandée (\$US)	737 000
Coûts d'appui à l'agence d'exécution (\$US) :	342 000
Coût total du projet pour le Fonds multilatéral (\$US) :	23 940
Cofinancement (en \$US) :	365 940
Économies d'énergie (kWh/an) :	395 000
État du financement de contrepartie (oui/non) :	Va de 116 946 à 155 928
Étapes de suivi du projet incluses (oui/non) :	Oui
HFC utilisés dans le secteur de l'entretien (données du programme national 2024)	Oui
Normes minimales de performance énergétique (NMPE) disponibles pour le secteur concerné (Oui/Non) :	Non

RECOMMANDATION DU SECRÉTARIAT	Examen individuel
--------------------------------------	-------------------

DESCRIPTION DU PROJET

Contexte

1. Au nom du Gouvernement panaméen, le PNUD a présenté, conformément à la décision 91/65, une demande de projet pilote visant à améliorer l'efficacité énergétique des technologies et équipements de remplacement dans le contexte de la réduction progressive des HFC (activités hors investissement), pour un montant de 365 000 \$US, plus les coûts d'appui à l'agence de 25 550 \$US, comme initialement proposé².

Projet pilote concernant l'efficacité énergétique

2. Le Panama a ratifié l'Amendement de Kigali le 28 septembre 2018, et la phase I du plan de mise en œuvre de l'Amendement de Kigali relatif aux HFC (KIP) a été approuvée à la 93^e réunion³. Le pays s'est engagé à réduire sa consommation de HFC de 10 % par rapport au niveau de référence d'ici 2029. Les activités du KIP approuvé liées à l'efficacité énergétique comprenaient la mise à jour des programmes d'études des cours d'ingénierie de l'École polytechnique du Panama afin d'y inclure les technologies de remplacement et l'efficacité énergétique.

Cadre politique, réglementaire et institutionnel

3. Le Gouvernement panaméen a promulgué la loi n° 69 en 2012 afin d'intégrer l'efficacité énergétique dans sa politique énergétique nationale, suivie du décret exécutif n° 398 en 2013, qui a établi des normes pour les équipements et les matériaux consommateurs d'énergie. Les climatiseurs ont été reconnus comme l'un des principaux facteurs contribuant à la consommation d'électricité dans les secteurs commercial et résidentiel (respectivement 42 % et 34 %). Des normes minimales de performance énergétique (NMPE) ont été officiellement établies au Panama à partir de 2017. Cinq règlements techniques et cinq normes techniques ont été publiés concernant les équipements consommateurs d'énergie dans le secteur de la réfrigération et de la climatisation pour les climatiseurs centraux, monoblocs ou split, les climatiseurs de locaux/fenêtres, les climatiseurs split on/off, les climatiseurs split inverter et les réfrigérateurs/congélateurs ménagers. Le Panama a également adopté les normes ISO 5149:2014 relatives à la sécurité des systèmes de réfrigération et aux prescriptions en matière de protection de l'environnement.

4. En 2022, la Stratégie nationale pour une utilisation rationnelle et efficace de l'énergie a été approuvée, avec des cibles de réduction de 17 % de la consommation nationale d'électricité d'ici à 2030. Cette stratégie met l'accent sur les normes techniques, les indices de performance énergétique et les programmes de remplacement anticipé des équipements de réfrigération et de climatisation inefficaces. Cette même résolution a également porté création de la Commission interinstitutionnelle pour l'utilisation rationnelle et efficace de l'énergie (composée de huit ministères, six autorités gouvernementales, un secrétariat national pour la science, deux banques nationales, deux universités et le conseil technique d'ingénierie et d'architecture) afin d'appuyer la mise en œuvre de la Stratégie nationale pour une utilisation rationnelle et efficace de l'énergie. En 2024, le Panama a adopté trois réglementations techniques centraméricaines comportant des prescriptions en matière d'efficacité énergétique dans le cadre du Sistema de la Integración Centroamericana, couvrant les climatiseurs à inverseur et à vitesse fixe de type split, ainsi que les réfrigérateurs et congélateurs ménagers. Les normes nationales resteront en vigueur jusqu'à la mise en place de réglementations régionales.

