



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



Distr.
GÉNÉRALE

UNEP/OzL.Pro/ExCom/75/64
30 octobre 2015

FRANÇAIS
ORIGINAL : ANGLAIS

COMITÉ EXÉCUTIF DU
FONDS MULTILATÉRAL AUX FINS
D'APPLICATION DU PROTOCOLE DE MONTRÉAL
Soixante-quinzième réunion
Montréal, 16-20 novembre 2015

PROPOSITIONS DE PROJETS : ARABIE SAOUDITE

Le présent document contient les observations et les recommandations du Secrétariat du Fonds sur les propositions de projets suivantes :

Mousse

- Projet de démonstration concernant l'élimination des HCFC en utilisant des HFO comme agents de gonflage dans des applications de mousse pulvérisée à des températures ambiantes élevées ONUDI

Élimination

- Plan de gestion de l'élimination des HCFC (phase I, troisième tranche) ONUDI et PNUE

Réfrigération

- Projet de démonstration mené chez les fabricants de systèmes de climatisation visant à mettre au point des climatiseurs de type fenêtre et modulaires, faisant appel à des frigorigènes dotés d'un potentiel de réchauffement global moindre Banque mondiale

FICHE D'ÉVALUATION DU PROJET – PROJET NON PLURIANNUEL**ARABIE SAOUDITE****TITRE(S) DU PROJET AGENCE BILATERALE/D'EXECUTION**

(a) Projet de démonstration concernant l'élimination des HCFC en utilisant des HFO comme agents de gonflage dans des applications de mousse pulvérisée à des températures ambiantes élevées	ONU/IDI
---	---------

AGENCE NATIONALE DE COORDINATION	Présidence de la météorologie et de la protection de l'environnement
---	--

DERNIERES DONNEES DE CONSOMMATION DE SAO INDIQUEES ET TRAITEES DANS LE PROJET**A : DONNEES DE L'ARTICLE 7 (TONNES PAO, 2014, A COMPTER D'OCTOBRE 2015)**

HCFC	1 376,63
------	----------

B : DONNÉES SECTORIELLES DU PROGRAMME (TONNES PAO, 2014, A COMPTER D'OCTOBRE 2015)

HCFC-22	1 121,9
HCFC-123	1,5
HCFC-141b	253,2

Consommation de HCFC restante admissible au financement (tonnes PAO)	765,40
---	--------

ALLOCATIONS POUR LE PLAN D'ACTIVITES DE L'ANNEE EN COURS		Financement en \$US	Élimination (tonnes PAO)
		(a)	s.o.
		s.o.	s.o.

TITRE DU PROJET :	
Utilisation de SAO dans l'entreprise (tonnes PAO) :	3,08
SAO à éliminer (tonnes PAO) :	3,08
SAO à introduire (tonnes PAO) :	s.o.
Durée du projet (mois) :	24
Montant initial demandé (\$US) :	274 016
Total des coûts du projet (\$US) :	
Coûts différentiels d'investissement :	195 000
Imprévus (10 %) :	19 500
Coûts différentiels d'exploitation :	107 097
Coût total du projet :	321 597
Participation locale (%) :	100%
Volet d'exportation (%) :	s.o.
Subvention demandée (\$US) :	274 016
Rapport coût-efficacité (\$US/kg) :	9,79
Coûts d'appui à l'agence d'exécution (\$US) :	19 181
Coût total du projet pour le Fonds multilatéral (\$US) :	293 197
État du financement de contrepartie (O/N) :	N
Suivi périodique du projet inclus (O/N) :	O

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

DESCRIPTION DU PROJET

1. Au nom du Gouvernement d'Arabie saoudite, l'ONUDI désignée comme agence d'exécution, a présenté à la 75^e réunion une demande de financement d'un projet de démonstration concernant l'élimination des HCFC en utilisant des HFO comme agents de gonflage dans des applications de mousse pulvérisée à des températures ambiantes élevées, au montant de 274 016 \$US, plus les coûts d'appui d'agence de 19 181 \$US.

2. Conformément à la décision 72/40¹, le Comité exécutif a approuvé le financement pour la préparation du projet pour un montant de 30 000 \$US, étant entendu que son approbation ne signifiait pas l'approbation du projet ou de son niveau de financement au moment de sa présentation (décision 74/33(a)(vii)). Cette proposition se trouve en annexe I du présent document.

Description du projet

3. Les estimations préliminaires fournies par l'ONUDI indiquent que le sous-secteur de la mousse de polyuréthane (PU) pulvérisée représentait, en 2014, 26 pour cent de la consommation totale de HCFC-141b en Arabie saoudite. En 2014, le Ministère des affaires municipales et rurales a rendu obligatoire l'isolation des bâtiments neufs à l'aide d'une mousse thermique.

Objectifs

4. Les objectifs du projet sont de :

- (a) Démontrer les avantages de l'utilisation du HFO-1233zd(E) et du HFO-1336mzz(Z) comme co-agents de gonflage associés à l'eau en vue de remplacer le HCFC-141b pour un PRG et des rejets de CO₂ moindres, et au regard de leurs propriétés isolantes applicables au secteur de la mousse PU pulvérisée ;
- (b) Démontrer la facilité d'application de la technologie et la reproductibilité des résultats ;
- (c) Démontrer que par rapport aux autres solutions de remplacement, il est possible d'obtenir une structure de coûts inférieure grâce à une densité de mousse et une conductivité thermique inférieures ;
- (d) Établir la possibilité de réduire le coût différentiel d'exploitation (CDE) global dans le cadre de projets similaires ultérieurs en utilisant un agent de gonflage optimisé à basse d'eau et de mousse physique ; et
- (e) Établir la possibilité de réduire les coûts des systèmes de sécurité et de ventilation dans le cadre des reconversions d'usines vers des technologies à base de pentane, réduisant ainsi les coûts différentiels d'investissement (CDI) globaux pour les projets ultérieurs.

Méthodologie

5. Le projet sera mis en œuvre chez Sham Najd, une entreprise qui s'est engagée à mener le projet de démonstration avec l'ONUDI en l'appliquant sur une chaîne de son processus de production. Cette entreprise a également accepté d'éliminer l'utilisation du HCFC-141b lorsque le recours aux

¹ Le Comité exécutif a décidé, *notamment*, d'examiner, lors de ses 75^e et 76^e réunions, les propositions de projets de démonstration portant sur des solutions de remplacement des HCFC à faible potentiel de réchauffement global (PRG) dans le cadre établi, et a fourni des critères pour lesdits projets.

HFO-1233zd(E) et HFO-1336mzz(Z) en tant qu'agents de gonflage s'avérait plus efficace que le HCFC-141b. Le HFO-1233zd(E) et le HFO-1336mzz(Z) présentent un PRG très faible, des points d'ébullition plus élevés, une pression de vapeur plus faible, et des valeurs lambda inférieures au HCFC-141b, ce qui est susceptible d'augmenter l'efficacité thermique, d'améliorer la manipulation, de produire une surface de mousse plus lisse et de réduire le temps de pulvérisation.

6. Sham Najd possède cinq unités de pulvérisation de mousse. Dans le cadre de la reconversion vers une technologie de gonflage à base de HFO (deux molécules, le HFO-1233ze(E) et le HFO-1336maam(z), seront testées), une nouvelle unité de pulvérisation de mousse, un applicateur de mousse pulvérisée et un polyol prémélangé à base de HFO sont nécessaires. Les propriétés de base des systèmes de mousse PU (densité en expansion libre, réactivité, conductivité thermique de la mousse, résistance à la compression, stabilité dimensionnelle, absorption d'eau à court terme, et influence du vieillissement sur la réactivité) seront évaluées.

7. Sur le site de la société de formulation Saptex, le mélangeur de polyol sera remplacé ou transformé par une unité de refroidissement et de chauffage pour permettre le mélange du HFO-1233zd (E) à une température plus basse. Cette reconversion est financée par un autre projet au titre de la phase I du plan de gestion de l'élimination des HCFC (PGEH) pour l'Arabie saoudite.