5. Le Secrétariat à l'énergie est chargé de la mise en œuvre des questions liées à l'efficacité énergétique dans le pays et sera l'entité responsable de l'élaboration des composantes de la stratégie nationale en matière d'efficacité énergétique. L'Unité nationale de l'Ozone (UNO), qui relève du Ministère de la santé (MINSa), collaborera avec la Commission interinstitutionnelle pour l'utilisation rationnelle et efficace de l'énergie

² Conformément à la lettre du 28 août 2025 adressée par le Ministère de la santé du Panama au PNUD.

³ Décision 93/72

pour l'élaboration de la réglementation relative aux équipements de réfrigération et de climatisation et pour la mise en œuvre du projet pilote.

Consommation de HFC et contexte sectoriel

6. La consommation de référence des HFC pour le Panama a été fixée à 2 543 386 tonnes équivalent CO₂ (tonnes éq. CO₂). Le tableau 1 présente la consommation de HFC au Panama.

Tableau 1. Consommation de HFC au Panama (données visées à l'article 7 pour 2020-2024)

Consommation de HFC	2020	2021	2022	2023	2024
Tous HFC et mélanges HFC en tm	753,64	1 007,28	1 369,96	1 417,74	845,82
Tous HFC et mélanges HFC en tonnes éq. CO ₂	1 474 052	1 978 141	2 708 376	2 733 914	1 892 969
R-410A tm	160,19	240,62	375,67	326,71	294,69
R-410A tonnes éq. CO ₂	334 397	502 294	784 211	682 007	615 172

7. Comme indiqué lors de la 93e réunion, une diminution de la consommation de HFC a été observée en 2020 en raison de la pandémie de COVID-19. De 2021 à 2023, la croissance de la consommation de HFC reflète l'augmentation de la demande d'appareils de climatisation et de réfrigération, associée à l'élimination progressive des HCFC et à l'accumulation des besoins d'entretien des équipements reportés pendant la pandémie. Cinquante-neuf pour cent de la consommation nationale de HFC en tonnes éq CO₂ est attribuée aux secteurs de la réfrigération commerciale et de la climatisation commerciale et industrielle. La consommation de R-410A, qui est une cible dans le projet de démonstration, a augmenté à un rythme plus rapide que celui des autres HFC, et la climatisation commerciale représente la majeure partie de cette consommation.

8. Selon les données du programme de pays pour 2024, la consommation s'élevait à 1 934 845 tonnes éq. CO₂, soit 24 % de moins que le niveau de référence concernant les HFC.

Objectifs du projet

9. Le projet pilote vise à améliorer l'efficacité énergétique des équipements de réfrigération et de climatisation au Panama, en appuyant à la fois la stratégie KIP et la stratégie nationale de réduction de la consommation d'énergie, tout en s'alignant sur la Stratégie nationale pour une utilisation rationnelle et efficace de l'énergie. Ses objectifs sont les suivants :

- a) Élaborer une stratégie de coordination interinstitutionnelle entre le Gouvernement et les autres parties prenantes concernées par l'efficacité énergétique et établir une feuille de route concernant les instruments visant à promouvoir l'efficacité énergétique dans le secteur de la réfrigération et de la climatisation au Panama. En outre, le projet vise à renforcer les capacités nationales en matière d'amélioration de l'efficacité énergétique en matière d'entretien des équipements de réfrigération et de climatisation ; et
- b) Démontrer l'efficacité énergétique d'une installation de refroidissement au CO₂ transcritique utilisant des technologies à faible potentiel de réchauffement planétaire (PRP) afin de remplacer le refroidisseur fonctionnant au R-410A d'une capacité de refroidissement de 196 kW actuellement utilisé dans quatre chambres froides du marché San Felipe Neri à Panama, y compris les avantages potentiels de cette technologie en matière de réduction de la consommation d'énergie, d'amélioration des performances des réfrigérants, de diminution des coûts d'exploitation, et, si possible, de réduction des pertes alimentaires.

Bénéficiaire de la démonstration

10. Le marché San Felipe Neri a été sélectionné pour démontrer les meilleures pratiques en matière d'utilisation de l'énergie dans diverses opérations et pour mettre en œuvre des alternatives écoénergétiques dans la réfrigération des chambres froides, en présentant des technologies à haut rendement énergétique qui utilisent des réfrigérants à faible PRP, dans le cadre des efforts de modernisation du secteur de la chaîne du froid. Ouvert en 1951, il est l'un des principaux marchés municipaux de la ville de Panama et a été désigné comme un site stratégique pour la promotion d'une gestion alimentaire urbaine durable, la réduction des déchets et l'amélioration de l'efficacité énergétique. Environ 8 500 personnes visitent le marché chaque jour. Il compte 139 étals commerciaux répartis en quatre sections : une pour la viande (bœuf, poulet, porc), une pour les fruits, les légumes et les produits d'épicerie, une pour les restaurants et les plats préparés, et une pour le hall d'entrée et les bureaux administratifs/opérationnels. Afin de préserver les denrées périssables et d'assurer le confort des commerçants, des clients et du personnel, le marché s'appuie sur un vaste système de réfrigération et de climatisation. Le projet pilote analysera la consommation d'énergie et de réfrigérants dans l'ensemble des opérations du marché et élaborera une stratégie d'efficacité énergétique, y compris les meilleures pratiques en matière de réfrigération et de climatisation. Le projet permettra de comparer l'efficacité énergétique du nouveau système avec celle du système actuel, de diffuser les résultats aux utilisateurs finaux et de renforcer les capacités nationales en formant des techniciens en réfrigération à la manipulation sûre et efficace de la technologie transcritique au CO₂.

Activités proposées

11. Les activités et leurs coûts détaillés (tels que soumis initialement) sont décrits ci-dessous.

a) Activités institutionnelles (135 000 \$US) :

- i) *Coordination interinstitutionnelle (25 000 \$US) :* création d'un comité interinstitutionnel ; élaboration d'un plan de travail pour la mise au point d'instruments favorisant l'efficacité énergétique dans le secteur de la réfrigération et de la climatisation ; définition de critères d'efficacité énergétique pour les équipements de plus de cinq tonnes de réfrigération ; et diffusion des recommandations du comité ;
- ii) *Renforcement de la formation des techniciens de maintenance des équipements de réfrigération et de climatisation (35 000 \$US) :* Examen du programme d'études de l'Institut national pour le développement humain (INADEH), qui est le centre de formation des techniciens en équipements de réfrigération et de climatisation, et intégration d'une section sur l'efficacité énergétique (10 000 \$US) ; acquisition d'une trousse à outils⁴ pour renforcer le laboratoire de l'INADEH (20 000 \$US) ; et organisation de trois ateliers de formation sur la bonne gestion de l'entretien afin d'améliorer l'efficacité énergétique (5 000 \$US) ;
- iii) *Stratégie en matière de bonnes pratiques relatives aux équipements de réfrigération et de climatisation utilisés dans le marché San Felipe Neri (75 000 \$US) :* identification des principaux utilisateurs d'équipements de réfrigération et de climatisation dans le marché, établissement d'une base de référence pour les équipements et systèmes actuels, diagnostic et évaluation de la consommation d'énergie avec des projections pour les cinq prochaines années, recensement des possibilités d'optimisation de la consommation d'énergie (25 000 \$US) ; création et mise en œuvre d'une formation destinée aux utilisateurs

⁴ Équipement de surveillance de la performance énergétique, ensemble de collecteurs, jauges, détecteur de fuites, manomètre, support pour modules didactiques sur la télémetrie pour les systèmes HVAC.

d'équipements de réfrigération et de climatisation du marché sur l'optimisation de la consommation d'énergie et l'amélioration de l'efficacité énergétique des équipements et des systèmes (5 000 \$US), campagne de sensibilisation aux résultats du projet et à l'efficacité énergétique des technologies de réfrigération et de climatisation afin de renforcer les capacités nationales en matière de manipulation, d'installation et d'utilisation sûres et efficaces des systèmes transcritiques au CO₂ (35 000 \$US) ; et activités de diffusion des résultats (10 000 \$US) ;