Budget du projet

8. Le coût du projet est récapitulé dans le tableau 1.

Tableau 1. Coût du projet proposé

Description	Coût (\$US)
Production	
Fourniture d'accessoires destinés à l'unité de pulvérisation de mousse (tuyaux, pompes de transfert, compresseur d'air et tête de mélange)	55 000
Travaux d'ordre général	
Achat de matériel destiné aux essais à grande échelle sur le terrain (3 essais) (1 000 m ²)	30 000
Essai sur le terrain des propriétés physiques du produit moussant dans un organisme de test saoudien	50 000
Transfert de la technologie, essais et mise en service	40 000
Atelier axé sur les résultats et l'expérience acquises en matière de diffusion de l'information	20 000
Sous-total	195 000
Imprévus	19 500
Total	214 500
Total en fonction du seuil	274 016
Estimation du CDE pour un an	107 097
Total général	321 597

OBSERVATIONS ET RECOMMANDATION DU SECRÉTARIAT

OBSERVATIONS

9. Le HCFC-141b est encore utilisé dans plusieurs pays visés à l'Article 5 par de nombreuses petites et moyennes entreprises (PME) dont les capacités d'investissement en matière de technologie et de capitaux sont limitées, ce qui empêche l'introduction de certaines technologies à faible PRG, en particulier celles qui utilisent des agents de gonflage inflammables ou qui pourraient représenter un capital et / ou un coût d'exploitation plus important. Il pourrait être judicieux de mener des efforts sur la mousse pulvérisée et les technologies susceptibles d'être mises à disposition des PME dans les pays où il

n'y a pas d'entreprise de formulation. Une fois le projet de démonstration achevé, les résultats seraient largement disponibles, y compris dans les pays ne disposant pas d'entreprise de formulation locale.

10. Le Secrétariat a pris note du fait que l'Arabie saoudite n'avait pas de consommation restante de HCFC-141b admissible au financement. Par conséquent, les 3,02 tonnes PAO de HCFC-141b associées au projet ne peuvent pas être déduites.

11. Le Secrétariat a examiné le projet de démonstration à la lumière de la phase I du PGEH pour l'Arabie saoudite² approuvée lors de la 68^e réunion. La phase I prévoyait une assistance technique pour les cinq entreprises de formulation locales, y compris Saptex, dans le but de personnaliser les formules en utilisant des hydrocarbures et des HFO afin d'assurer la disponibilité de solutions de remplacement rentables, en particulier pour les PME, et pour réduire les coûts d'investissement et d'exploitation associés. Dans la mesure où les formules à base de HFO seraient disponibles dans le pays après l'achèvement de la phase I du PGEH, le projet de démonstration ne semblerait pas nécessaire. L'ONUDI a expliqué que le financement au titre de la phase I pour les entreprises de formulation était destiné à personnaliser les formules à l'aide des solutions de remplacement sans HCFC dont l'efficacité a déjà bien été prouvée. Le financement demandé a pour but de déterminer les conditions et les paramètres d'utilisation des HFO dans le cadre des opérations de pulvérisation de mousse menées dans les climats à température ambiante élevée. Une fois les conditions et les paramètres d'utilisation des HFO déterminés, les entreprises de formulation, Saptex y compris, utiliseront cette technologie pour personnaliser les formules à base de HFO en vue de répondre aux besoins des clients en aval en faisant appel au financement accordé au titre du PGEH.

12. Le Secrétariat a noté que les températures ambiantes observées dans les pays à température ambiante élevée pouvaient souvent dépasser 40°C, et que la température de surface des matériaux sur laquelle la mousse était appliquée par pulvérisation pouvait être encore plus élevée. De telles températures exercent un effet puissant sur les taux de réactivité et les autres propriétés d'un système de pulvérisation. Cependant, le Secrétariat n'a pas saisi les raisons pour lesquelles ces effets seraient spécifiques aux HFO et ne s'appliqueraient pas au HCFC-141b. Ainsi, le point d'ébullition des HFO à tester est proche de celui du HCFC-141b (moins de 1°C d'écart pour l'un d'entre eux). L'ONUDI a expliqué que, bien que l'un des HFO à tester, à savoir le HFO-1336mzz (Z), possède un point d'ébullition de 31°C, ce qui en fait un agent de moussage plus facile, l'autre HFO, c'est-à-dire le HFO-1233zd(E), a un point d'ébullition de 19°C, ce qui en fait un agent plus difficile. En outre, l'ONUDI pourrait tester la possibilité de réduire les coûts d'exploitation grâce à l'optimisation de la composition du mélange eau / agent de gonflage, lequel est essentiel pour permettre d'avoir recours à des formules utilisant moins de HFO. Une formule à base d'eau/agent de gonflage peut réagir à des températures de surface élevées d'une manière différente qu'une formule à base de HCFC-141b sans eau. L'ONUDI a également souligné un autre problème lié aux conditions de stockage des HFO dans la mesure où certaines substances chimiques présentes dans les systèmes de polyols (catalyseurs à base d'amine et d'étain) réagissent avec le HFO et réduisent la réactivité de la mousse pendant le stockage de la formule. Le projet de démonstration devrait également approfondir cette question.

13. Au titre de la phase I, une assistance technique a été apportée à 91 PME (y compris Sham Najd) consommant 1 211 tonnes métriques (133,21 tonnes PAO) de HCFC-141b fournies par les entreprises de formulation. L'ONUDI a expliqué que l'aide apportée aux PME situées en aval des entreprises de formulation serait assurée par le biais d'essais et de formation dédiés. La liste exacte des PME n'est pas disponible en raison de la nature volatile de ces types d'entreprises. Compte tenu de la durée limitée des essais sur le terrain et des activités menées dans le secteur des mousses grâce au financement prévu au titre de la phase, le Secrétariat a proposé d'envisager l'utilisation de l'une des cinq unités de pulvérisation de mousse au lieu de fournir un nouveau distributeur (55 000 \$US) pour procéder aux essais sur le terrain. L'ONUDI a indiqué que l'entreprise pourrait alors rencontrer des difficultés et des retards pour mettre en

² UNEP/OzL.Pro/ExCom/68/39.

œuvre le calendrier puisqu'elle devrait attendre que l'une des cinq unités existantes utilisées par elle-même soit disponible pour le projet de démonstration. Le Secrétariat a également noté que la demande de financement pour les essais sur le terrain, le transfert de la technologie, les essais et la mise en service (un montant de 90 000 \$US) s'avérait supérieure à d'autres projets similaires. L'ONUDI a précisé que les laboratoires avaient indiqué que les trois séries d'essais décrites dans la proposition s'élevaient à 50 000 \$US tandis que, dans les 40 000 \$US restants, figuraient la mise en service du système de mousse avec la nouvelle unité de moussage, la documentation de validation, les déplacements à l'international et les déplacements sur les sites pour toutes les parties prenantes.

14. Le Secrétariat a demandé des éclaircissements pour expliquer le lien entre le projet de démonstration et le fait que la proposition s'intéressait moins aux systèmes de détection et de ventilation des gaz inflammables. L'ONUDI a précisé que le projet se pencherait sur la possibilité de réduire l'utilisation des agents de gonflage inflammables (par exemple, les hydrocarbures, le formate de méthyle, le HFC-365mfc et le méthylal), auquel cas l'exploitation des entreprises de formulation serait facilitée, en particulier dans les cas de température ambiante élevée.

Conclusion

15. Le Comité exécutif pourrait envisager l'approbation de ce projet à la lumière des lignes directrices et des autres projets à l'étude dans le cadre de la fenêtre de 10 millions de dollars US allouée à cette fin.

RECOMMANDATION

16. Le Comité exécutif pourrait envisager :

- (a) Le projet de démonstration concernant l'élimination des HCFC en utilisant des HFO comme agents de gonflage dans des applications de mousse pulvérisée à des températures ambiantes élevées en Arabie saoudite, compte tenu de ses discussions sur les propositions de projets de démonstration pour des solutions de remplacement des HCFC à faible potentiel de réchauffement global (PRG) décrites dans l'Aperçu sur les questions recensées pendant l'examen des projets (UNEP/OzL.Pro/ExCom/75/27) ; et
- (b) D'approuver le projet de démonstration concernant l'élimination en Arabie saoudite des HCFC en utilisant des HFO comme agents de gonflage dans des applications de mousse pulvérisée à des températures ambiantes élevées, pour un montant de 274 016 \$US, plus les coûts d'appui d'agence de 19 181 \$US pour l'ONUDI, conformément à la décision 72/40.