- b) *Démonstration de la section de réfrigération au CO₂ transcritique des chambres froides (620 000 \$US) :*
 - i) *Acquérir une installation de refroidissement au CO₂ transcritique (250 000 \$US) :* Remplacer le système de refroidissement central existant fonctionnant au R-410A, qui est actuellement utilisé pour trois chambres froides, une salle de tri/découpe et deux zones de réception pour le bœuf et le porc, par une installation de refroidissement au CO₂ transcritique⁵. Le système proposé comprend une installation de refroidissement pour un fonctionnement à température moyenne et élevée, adaptée à une installation en intérieur, avec des compresseurs à piston et des températures d'évaporation de -7 °C et 8 °C ;
 - ii) *Acquisition d'évaporateurs (\$US 115 000) :* un ensemble d'évaporateurs sera installé dans chaque zone desservie, avec des spécifications adaptées à la taille de la chambre, à la température et à la capacité de refroidissement requise ; assistance technique pour la conception, l'installation et la mise en service du nouveau système ;
 - iii) *Installation, main-d'œuvre, ingénierie détaillée, matériaux, transport, formation et mise en service (240 000 \$US) :* comprenant notamment les matériaux pour les tuyauteries haute pression, les soupapes de sécurité, le câblage électrique, les pilotes électroniques, les vannes et les transducteurs, les tableaux électriques d'alimentation et de commande pour chaque chambre froide et pour l'ensemble du système, les systèmes de détection de CO₂, le système de télémétrie, le matériel et les logiciels ainsi que les licences, la main-d'œuvre, le projet d'ingénierie, le réfrigérant, la mise en service et la formation au système ;
 - iv) *Sensibilisation des parties prenantes au projet (10 000 \$US) :* diffusion des résultats auprès des utilisateurs finaux et des techniciens ; et
 - v) *Mesure de la consommation énergétique et évaluation de l'efficacité énergétique (5 000 \$US) :* évaluer la performance énergétique du système de CO₂ par rapport à la technologie actuelle et collecter des données afin d'établir des critères d'efficacité énergétique pour des systèmes similaires.

Coût total du projet pilote

12. Le projet devrait être achevé dans les 36 mois suivant son approbation, pour un coût total de 755 000 \$US, dont 365 000 \$US sont demandés au Fonds multilatéral et 390 000 \$US (52 % du coût du projet)

⁵ Deux chambres froides entre 0 °C et +4 °C, une entre +2 °C et +4 °C, et des salles de tri et de réception entre +18 °C et +20 °C.

sont fournis par le cofinancement du bénéficiaire, comme initialement proposé. Le tableau 2 présente la ventilation des coûts du projet pour chacune des activités et des composantes connexes.

Tableau 2. Budget total du projet et répartition des sources de financement, tels que soumis

Élément	Total (\$US)	Financement du Fonds multilatéral (\$US)	Cofinancement* (\$US)
Composante 1 : Composante institutionnelle			
Activité 1.1 : Activités de coordination interinstitutionnelle	25 000	25 000	0
Activité 1.2 : Renforcement de la formation des techniciens en entretien des équipements de réfrigération et de climatisation	35 000	35 000	0
Activité 1.3 : Stratégie pour les bonnes pratiques en matière d'équipements de réfrigération et de climatisation utilisés au marché San Felipe Neri	75 000	40 000	35 000
<i>Sous-total composante 1</i>	<i>135 000</i>	<i>100 000</i>	<i>35 000</i>
Composante 2 : Démonstration de la section de réfrigération au CO₂ transcritique des chambres froides			
Activité 2.1 : Installation de refroidissement CO ₂ transcritique	250 000	250 000	0
Activité 2.2 : Évaporateurs	115 000	0	115 000
Activité 2.3 : Installation, main-d'œuvre, ingénierie détaillée, matériaux, transport, formation et mise en service	240 000	0	240 000
Activité 2.4 : Sensibilisation des parties prenantes au projet	10 000	10 000	0
Activité 2.5 : Mesure de la consommation d'énergie et évaluation de l'efficacité énergétique	5 000	5 000	0
<i>Sous-total composante 2</i>	<i>620 000</i>	<i>265 000</i>	<i>355 000</i>
TOTAL GÉNÉRAL	755 000	365 000	390 000

OBSERVATIONS ET RECOMMANDATIONS DU SECRÉTARIAT

OBSERVATIONS

13. Le secrétariat a examiné la proposition de projet à la lumière des activités décrites dans les décisions 89/6, 91/65 et 95/87, ainsi que celles mises en œuvre dans le cadre de la phase I du KIP.

Admissibilité conformément aux décisions 91/65, 95/87 et 89/6

14. La présente proposition répond aux critères d'admissibilité prévus dans la décision 95/87 d) étant donné qu'elle est soumise à la 97^e réunion en tant que projet dans le secteur de l'entretien. Les activités proposées sont conformes aux critères d'admissibilité prévus dans la décision 91/65 b) i) d) étant donné qu'il s'agit d'un projet dans le secteur de l'entretien et qu'il n'a pas été financé auparavant ; 91/65 b) iii), car l'activité incite à éviter une augmentation continue de l'utilisation des HFC sur des marchés similaires ; 91/65 b) v), car le projet est destiné à être reproduit dans le pays ; et car le Gouvernement panaméen s'engage à respecter les conditions énoncées dans la décision 91/65 b) iv) b) à b) iv) e).

15. Les activités proposées sont conformes aux critères d'admissibilité énoncés dans la décision 89/6 b) i), puisqu'elles comprennent des activités pour un projet pilote destiné aux utilisateurs finaux sur le marché de San Felipe Neri visant à remplacer un système de refroidissement central R-410A par un système de réfrigération transcritique au CO₂ ; 89/6 b) ii), puisqu'elles comprennent une mise à jour des programmes d'études des établissements de formation des techniciens en équipements de réfrigération et de climatisation afin d'y inclure l'efficacité énergétique ; 89/6 b) iii), car elles comprennent la création d'un comité de coordination interinstitutionnel chargé d'établir les mécanismes et le plan de travail relatifs à l'élaboration d'instruments visant à promouvoir l'efficacité énergétique dans le secteur de la réfrigération et de la

climatisation au Panama ; et 89/6 b) v), car elles comprennent une campagne de sensibilisation visant à promouvoir les équipements de réfrigération et de climatisation à haut rendement énergétique fonctionnant avec des réfrigérants à PRP faible ou nul.

16. Conformément à la décision 91/65 b) iv), le Gouvernement panaméen a également confirmé que si le Panama devait mobiliser des fonds provenant d'autres sources que le Fonds multilatéral pour financer les composantes liées à l'efficacité énergétique dans le cadre de la réduction progressive des HFC, le projet n'entraînerait pas de double emploi entre les activités financées par le Fonds multilatéral et celles financées par d'autres sources ; les informations sur l'avancement du projet, ses résultats et les principaux enseignements tirés seraient communiquées, le cas échéant ; la date d'achèvement du projet serait fixée à 36 mois au plus tard après la date d'approbation par le Comité exécutif et un rapport détaillé sur le projet serait soumis au Comité exécutif dans les six mois suivant la date d'achèvement du projet.

17. Le PNUD a confirmé que le secrétariat à l'énergie participerait directement à la mise en œuvre du projet pilote, en coordination avec l'UNO. Parmi les autres parties prenantes impliquées dans le projet figurent le Conseil municipal de Panama, responsable de l'administration du Réseau intégré des marchés municipaux (RIMMU) ; l'INADEH, en collaboration avec d'autres institutions nationales, qui sera chargé d'adapter son programme d'études et de développer une formation destinée aux techniciens sur l'importance de l'efficacité énergétique dans les équipements de réfrigération et de climatisation et sur l'utilisation sûre et appropriée de la technologie CO₂ transcritique ; les fournisseurs et installateurs de technologies joueront un rôle clé dans le processus de mise en œuvre et seront également responsables de la formation initiale des techniciens et des utilisateurs finaux des équipements ; et le Comité technique interinstitutionnel qui sera créé pour faciliter la coordination et le développement des tâches du projet.

Lien avec la réduction progressive des HFC et le plan de mise en œuvre de l'Amendement de Kigali relatif aux HFC

18. Le projet pilote sera mis en œuvre de façon coordonnée avec les activités de la phase I du KIP. La modernisation de la chaîne du froid d'un marché populaire très fréquenté contribuera à renforcer la stratégie nationale d'efficacité énergétique dans un secteur crucial pour le pays. Les activités du KIP comprennent la formation de techniciens hautement spécialisés dans les technologies utilisant le CO₂. Les réfrigérants HFC des installations existantes qui seront remplacées seront également récupérés en vue d'une régénération ou d'une élimination ultérieure dans le cadre des activités de la phase I du KIP. Les composants et les matériaux collectés à partir des équipements fonctionnant au HFC démantelés seront triés et recyclés autant que possible, et les déchets dangereux seront éliminés conformément à la réglementation en vigueur.