FICHE D'ÉVALUATION DU PROJET – PROJETS PLURIANNUELS

Arabie saoudite

(I) TITRE DU PROJET	AGENCE	RÉUNION APPROUVÉE	MESURE DE CONTRÔLE
Plan de gestion de l'élimination des HCFC (Phase I)	PNUE, ONUDI (principale)	68e	40% d'ici 2020

(II) DERNIÈRES DONNÉES DE L'ARTICLE 7 (Annexe C Groupe I)	Année : 2014	1 376,63 (tonnes PAO)
---	--------------	-----------------------

(III) DERNIÈRES DONNÉES SECTORIELLES DU PROGRAMME DE PAYS (tonnes PAO)								Année : 2014	
Produits chimiques	Aérosol	Mousse	Lutte contre l'incendie	Réfrigération		Solvants	Agent de transformation	Utilisation en laboratoire	Consommation totale par secteur
				Fabrication	Entretien				
HCFC-22				509,4	612,5				1 121,9
HCFC-123					1,5				1,5
HCFC-141b		253,2							253,2

(IV) DONNÉES SUR LA CONSOMMATION (tonnes PAO)			
Valeur de référence 2009 – 2010 :		1 468,7	Point de départ des réductions globales durables :
			1 468,7
CONSOMMATION ADMISSIBLE AU FINANCEMENT (tonnes PAO)			
Déjà approuvée :		703,29	Restante :
			765,41

(V) PLAN D'ACTIVITÉS		2015	2016	2017	2018	2019	2020	Total
PNUE	Élimination des SAO (tonnes PAO)	11,4		5,6			2,6	19,6
	Financement (\$US)	281 418		138 378			63 920	483 716
ONUDI	Élimination des SAO (tonnes PAO)	54,6	80,4	38,7	47,7	18,2	8,5	248,1
	Financement (\$US)	1 284 000	1 890 262	909 500	1 120 691	428 000	198 574	5 831 027

(VI) DONNÉES DU PROJET			2012	2013*	2014*	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Total
Limites de consommation du Protocole de Montréal			s.o.	1 468,7	1 468,7	1 321,8	1 321,8	1 321,8	1 321,8	1 321,8	954,7	s.o.
Consommation maximale admissible (tonnes PAO)			s.o.	1 468,7	1 378,4	1 321,8	1 321,8	1 321,8	980,8	980,8	881,2	s.o.
Financement convenu (\$US)	PNUE	Coûts du projet	290 400	0	0	250 400	0	123 125	0	0	56 875	720 800
		Coûts d'appui	35 973	0	0	31 018	0	15 253	0	0	7 045	89 288
	ONUDI	Coûts du projet	2 169 600	2 971 487	1 200 000	1 766 600	850 000	1 047 375	400 000	185 583	170 625	10 761 270
		Coûts d'appui	151 872	208 004	84 000	123 662	59 500	73 316	28 000	12 991	11 944	753 289
Fonds approuvés par le Comité exécutif (\$US)		Coûts du projet	2 460 000		2 971 487							5,431,487
		Coûts d'appui	187 845		208 004							
Total des fonds demandés pour approbation à cette réunion (\$US)		Coûts du projet				1 200 000*						1 200 000
		Coûts d'appui				84 000*						

*Deuxième tranche prévue pour 2013 mais approuvée lors de la 72^e réunion ; troisième tranche prévue pour 2014 mais présentée à la 75^e réunion.

Recommandation du Secrétariat :	Pour examen individuel
---------------------------------	------------------------

DESCRIPTION DU PROJET

17. Au nom du Gouvernement d'Arabie saoudite, l'ONUDI, à titre d'agence d'exécution principale, a présenté à la 75^e réunion, une demande de financement pour la troisième tranche³ de la phase I du plan de gestion de l'élimination des HCFC (PGEH) au montant de 1 200 000 \$US, plus les coûts d'appui d'agence de 84 000 \$US, uniquement pour l'ONUDI. La proposition comprenait également une demande de 250 400 \$US, plus 31 018 \$US pour le PNUE au titre de la quatrième tranche. Cette même proposition comprend le rapport périodique sur la mise en œuvre de la deuxième tranche, le rapport de vérification sur la consommation de HCFC en 2014 et le plan de mise en œuvre de la tranche pour la période 2015 à 2016.

Rapport sur la consommation de HCFC

Consommation de HCFC

18. Le Gouvernement d'Arabie saoudite a fait état d'une consommation de 1 376,63 tonnes PAO de HCFC en 2014. La consommation de HCFC sur la période de 2010 à 2014 est indiquée dans le tableau 1.

Tableau 1. Consommation de HCFC en Arabie saoudite (Données de l'article 7 pour 2010-2014)

HCFC	2010	2011	2012	2013	2014	Valeur de référence
Tonnes métriques						
HCFC-22	20 110,0	22 172,0	24 315,0	20 216,0	20 397,7	18 393,5
HCFC-123	16,5	14,0	16,0	0	76,9	9,5
HCFC-141b	3 200,0	3 557,0	3 912,0	2 696,0	2 302,0	3 100,0
HCFC-142b	1 800,0	2 150,0	2 365,0	389,0	0	1 782,5
Total (tonnes métriques)	25,126,5	27,893	30,608	23 301	22 776,6	23 285,5
Tonnes PAO						
HCFC-22	1 106,1	1 219,5	1 337,3	1 111,9	1 121,9	1 011,6
HCFC-123	0,3	0,3	0,3	0,0	1,5	0,2
HCFC-141b	352,0	391,3	430,3	296,6	253,2	341,0
HCFC-142b	117,0	139,8	153,7	25,3	0	115,9
Total (tonnes PAO)	1 575,4	1 750,8	1 921,7	1 433,7	1 376,6	1 468,7

19. La consommation de HCFC-22, de HCFC-141b et de HCFC-142b a commencé à diminuer en 2013, après avoir connu une croissance soutenue due à une demande accrue provenant du secteur de la fabrication et de l'entretien des équipements de climatisation à usage résidentiel et commercial. Une légère baisse de la consommation totale a été enregistrée entre 2013 et 2014, avec au contraire une légère augmentation de la consommation de HCFC-22 passant de 1 111,9 tonnes PAO à 1 121,9 tonnes PAO sur la même période. Pour 2014, les données concernées par l'Article 7 indiquent que le HCFC-22 représentait 81 pour cent de la consommation exprimée en tonnes PAO.

Rapport de vérification

20. Le rapport de vérification a confirmé que le Gouvernement était en train de mettre en place un système d'octroi de permis et de quotas pour les importations et exportations de HCFC et que la consommation totale de HCFC pour 2014 était de 1 376,63 tonnes PAO. La vérification a conclu que l'Arabie saoudite avait mis en place un contrôle efficace des importations de HCFC et que le pays respectait les objectifs du Protocole de Montréal et la consommation maximale admissible en 2014.

³ La troisième tranche était initialement prévue pour 2014 mais n'a été soumise que lors de la 75^e réunion.

Rapport de mise en œuvre du programme national (PN)

21. Le Gouvernement d'Arabie saoudite a fait état des données de sa consommation de HCFC par secteur pour 2014 dans le rapport de mise en œuvre du PN, lesquelles correspondent aux données indiquées en vertu de l'Article 7.

Rapport périodique sur la mise en œuvre de la deuxième tranche du PGEH*Cadre juridique*

22. Le Gouvernement d'Arabie saoudite a adopté comme ligne directrice le Règlement sur les substances appauvrissant la couche d'ozone pour le Conseil de coopération des États arabes du Golfe (CCG) afin de permettre le suivi et le contrôle des SAO, ainsi que l'exige le Protocole de Montréal. L'interdiction imposée sur l'importation et l'utilisation du HCFC-142b qui a été introduite au 1^{er} janvier 2014 et qui a eu comme résultat une importation de HCFC-142b nulle dans le pays.

23. L'interdiction appliquée aux HCFC et aux produits contenant des HCFC est en cours de discussion dans le cadre de l'élaboration du calendrier provisoire (tableau 2). En outre, une interdiction sur les bouteilles jetables est actuellement à l'étude.

Tableau 2. Calendrier provisoire des mesures ultérieures destinées au contrôle des HCFC

Mesures envisagées	Date
Récupération et recyclage obligatoires des HCFC et des autres frigorigènes à base de SAO	30 juin 2016
Licence/certification nécessaire pour l'achat de frigorigènes	1er janvier 2017
Interdiction d'importer des systèmes ou des équipements de réfrigération et de climatisation (RAC) neufs ou d'occasion contenant du HCFC-22 ou tout frigorigène ou mélange de frigorigènes contenant des HCFC	1er janvier 2017
Interdiction d'importer du HCFC-22 sous forme pure ou comme composant de frigorigènes mélangés, dans le but de le commercialiser, de l'intégrer à l'assemblage ou à l'installation d'équipements de réfrigération neufs	30 juin 2018
Interdiction d'importer du HCFC-141b sous forme pure ou comme composant de produits chimiques mélangés, dans le but de le commercialiser ou de l'utiliser dans la production de mousses de polyuréthane, comme solvant ou pour toute autre application	1er janvier 2018

24. Un système électronique d'octroi de permis est toujours en cours d'élaboration et devrait être achevé début 2016.

Activités dans le secteur de la fabrication des mousses de polystyrène extrudé (XPS)

25. *Entreprises éligibles (55 tonnes PAO de HCFC-22/HCFC-142b)* : Arabian Chemical Company (ACC) a achevé en avril 2015 la reconversion de l'ensemble de ses trois chaînes (une seule financée par le Fonds multilatéral) pour les remplacer par de l'isobutane et du dioxyde de carbone (CO₂). Al-Watania Plastics a connu des retards au niveau de l'approvisionnement en matériel, et le contrat pour le fournisseur a finalement été attribué en mars 2015. Les équipements devraient être livrés d'ici la fin de l'année 2015 et l'installation est prévue pour le début de l'année 2016. L'entreprise sera reconvertie à un mélange d'isobutène, de CO₂ et de HFO-1234ze.

26. *Entreprises non éligibles (125,6 tonnes PAO de HCFC-22/HCFC-142b)* : Deux entreprises, à savoir Bitutherm et Saptex, ont été reconverties à ce jour. Bitutherm utilise un mélange de HFC-134a et de HFC-152a comme agent de gonflage. L'entreprise envisage d'acheter à l'avenir de l'équipement adapté à l'utilisation de l'isobutane. Saptex a commencé par remplacer les HCFC par du HCFC-152a et de l'éther diméthylque (DME). L'entreprise utilise également un mélange de HFC-134a et de HFC-152a. Elle prévoit d'utiliser à l'avenir du CO₂ comme co-agent de gonflage.

Activités dans le secteur de la fabrication des mousses de polyuréthane (PU) rigides

27. Au titre de la première tranche, il a été prévu d'aider à se reconvertir au pentane, trois entreprises éligibles (HESCO, Saptex et SPF) enregistrant une consommation totale de HCFC-141b de 30,8 tonnes PAO. L'équipement destiné à la reconversion des trois entreprises a atteint le port de Jeddah à la fin du mois de juillet 2014. Toutefois, la mise en œuvre du projet a été retardée en raison de problèmes de dédouanement liés à des exonérations fiscales. Ainsi, les entreprises n'ont pu dédouaner l'équipement qu'après avoir accepté de payer une taxe d'importation et des frais de surestaries. Le matériel a été livré à HESCO et à SPF en septembre 2015. Une partie de l'équipement destiné à Saptex s'est avérée endommagée, et une enquête a été lancée auprès d'un représentant agréé de l'entreprise de transport. Pour HESCO et SPF, l'installation devrait être terminée d'ici décembre 2015. L'achèvement de l'installation chez Saptex dépend de l'état de l'équipement, une information inconnue à ce jour.

28. Trois entreprises avec une consommation totale de 27,8 tonnes PAO de HCFC-141b ont été sélectionnées en vue d'une reconversion au pentane au cours de la deuxième tranche (il s'agit d'Alba Factory for Steel Industries (Alba), Alamdar Vapotherm Co. Ltd. (Alamdar), et Al-Essa for Refrigeration and Air-Conditioning (Al-Essa)). L'équipement destiné à Alba a été dédouané en septembre 2015. Le contrat d'approvisionnement en matériel de Alamdar et Al-Essa a été attribué en mars 2015, et la livraison devrait avoir lieu en octobre ou novembre 2015. La reconversion sera achevée d'ici janvier 2016.

29. La phase I prévoyait une assistance technique pour les cinq entreprises de formulation locales, y compris Saptex, dans le but de personnaliser les formules en utilisant des hydrocarbures et des HFO en vue d'assurer la disponibilité de solutions de remplacement rentables, en particulier pour les PME, et pour réduire les coûts d'investissement et d'exploitation requis pour la reconversion vers des agents de gonflage sans HCFC. Sur les cinq entreprises de formulation, deux, à savoir B.N. Jundi et Saptex, ont indiqué être prêtes à une reconversion. Des discussions avec une troisième entreprise de formulation, Henkel Polybit Industries, ont débuté. S'agissant de la reconversion de B.N. Jundi, le contrat a été attribué en septembre 2015 et une visite technique du spécialiste du fournisseur sur le site du projet est prévue pour octobre 2015. L'entreprise de formulation va tester, évaluer et personnaliser plusieurs formules, à la fois à base de pentane et de formate de méthyle.

Secteur de l'entretien des systèmes de réfrigération

30. L'accord conclu entre la Présidence de la météorologie et de la protection de l'environnement (PME), siège de l'Unité nationale de l'Ozone (UNO), et le PNUE, devrait être seulement signé fin octobre 2015. Cet accord est obligatoire pour que les fonds puissent être transférés à l'UNO. Malgré le retard pris pour le signer, des progrès ont été observés au niveau de la mise en œuvre des activités, notamment : le programme de formation technique et professionnelle aux systèmes de réfrigération et de climatisation (RAC) a été mis à jour et une autre révision est actuellement en cours ; un atelier de formation de formateurs a été organisé avec 29 participants ; et 65 techniciens ont participé à des ateliers sur l'installation et l'entretien des équipements RAC en août 2015.

Niveau de décaissement des fonds

31. En octobre 2015, sur le financement de 7 677 388 \$US approuvé, (qui comprend 307 000 \$US de fonds restants issus du plan national d'élimination (PNE) des SAO et des fonds destinés au projet de mousse XPS déjà approuvé), 3 599 293 \$US avaient été décaissés (2 877 758 \$US pour l'ONUDI, 26 999 \$US pour le PNUE et 694 536 \$US pour le projet de mousse XPS). Le solde de 4 078 095 \$US sera décaissé en 2015-2016 (Tableau 3).

Tableau 3. Rapport financier de la phase I du PGEH pour l'Arabie saoudite (\$US)

Agence	Première tranche		Deuxième tranche		Total approuvé	
	Approuvé	Décaissé	Approuvé	Décaissé	Approuvé	Décaissé
ONUDI	2 169 600	1 953 444	2 971 487	924 314	5 141 087	2 877 758
Fonds issus du PNE	307 000		s.o.	s.o.	307 000	
PNUE	290 400	26 999	0	0	290 400	26 999
Sous total	2,767,000	1 980 443	2,971,487	924 314	5,738,487	2 904 757
Élimination déjà approuvée du HCFC-22 et du HCFC-142b des panneaux en mousse XPS fabriqués par Arabian Chemical Company et Al-Watania Plastics*	1 938 901	694 536	s.o.	s.o.	1 938 901	694 536
TOTAL	4 705 901	2 674 979	2 971 487	924 314	7 677 388	3 599 293
Taux de décaissement (en %)		57		31		47

*L'Accord conclu entre le Gouvernement d'Arabie saoudite et le Comité exécutif couvre également deux projets approuvés lors de la 62^e réunion devant être mis en œuvre par l'ONUDI et le Gouvernement du Japon et prévoyant d'éliminer 180,6 tonnes PAO de HCFC-22 et de HCFC-142b de la fabrication des mousses XPS, grâce à un financement de 1 938 901 \$US, plus les coûts d'appui d'agence (décision 62/35).