Questions techniques et financières

Sélection des technologies

19. Le PNUD a expliqué que les systèmes de réfrigération fonctionnant au CO₂ ont constamment surpassé les systèmes HFC sur le plan de l'efficacité énergétique au cours des huit dernières années. Il a ajouté que, par rapport aux systèmes R-404A ou R-410A, le système à expansion directe au CO₂ transcritique offre un avantage estimé en termes d'efficacité énergétique de plus de 15 %, y compris dans les régions au climat chaud. La sécurité a également été prise en compte dans le choix de la technologie et la catégorie A1 (non inflammable et non toxique) était nécessaire pour un marché alimentaire qui accueille chaque jour de nombreux opérateurs et des milliers de clients. La technologie au CO₂ transcritique représente une solution à long terme pour réduire la consommation de HFC.

Sélection du bénéficiaire

20. Le PNUD a expliqué que l'administration du marché de San Felipe était le bénéficiaire du projet, qui relevait de la compétence de la municipalité de Panama, laquelle comptait cinq autres marchés

municipaux similaires au sein du RIMMU. Son rôle en tant que projet pilote et modèle reproductible au sein du RIMMU est essentiel pour étendre ces solutions aux quartiers les plus vulnérables sur le plan social et environnemental de la capitale. Le PNUD a également expliqué que, dès le début du processus, des réunions avaient été organisées avec les responsables de l'administration du marché et des accords avaient été conclus concernant la conversion et le cofinancement des coûts.

21. Afin de comprendre et de justifier la mise en œuvre du projet au marché San Felipe Neri, le PNUD et l'UNO ont effectué des visites techniques au marché San Felipe Neri et organisé des réunions de coordination avec les administrateurs du marché, ce qui leur a permis de déterminer les caractéristiques de l'utilisation du froid dans les zones de réfrigération et de climatisation. Sur la base des visites et des réunions intersectorielles, la section des chambres froides a été sélectionnée comme la plus appropriée pour le projet pilote, car elle est au cœur de la conservation des denrées périssables, tant la viande que les légumes frais.

Type d'équipement à remplacer et calcul des coûts

22. Un calcul représentatif des coûts a été effectué sur la base du remplacement du système par un autre système de refroidissement au R-410A. Le PNUD a fourni un devis provenant d'une entreprise internationale spécialisée dans ce type d'installation. Le calcul comparatif a été effectué entre le système de refroidissement R-410A/glycol et l'installation de refroidissement au CO₂ transcritique (capacité de refroidissement pour cinq zones) pour une capacité de 196 kW et une capacité installée de 23 kg de R-410A, alimentant des chambres froides (0 °C à 4 °C), des salles de réception et de tri (18 °C à 20 °C). Sur cette base, le projet a été conçu pour :

- a) Installer une unité de refroidissement pour un fonctionnement à température moyenne et élevée, adaptée à une installation en intérieur, avec six compresseurs à piston pour une utilisation à température moyenne, des températures d'évaporation de -7 °C / 8 °C et une température de sortie du refroidisseur de gaz de 38 °C ; et
- b) Mettre en place un système d'évaporateurs pour chacune des quatre chambres froides qui seront desservies par l'unité de réfrigération au CO₂ transcritique.