Plan de mise en œuvre de la troisième tranche du PGEH

32. La troisième tranche de financement du PGEH sera mise en œuvre entre octobre 2015 et décembre 2016, et les activités suivantes seront menées :

- (a) Achat de matériel pour 3 à 4 entreprises spécialisées dans les mousses de PU en vue d'une reconversion au pentane (à combiner avec les fonds restants provenant de la deuxième tranche) (ONUDI) (650 000 \$US) ;
- (b) Achat de matériel pour deux entreprises de formulation en vue de modifier leur processus de fabrication à l'aide de solutions de remplacement sans HCFC (ONUDI) (360 000 \$US) ;
- (c) Organisation par les entreprises de formulation reconverties de dix à quinze ateliers destinés à leurs clients situés en aval (ONUDI) (90 000 \$US) ;
- (d) Dix ateliers de formation destinés au total à 250-300 techniciens (ONUDI) (60 000 \$US) ;
- (e) Renforcement des réglementations et des politiques, avec notamment l'interdiction de conteneurs frigorifiques jetables pour les frigorigènes à base de HCFC, la mise en place d'un programme de certification des techniciens en réfrigération et d'un système de régulation de l'accès aux réfrigérants réservé aux entités où des seuls des techniciens certifiés réalisent et supervisent le travail (PNUE) (fonds restants provenant de la première tranche) ;
- (f) Assistance technique apportée au secteur de la mousse PU, avec notamment 10 à 15 ateliers de formation organisés par les entreprises de formulation reconverties et destinés à leurs clients situés en aval (PNUE/ONUDI) (fonds restants de la première tranche) ; et

- (g) Suivi du projet (ONUDI) (40 000 \$US).

OBSERVATIONS ET RECOMMANDATION DU SECRÉTARIAT

OBSERVATIONS

Rapport sur la consommation de HCFC

33. Le Secrétariat a noté la diminution de la consommation totale de HCFC de 2013 à 2014, ayant permis à l'Arabie saoudite de rester en conformité avec les objectifs fixés par le Protocole de Montréal et la consommation maximale admissible. La consommation en 2014 était encore légèrement supérieure à l'étape de réduction de 10 pour cent requise pour 2015. L'ONUDI a confirmé que le pays avait adopté toutes les politiques et les mesures de réglementation nécessaires pour assurer le respect total des exigences du PGEH et qu'il devrait atteindre l'objectif de réglementation fixé pour 2015.

Rapport périodique sur la mise en œuvre de la deuxième tranche du PGEH

Cadre juridique

34. Le Gouvernement d'Arabie saoudite a déjà émis un quota d'importation de HCFC pour 2015 fixé à 1 302,9 tonnes PAO.

Secteur de fabrication des mousses de PU

35. Le Secrétariat a noté avec inquiétude les difficultés rencontrées pour dédouaner les équipements nécessaires aux reconversions des chaînes de fabrication des mousses de PU au niveau de trois entreprises (HESCO, Saptex, SPF), ce qui entraîne un retard de plus d'un an dans la mise en œuvre du projet. Le Secrétariat a rappelé la décision 22/5 en vertu de laquelle il a été décidé qu'aucun(e) taxe ou droit sur le matériel ne serait financé(e) par le Fonds multilatéral. L'ONUDI a confirmé qu'aucun(e) taxe ou droit à l'importation ne serait payé(e) par le Fonds multilatéral. L'ONUDI a toutefois noté que les frais de surestaries étaient parfois inévitables et qu'ils pourraient être pris en charge par le budget du PGEH. Les frais de surestaries d'un montant de 46 792 \$US sont entrés dans les 10 pour cent d'imprévus alloués pour l'équipement. Le Secrétariat a également pris note du rapport de vérification ayant indiqué que la communication et la documentation échangées entre l'UNO et le service des douanes étaient en place et efficace, sans mentionner pour autant la question du droit à l'importation et des frais de surestaries. L'ONUDI et le PNUE pourraient soulever la question auprès du service des douanes et du Ministère du commerce et de l'industrie.

36. Le Secrétariat a prié l'ONUDI de faire le point sur l'état de l'équipement destiné à Saptex, en particulier, s'il pouvait être réparé ou si du matériel neuf était nécessaire. L'ONUDI a indiqué qu'une première enquête menée par la compagnie d'assurance n'avait pas permis de déterminer l'état de l'équipement, mais qu'il serait déterminé au moment de la visite de l'entreprise par l'équipe d'installation du fournisseur, en novembre 2015.

37. En prenant note du fait que l'interdiction prévue sur les importations de HCFC-141b en vrac ou comme composant d'un mélange de produits chimiques a été proposée pour le 1er janvier 2018, le Secrétariat s'est enquis de la possibilité d'appliquer l'interdiction plus tôt pour s'assurer que les clients des entreprises de formulation reconverties n'importent pas de l'étranger des systèmes prémélangés à base de HCFC-141b. L'ONUDI a répondu que l'avancement de la date de l'interdiction n'était pas réalisable à ce stade, mais qu'il pourrait être envisagé en 2016, en fonction des progrès réalisés au niveau de la reconversion des entreprises spécialisées dans les mousses et incluses dans le projet.

38. Concernant la décision 68/37(h) en vertu de laquelle l'ONUDI a été priée de ne pas mettre en œuvre de reconversion vers le HFC-245fa dans le secteur de la mousse pulvérisée avant le 1^{er} janvier 2016, et de poursuivre la mise en place dans ce sous-secteur de solutions de remplacement à faible PRG avant cette date, l'ONUDI a indiqué que les tests des formules à faible PRG destinées aux applications de mousse pulvérisée avaient été menées en 2014 en Finlande, en collaboration avec Huntsman. En effet, les HFO ont été utilisés à des fins d'essais et ont produit des résultats globalement positifs montrant que la stabilité dimensionnelle, la densité, la conductivité thermique et l'aspect lisse de la surface de la mousse étaient similaires, voire meilleurs que ceux produits avec le HCFC-141b. En outre, l'ONUDI a présenté lors de la 75^e réunion une demande de financement pour un projet de démonstration concernant l'élimination des HCFC en utilisant des HFO comme agents de gonflage dans des applications de mousse pulvérisée à des températures ambiantes élevées.

Secteur de l'entretien des systèmes de réfrigération

39. La présentation comprenait une demande de financement supplémentaire pour les activités menées dans le secteur de l'entretien devant être mises en œuvre par le PNUE. Le Secrétariat a noté que la demande n'était pas conforme à l'Accord conclu entre le Gouvernement d'Arabie saoudite et le Comité exécutif, lequel ne prévoit que le financement demandé au cours de la prochaine (quatrième) tranche ; et a indiqué l'absence d'un accord signé avec le Gouvernement, ce qui avait entraîné un ralentissement des progrès dans le secteur de l'entretien et un faible niveau de décaissement de la première tranche. Enfin, la lettre de recommandation du Gouvernement n'a pas demandé d'acompte sur la quatrième tranche pour le compte du PNUE. Vu ces circonstances, le Secrétariat n'a pas pu recommander une telle demande, et celle-ci a donc été retirée.

40. L'absence d'un accord signé entre le PME et le PNUE, question à laquelle s'ajoutent les retards au niveau de la mise en service du matériel destiné aux entreprises spécialisées dans les mousses de PU, soulève un problème d'efficacité de la mise en œuvre du PGEH. Lors de la 68^e réunion,⁴ des inquiétudes avaient déjà été exprimées au sujet de l'absence de progrès dans le secteur de l'entretien, en particulier au cours de la mise en œuvre du PNE. Pour cette raison, l'Appendice 8-A a été ajoutée à l'Accord pour accorder à l'Arabie saoudite un certain temps afin de mettre en œuvre les activités du PNE pour le secteur de l'entretien et préparer les activités liées aux HCFC (par exemple, la formation extraordinaire dans le cadre du PNE ; l'élaboration de modules de formation pour le PGEH ; la mise en place d'un système de certification des techniciens). La plupart de ces activités n'ont pas été réalisées, en partie en raison de l'absence de l'accord signé avec le PME. Pour cette raison, le Secrétariat recommande que le déblocage des fonds pour la troisième tranche soit subordonné à la signature de l'accord avec le PME et le PNUE.

41. En outre, en rappelant la décision 22/5(b), le Secrétariat a recommandé que le déblocage des fonds dépende aussi de l'assurance qu'il n'y ait pas de retards dans la livraison du matériel aux entreprises bénéficiaires en raison de reports inutiles liés à la procédure de dédouanement. En ce qui concerne la question de la taxe éventuelle imposable à l'équipement destiné aux trois entreprises spécialisées dans les mousses de PU, sélectionnées au cours de la deuxième tranche (Alba, Alamdar et Al-Essa) et destiné aux entreprises de formulation, l'ONUDI a précisé que le certificat d'exonération fiscale délivré par le Ministère du commerce et l'industrie avait été obtenu à l'avance pour Alba (l'entreprise a payé le droit à l'importation et en demandera le remboursement auprès du service des douanes une fois le matériel mis à disposition). La même démarche est adoptée avec l'équipement destiné à Alamdar et Al-Essa, aux entreprises de formulation et à celles spécialisées dans les mousses XPS.

⁴ UNEP/OzL.Pro/ExCom/68/39

Conclusion

42. Le Secrétariat a noté que la deuxième tranche du PGEH avait atteint un niveau de mise en œuvre suffisant. Le système d'octroi de permis et de quotas sur les importations est opérationnel et permettra au pays de respecter le calendrier d'élimination des HCFC prévu par le Protocole de Montréal. Le rapport de vérification confirme que le pays est en conformité avec les objectifs de réglementation du Protocole de Montréal ainsi qu'avec les objectifs prévus dans l'Accord qu'il a conclu avec le Comité exécutif. Des progrès ont été observés au niveau des reconversions dans le secteur des mousses, même si des retards ont été enregistrés. L'interdiction du HCFC-142b mise en place en 2014 semble être efficace, et le pays est en bonne voie pour appliquer l'interdiction du HCFC-141b à l'état pur ou comme composant de produits chimiques mélangés, quelle que soit l'application. Il existe des raisons de penser que l'accord entre le PME et le PNUE pourrait être signé en octobre 2015, et les étapes identifiées pour éviter à l'avenir les retards dans le dédouanement et les frais de surestarie (c'est-à-dire que les entreprises bénéficiaires paieront le droit à l'importation en garantie et en demanderont le remboursement auprès du service des douanes une fois le matériel mis à disposition et les formalités administratives nécessaires effectuées) devraient permettre de garantir le bon déroulement de la procédure de dédouanement.

RECOMMANDATION

43. Le Comité exécutif pourrait envisager :

(a) De prendre note :

- (i) Du rapport périodique sur la mise en œuvre de la deuxième tranche de la phase I du plan de gestion de l'élimination des HCFC (PGEH) pour l'Arabie saoudite ;
- (ii) Avec inquiétude du retard supérieur à un an pris dans le dédouanement du matériel destiné à Saptex, HESCO et SPF, des frais de surestarie y relatifs, et du retard lui étant associé pris dans la mise en œuvre de la reconversion de ces entreprises, en dépit de la décision 22/5(b) exhortant tous les Gouvernements destinataires visés à l'Article 5 d'accélérer les formalités de dédouanement et de s'abstenir d'imposer des taxes ou des droits, conformément aux conditions de l'accord passé avec les agences d'exécution et portant sur la perception des impôts et taxes sur l'équipement et les coûts supplémentaires au cours de la mise en œuvre du projet ;
- (iii) De la nouvelle disposition prise par le Gouvernement selon laquelle les entreprises paieront le droit à l'importation en garantie et en demanderont le remboursement auprès du service des douanes une fois le matériel mis à disposition et les formalités administratives nécessaires effectuées, garantissant ainsi le bon déroulement de la procédure de dédouanement et l'éventualité de minimiser les frais de surestarie ;

(b) De n'approuver aucun financement supplémentaire pour les activités au titre des tranches ultérieures de la phase I du PGEH jusqu'à obtenir l'assurance du Gouvernement ou du PNUE et de l'ONUDI que les problèmes de dédouanement ont été réglés, et que dans les cas où des droits de douane sont nécessaires pour libérer le matériel expédié et acheté grâce au financement du Fonds multilatéral, que lesdits droits soient couverts par d'autres sources que celles du Fonds multilatéral ;

- (c) D'exhorter le Gouvernement d'Arabie saoudite de signer l'accord entre la Présidence de la météorologie et de la protection de l'environnement et le PNUE afin que les activités portant sur la consommation de HCFC dans le secteur de l'entretien puissent commencer ; et
- (d) D'approuver la troisième tranche de la phase I du PGEH pour l'Arabie saoudite, et le plan de mise en œuvre de la tranche correspondante pour 2015-2016, pour un montant de 1 200 000 \$US, plus les coûts d'appui d'agence de 84 000 \$US pour l'ONUDI, étant entendu que les fonds approuvés ne seraient pas transférés à l'ONUDI jusqu'à ce que l'accord entre la Présidence de la météorologie et de la protection de l'environnement et le PNUE soit signé.

FICHE D'ÉVALUATION DU PROJET – PROJET NON PLURIANNUEL**Arabie saoudite****TITRE(S) DU PROJET AGENCE BILATERALE/D'EXECUTION**

(a) Projet de démonstration mené chez les fabricants de systèmes de climatisation visant à mettre au point des climatiseurs de type fenêtre et modulaires faisant appel à des frigorigènes dotés d'un potentiel de réchauffement global moindre	Banque mondiale
---	-----------------

AGENCE NATIONALE DE COORDINATION	Présidence de la météorologie et de la protection de l'environnement
---	--

DERNIERES DONNEES DE CONSOMMATION DE SAO INDIQUEES ET TRAITEES DANS LE PROJET**A : DONNEES DE L'ARTICLE 7 (TONNES PAO, 2014)**

HCFC			1 376,63
------	--	--	----------

B : DONNÉES SECTORIELLES DU PROGRAMME (TONNES PAO, 2014)

HCFC-22	1 121,9
HCFC-123	1,5
HCFC-141b	253,2

Consommation de HCFC restante admissible au financement (tonnes PAO)	765,4
---	-------

ALLOCATIONS POUR LE PLAN D'ACTIVITES DE L'ANNEE EN COURS	Financement en millions de \$US		Élimination (tonnes PAO)
	(a)	s.o.	s.o.

TITRE DU PROJET :	
Utilisation de SAO dans les entreprises (tonnes PAO) :	8,31
SAO à éliminer (tonnes PAO) :	3,59
SAO à introduire (tonnes PAO) :	0,00
Durée du projet (mois) :	12
Montant initial demandé (\$US) :	1 306 800
Total des coûts du projet (\$US) :	
Coûts différentiels d'investissement :	1 188 000
Imprévus (10 %) :	118 800
Coûts différentiels d'exploitation :	0
Coût total du projet :	1 306 800
Participation locale (%) :	100
Volet d'exportation (%) :	0
Subvention demandée (\$US) :	1 306 000
Rapport coût-efficacité (\$US/kg) :	20
Coûts d'appui à l'agence d'exécution (\$US) :	91 476
Coût total du projet pour le Fonds multilatéral (\$US) :	1 398 276
État du financement de contrepartie (O/N) :	O
Suivi périodique du projet inclus (O/N) :	O

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

DESCRIPTION DU PROJET

44. Au nom du Gouvernement d'Arabie saoudite, la Banque mondiale, désignée comme agence d'exécution principale, a présenté à la 75^e réunion, une demande de financement pour un projet de démonstration visant à mettre au point des climatiseurs de type fenêtre et modulaires faisant appel à des frigorigènes dotés d'un potentiel de réchauffement global (PRG) moindre, pour un montant de 1 306 800 \$US, plus les coûts d'appui d'agence de 91 476 \$US. Ce projet qui a été préparé sans demande de financement préparatoire du Fonds multilatéral, a été présenté en réponse à la décision 72/40⁵.