23. Le secrétariat a demandé des informations sur les coûts comparatifs et le PNUD a répondu que le remplacement d'un refroidisseur fonctionnant au R-410A par une installation de refroidissement au CO₂ transcritique à haut rendement énergétique coûterait 25 à 50 % plus cher, car il faudrait supporter des coûts supplémentaires pour installer différents évaporateurs, des tuyaux haute pression, faire appel à des ingénieurs et des techniciens plus qualifiés et apporter des modifications de sécurité à l'installation (telles que l'installation de soupapes de sécurité) pour l'utilisation de la technologie au CO₂. Après examen des éléments de coût, il a été convenu de réduire les fonds couverts par le Fonds multilatéral pour la composante 2 du projet de démonstration de 265 000 \$US à 242 000 \$US. Une réduction de 13 000 \$US a été appliquée au coût de l'installation de refroidissement au CO₂ transcritique, étant entendu que le bénéficiaire cofinancerait les évaporateurs, les frais d'ingénierie, d'installation et les coûts connexes, ainsi que tout coût supplémentaire lié à l'équipement, le cas échéant. En outre, le PNUD a fait remarquer que l'installation de refroidissement au CO₂ transcritique aurait une durée de vie de 15 ans, car l'équipement est plus robuste en raison des pressions plus élevées utilisées, contre 10 ans pour un système fonctionnant au R-410A, car ce dernier comporte davantage de pièces susceptibles de s'user et de se détériorer avec le temps, telles que les pompes et les échangeurs de chaleur. Le PNUD a ajouté que les données empiriques du Chili montrent que les systèmes au CO₂ ont un taux de défaillance inférieur de 30 à 50 % à celui des systèmes à base de HFC. Ce taux de défaillance réduit se traduit par moins de pannes, moins de besoins d'entretien et, en fin de compte, une durée de vie opérationnelle plus longue.

24. En outre, le montant de 10 000 \$US prévu pour l'activité « sensibilisation des parties prenantes au projet » a été supprimé, étant entendu que cette activité pourrait être intégrée à la campagne de sensibilisation prévue au titre de la composante 1. Au cours des discussions, le PNUD a augmenté le coût

de l'activité 1.1 « coordination interinstitutionnelle » de 25 000 \$US à 30 000 \$US, les 5 000 \$US supplémentaires étant cofinancés pour couvrir les frais de transport, de réunion et de matériel.

25. Le niveau de financement convenu contribuera à motiver le marché bénéficiaire à participer et à promouvoir activement l'adoption de cette technologie dans d'autres locaux. Il permettra également de soutenir la conception et l'ingénierie appropriées du projet, ce qui se traduira par une amélioration des performances, une réduction des problèmes techniques et une plus grande confiance dans la fiabilité et la viabilité à long terme de la technologie.

Suivi

26. Le financement recommandé couvre les instruments de mesure énergétique nécessaires à la définition et à la mise en œuvre de mesures visant à optimiser la consommation d'énergie et à améliorer l'efficacité énergétique des équipements et des systèmes, ainsi qu'à assurer la gestion de l'énergie et de la sécurité alimentaire grâce à des systèmes de surveillance de la solution CO₂ du marché San Felipe Neri afin de collecter et de partager des informations sur la consommation d'énergie, les comparaisons de performances et les comparaisons d'économies, de manière à garantir la bonne communication des résultats du projet au Comité exécutif.

Coût convenu du projet pilote

27. Les coûts convenus pour la mise en œuvre du projet pilote visant à démontrer les performances et l'efficacité énergétique d'une installation de refroidissement au CO₂ transcritique dans des applications industrielles au Panama s'élèvent à 737 000 \$US, dont 342 000 \$US provenant du Fonds multilatéral et 395 000 \$US de cofinancement, comme indiqué dans le tableau 3.

Tableau 3. Budget total du projet et ventilation des sources de financement, comme convenu

Élément	Total (\$US)	Financement du Fonds multilatéral (\$US)	Cofinancement (\$US)
Composante 1 : Composante institutionnelle			
Activité 1.1 : Activités de coordination interinstitutionnelle	30 000	25 000	5 000
Activité 1.2 : Renforcement de la formation des techniciens en entretien des équipements de réfrigération et de climatisation	35 000	35 000	0
Activité 1.3 : Stratégie pour les bonnes pratiques en matière d'équipements de réfrigération et de climatisation utilisés au marché San Felipe Neri	75 000	40 000	35 000
<i>Sous-total pour la composante 1</i>	<i>140 000</i>	<i>100 000</i>	<i>40 000</i>
Composante 2 : Démonstration de la section de réfrigération au CO₂ transcritique des chambres froides			
Activité 2.1 : Acquisition d'une installation de refroidissement au CO ₂ transcritique	237 000	237 000	0
Activité 2.2 : Acquisition d'évaporateurs	115 000	0	115 000
Activité 2.3 : Installation, main-d'œuvre, ingénierie détaillée, matériaux, transport, formation et mise en service	240 000	0	240 000
Activité 2.4 : Mesure de la consommation d'énergie et évaluation de l'efficacité énergétique	5 000	5 000	0
<i>Sous-total pour la composante 2</i>	<i>597 000</i>	<i>242 000</i>	<i>355 000</i>
TOTAL GÉNÉRAL	737 000	342 000	395 000