45. Lors de la 74^e réunion, le Comité exécutif a approuvé 13 demandes de préparation de projets de démonstration concernant les technologies à faible PRG (décision 74/21 (a)). Cette proposition ne fait pas partie de ces projets mais a été présentée conformément à la décision 74/21(d)⁶. La proposition se trouve en annexe II du présent document.

Objectif du projet

46. Le projet propose de construire, de tester et d'optimiser les prototypes de climatiseurs de type fenêtre et modulaires fonctionnant à l'aide des frigorigènes HFC-32 et HC-290 ; d'évaluer leur performance énergétique et les surcoûts ; et de diffuser les conclusions et les résultats aux fabricants intéressés basés en Arabie saoudite et dans d'autres pays.

Contexte lié au secteur et justification

47. L'Arabie saoudite représente l'un des plus gros marchés au monde pour les systèmes de climatisation. Ce dernier devrait dépasser les 2,5 milliards \$US de ventes à l'horizon 2019 en raison de la croissance du secteur du bâtiment et de l'expansion urbaine. On estime que 70 pour cent de l'électricité consommée en Arabie saoudite sert au fonctionnement des systèmes de climatisation. On estime à 9 millions les climatiseurs de type fenêtre, 7 millions les mini-climatiseurs à éléments séparés et 0,5 million les climatiseurs de toit (modulaires) et les climatiseurs à éléments séparés avec conduites dotés d'une capacité de réfrigération comprise entre 6 et 30 tonnes.

48. L'Arabie saoudite fabrique toute la gamme d'équipements de réfrigération et de climatisation, y compris les climatiseurs monoblocs et à éléments séparés de moins de 18 kW ; les systèmes de climatisation centrale ; les centrales de traitement de l'air ; les refroidisseurs et systèmes à débit de réfrigérant variable (VRF) de plus de 18 kW. En 2011, environ 10 000 mt de HCFC-22 ont été utilisés pour la fabrication d'équipements de réfrigération et de climatisation. Parmi les fabricants locaux figurent cinq grandes entreprises qui consomment, chacune, plus de 500 mt de HCFC-22 et plusieurs petites entreprises consommant moins de 100 mt. On compte également de nombreuses petites et moyennes entreprises (PME) spécialisées dans la fabrication, l'assemblage, l'installation et la prestation de services. Dans la mesure où le secteur de la fabrication des systèmes de réfrigération et de climatisation n'a pas été pris en charge par le PGEH, la réussite de la démonstration des solutions de remplacement dotés d'un PRG moindre aura des effets significatifs sur la reproduction des résultats.

⁵ Le Comité exécutif a décidé, *notamment*, d'examiner, lors de ses 75^e et 76^e réunions, les propositions de projets de démonstration portant sur des solutions de remplacement des HCFC à faible potentiel de réchauffement global (PRG) dans le cadre établi, et a fourni des critères pour lesdits projets.

⁶ Permettre la présentation d'un nombre limité de demandes supplémentaires pour la préparation de projets de démonstration de technologies à faible PRG dans le secteur de la fabrication des systèmes de climatisation, la nouvelle présentation des deux projets de démonstration entièrement élaborés et d'autres études de faisabilité sur le refroidissement urbain pour la 75^e réunion.

49. Les pays visés à l'Article 5, en particulier ceux à température ambiante élevée, sont confrontés à de sérieuses difficultés pour trouver des solutions de remplacement du HCFC-22 adaptées pour les applications de climatisation. Afin d'aider les pays, le Comité exécutif a approuvé lors de la 69^e réunion un projet de démonstration visant à promouvoir les solutions de remplacement à faible PRG pour le secteur de la climatisation dans les pays à température ambiante élevée (projet PRAHA⁷). Le Gouvernement d'Arabie saoudite et la Banque mondiale ont remarqué que le projet PRAHA ne prévoyait pas de tester le HFC-32 et le HC-290 dans les climatiseurs de type fenêtre et modulaires. Par conséquent, ils ont décidé de procéder à la démonstration de ces solutions de remplacement. Si des climatiseurs utilisant ces deux solutions de remplacement ont été produits à l'échelle commerciale, la plupart des produits sont des mini-climatiseurs à éléments séparés qui n'ont pas encore été testés entièrement dans les pays à température ambiante élevée.

Entreprises concernées

50. Les entreprises suivantes participeront au projet :

- (a) *Saudi Factory for Electrical Appliances Co. Ltd.* ; créée en 1986, avec une capacité de production annuelle de 120 000 climatiseurs de type fenêtre et une consommation de 90 tonnes de HCFC-22 par an. L'usine dispose d'une chaîne d'assemblage et fabrique également des échangeurs thermiques. L'entreprise va mettre au point deux tailles de climatiseurs de type fenêtre (18 000 Btu/h et 24 000 Btu/h) fonctionnant au HFC-32 et au HC-290 ; et
- (b) *Petra Engineering Industries (KSA) Co. Ltd.* ; créée en 2010 avec une capacité de production annuelle de 852 climatiseurs modulaires, se penchera sur la question de l'inflammabilité dans les systèmes présentant une charge en fluide frigorigène supérieure, en procédant à la démonstration de systèmes de climatisation modulaires qui combinent le refroidissement et le traitement de l'air (de 40 à 100 kW), et fonctionnant au HFC-32 et HC-290.

Mise en œuvre du projet

51. Une assistance technique sera fournie pour :

- (a) *La conception et la production des prototypes* : Les deux fabricants étudieront les caractéristiques des deux solutions de remplacement ; concevront les prototypes et préciseront les principaux composants (à savoir les condensateurs, les évaporateurs, les ventilateurs et les compresseurs) en fonction de l'efficacité requise. La disponibilité des composants et des fournisseurs pour les conditions de température ambiante élevée sera identifiée. Les fabricants produiront et mettront au point le prototype en tenant compte des précautions de sécurité ; et
- (b) *Les essais et l'évaluation* : Des tests pour évaluer le rendement des prototypes fonctionnant au HFC-32 et au HC-290 sur des conditions de températures ambiantes basse et élevée seront effectués au laboratoire de Petra, conformément aux normes internationales telles que celles formulées par l'Air-Conditioning, Heating, and Refrigeration Institute (AHRI). Le rendement, la quantité de charge et les prix seront comparés à l'équipement fonctionnant au HCFC-22.

⁷ Projet : Promotion des frigorigènes à faible PRG pour les secteurs de la climatisation des pays à température ambiante élevée en Asie de l'Ouest, approuvée pour l'ONUDI et le PNUE.

Budget du projet

52. Le coût estimé du projet est détaillé dans le tableau 1.

Tableau 1. Coût du projet par activité

Activité	Quantité	Coût unitaire (\$US)	Total des coûts (\$US)
<i>Saudi Factory for Electrical Appliances Co. Ltd.</i>			
Mise au point de climatiseurs de type fenêtre (18 000 Btu/h) dotés d'un compresseur rotatif et d'un compresseur à mouvement alternatif	2	55 000	110 000
Mise au point de climatiseurs de type fenêtre (24 000 Btu/h) dotés d'un compresseur rotatif et d'un compresseur à mouvement alternatif	2	55 000	110 000
<i>Petra KSA</i>			
Conception comprenant la mise au point d'un nouveau logiciel pour le HFC-32 et le HC-290 (un ingénieur logiciel en chef et deux ingénieurs spécialisés en chauffage, ventilation et climatisation sollicités pour l'élaboration du nouveau logiciel)		38 000	38 000
Fabrication de prototypes (6 prototypes (40, 70 et 100 kW) pour 2 frigorigènes de remplacement)	6	70 000	420 000
Essais des prototypes	6	50 000	300 000
Ingénieurs de recherche et développement travaillant sur l'étude, la mise au point, la recherche, la conception, le test et l'approbation	6		170 000
<i>Assistance technique</i>			
Expert international	1	30 000	30 000
Atelier portant sur la diffusion de la technologie	1	10 000	10 000
Sous-total des coûts différentiels d'investissement			1 188 000
Imprévus (10%)			118 800
Total des coûts			1 306 800

OBSERVATIONS ET RECOMMANDATION DU SECRÉTARIAT**OBSERVATIONS**

53. Le Secrétariat a noté les efforts de la Banque mondiale pour formuler une proposition dans le secteur de la fabrication des systèmes de climatisation conforme à la décision 74/21(d), et sans faire une demande de fonds préparatoires auprès du Fonds multilatéral.