Améliorations en matière d'efficacité énergétique et estimation préliminaire des économies d'électricité

28. Le PNUD a calculé à titre indicatif les économies d'énergie potentielles du projet de démonstration sur la base des informations réelles fournies par le bénéficiaire identifié. Au marché San Felipe Neri, 37 %

de l'énergie consommée est liée aux chambres froides, qui fonctionnent 24 heures sur 24 avec une puissance absorbée de 89 kW par heure. Avec un coût moyen estimé de l'électricité industrielle à 0,20 \$US par kWh et une réduction de la consommation d'énergie comprise entre 15 et 20 %, l'estimation préliminaire est que le bénéficiaire pourrait réaliser des économies allant de 1 965 à 2 620 \$US par mois sur la facture d'électricité actuelle, qui s'élève à environ 13 099 \$US par mois pour les chambres froides.

Durabilité, reproductibilité et évaluation des risques

29. Le PNUD a expliqué que le marché des technologies CO₂ transcritique est en pleine croissance et que, d'un point de vue technologique, ces technologies constituent une solution à long terme pour réduire la consommation de HFC. La reproductibilité immédiate de ce projet devrait être élevée, car le conseil municipal de Panama est responsable des six marchés municipaux qui composent le RIMMU et est déterminé à améliorer leur durabilité environnementale, sociale et économique, garantissant ainsi la pérennité et la durabilité globale du projet à l'avenir. L'existence du réseau de marchés géré par le bureau du maire facilite la reproductibilité du projet. De la même manière, la création du comité d'application du projet, avec la participation d'acteurs institutionnels, favorisera d'autres actions de promotion de l'efficacité énergétique, notamment la définition de critères applicables aux équipements de réfrigération et de climatisation similaires à ceux qui seront mis en œuvre. En outre, dans le cadre de la stratégie du projet, une assistance technique sera fournie à d'autres marchés de la ville de Panama, ainsi qu'aux supermarchés qui pourraient éventuellement appliquer cette technologie.

30. Concernant les risques recensés en matière de mise en œuvre, le manque de connaissances sur la technologie CO₂ transcritique sera atténué grâce à des activités de formation et d'assistance destinées à tous les utilisateurs, y compris les institutions qui forment des techniciens chargés d'entretenir ce type d'équipements. Pour garantir l'engagement et la capacité requis de la part des bénéficiaires, les autorités locales ont été associées au projet dès le début afin d'assurer la disponibilité des ressources. Afin d'atténuer les risques liés à la gestion des pressions de fonctionnement élevées dans le système CO₂ transcritique, le projet comprendra la formation et l'éducation des concepteurs, des installateurs et des techniciens chargés de l'entretien en vue de garantir la sécurité au regard des nouvelles conditions de travail.

RECOMMANDATION

31. Le Comité exécutif pourrait envisager d'approuver le projet pilote visant à maintenir et/ou améliorer l'efficacité énergétique des technologies et équipements de remplacement dans le cadre de la réduction progressive des HFC (activités hors investissement) et le projet de démonstration d'une installation de refroidissement au CO₂ transcritique destinée à remplacer le refroidisseur fonctionnant au R-410A utilisé pour quatre chambres froides au marché San Felipe Neri à Panama, pour un montant de 342 000 \$US, auxquels s'ajoutent des coûts d'appui à l'agence de 23 940 \$US pour le PNUD, en notant que :

- a) Le Gouvernement panaméen s'est engagé à respecter les conditions énoncées dans la décision 91/65 b) iv) b. à b) iv) d. ;
- b) Le Gouvernement panaméen définira des critères d'efficacité énergétique pour les équipements d'une capacité supérieure à cinq tonnes de réfrigération ; et
- c) Le projet sera achevé sur le plan opérationnel au plus tard le 31 décembre 2028 et un rapport détaillé sera soumis au Comité exécutif dans les six mois suivant la date d'achèvement du projet, comprenant une description détaillée des activités menées pour diffuser les résultats de la démonstration technologique et promouvoir l'adoption des technologies de remplacement à haut rendement énergétique sélectionnées.