54. Le Secrétariat a pris note du fait que l'entreprise Petra KSA avait été créée en 2010 (c'est-à-dire après la date butoir du 21 septembre 2007) et qu'elle n'était donc pas admissible au financement par le Fonds multilatéral. La Banque mondiale a indiqué que dans la mesure où le projet de démonstration ne prévoyait qu'une assistance technique afin de mettre au point des prototypes de tests, et que la reconversion de Petra serait auto-financée, cette date butoir ne s'appliquerait pas.

55. Lors de la 74^e réunion, le Comité exécutif a approuvé le financement de l'ONUDI en vue de la préparation d'un projet de démonstration visant à promouvoir les frigorigènes à base de HFO et à faible PRG dans le secteur de la climatisation d'un pays à température ambiante élevée comme l'Arabie saoudite. Le projet consistera à reconvertir une chaîne de fabrication d'équipements de climatisation (entreprise Al-Essa) vers une solution de remplacement à base de HFO (avec un choix pouvant s'arrêter sur le L-20, le L-41, le DR-3 ou le HFC-32) sur la base des résultats du projet de démonstration PRAHA. En réponse à une demande de précisions concernant les chevauchements

possibles entre ce projet et le projet en cours de préparation par l'ONUDI, la Banque mondiale a expliqué ne pas avoir connaissance d'un quelconque chevauchement entre les deux projets.

56. La proposition comprenait une annexe établie par Petra KSA qui indique *notamment* la volonté de l'entreprise de procéder à la démonstration. Aucune indication écrite sur la question de savoir si l'entreprise cesserait d'utiliser des HCFC n'a été fournie. La Banque mondiale a considéré qu'une indication écrite n'était pas applicable à ce stade dans la mesure où le projet ne prévoit pas de reconversions.

57. Le Secrétariat considère que le fait d'inclure la reconversion de la chaîne de fabrication aurait été utile pour démontrer la faisabilité de la production à l'échelle commerciale. Toutefois, compte tenu de la disponibilité limitée des ressources dans le cadre de cette fenêtre de financement, l'approche actuelle devrait favoriser l'approbation de plusieurs propositions. La Banque mondiale a expliqué que seulement après que les prototypes auront répondu aux normes de rendement et de sécurité, l'entreprise pourrait se prononcer sur une fabrication à l'échelle commerciale. Un risque commercial se pose aussi pour les entreprises qui adoptent tôt la technologie à base de frigorigènes inflammables. Dans le cas de l'Arabie saoudite, étant donné la nature concurrentielle du secteur, une reconversion coordonnée du secteur serait la meilleure option. Pour ce faire, l'Arabie saoudite devrait tout d'abord élaborer et modifier les normes et les codes du bâtiment afin d'assurer la sécurité des installations de systèmes de climatisation à base de frigorigènes inflammables. En outre, les techniciens devraient également bénéficier d'une formation et une certification spécifiques afin de pouvoir manipuler les frigorigènes inflammables.

58. Le Secrétariat a exprimé son inquiétude quant à la nécessité de signer de nouveaux contrats avec les entreprises, un processus qui s'est révélé long pour plusieurs plans de gestion de l'élimination des HCFC (PGEH). La Banque mondiale a indiqué étudier actuellement avec son bureau local situé en Arabie saoudite les options qui permettraient la mise en œuvre du projet.

59. En ce qui concerne les fonds demandés pour « la fabrication des prototypes » et « les coûts de mise au point », la Banque mondiale a indiqué que les coûts de fabrication des prototypes (pour les climatiseurs modulaires) tenaient compte de tout le matériel nécessaire à six prototypes différents, trois capacités différentes et deux types de frigorigènes, de la sous-traitance des composants spéciaux, des frigorigènes et de l'expédition. Les coûts de mise au point (pour les climatiseurs de type fenêtre) comprennent les travaux techniques de conception des prototypes, l'examen des propriétés des frigorigènes, l'optimisation du système, la conception des échangeurs thermiques, le développement du logiciel, les tests en laboratoire et l'achèvement du rapport final.

60. En réponse à une demande de précisions concernant les éventuels chevauchements ou synergies identifiés avec le travail effectué dans le cadre du projet PRAHA, la Banque mondiale a expliqué que Petra KSA participait au projet PRAHA. Les climatiseurs de type fenêtre et modulaires dotés de technologies à base de HFC-32 et de HC-290 proposées dans le projet de démonstration n'ont pas été testés dans le cadre du projet PRAHA. Seuls les mélanges de HFO ont été testés pour ces applications, et des préoccupations ont été formulées quant à leur disponibilité commerciale et à leur prix.

61. Le Secrétariat estime que ce projet se penche sur l'un des secteurs prioritaires en vertu de la décision 72/40 et qu'il pourrait avoir un impact positif sur l'introduction des technologies à faible PRG dans les climatiseurs utilisés dans les pays à température ambiante élevée, en notant également que les climatiseurs fonctionnant au HFC-32 et au HC-290 sont déjà en cours de fabrication dans plusieurs pays. Compte tenu de la date butoir pour la mise en place d'entreprises utilisant des HCFC en vertu des décisions 60/44 et 74/50, le Secrétariat estime que le volet du projet de démonstration associé à Petra KSA, entreprise créée en 2010, n'est pas éligible. Le Secrétariat fait également remarquer que le projet de démonstration présenté par la Banque mondiale semble similaire au projet de démonstration en cours de préparation par l'ONUDI et faisant appel aux fonds préparatoires approuvés lors de la 74^e réunion.

Toutefois, une évaluation ne pourra être faite que lorsque le projet approuvé pour l'ONUDI aura été présenté.

RECOMMANDATION

62. Le Comité exécutif pourrait envisager :

- (a) Le projet de démonstration mené chez les fabricants de systèmes de climatisation visant à mettre au point des climatiseurs de type fenêtres et modulaires faisant appel à des frigorigènes dotés d'un potentiel de réchauffement global (PRG) moindre, compte tenu de l'examen des propositions de projets de démonstration des solutions à faible potentiel de réchauffement global (PRG) visant à remplacer les HCFC ainsi que décrit dans le document donnant un Aperçu des questions recensées pendant l'examen des projets (UNEP / OzL.Pro / ExCom / 75/27);
- (b) D'approuver le projet de démonstration mené chez les fabricants de systèmes de climatisation visant à mettre au point des climatiseurs de type fenêtre et modulaires faisant appel à des frigorigènes dotés d'un PRG moindre, pour un montant de 355 905 \$US, plus les coûts d'appui d'agence de 24 913 \$ pour la Banque mondiale, conformément à la décision 72/40 ; et
- (c) De déduire 3,59 tonnes PAO de HCFC du point de départ des réductions globales durables de la consommation de HCFC.

Annex I

PROJECT COVER SHEET

COUNTRY: Kingdom of Saudi-Arabia

IMPLEMENTING AGENCY: UNIDO

PROJECT TITLE: Demonstration Project for the Phase-out of HCFCs by Using HFO as Foam Blowing Agent in the Spray Foam Applications in High Ambient Temperatures

PROJECT IN CURRENT BUSINESS PLAN Yes

SECTOR Foams

SUB-SECTOR PU In-situ formed spray foam

ODS USE IN SECTOR (Average of 2014) 600 MT of HCFC-141b

ODS USE AT ENTERPRISES (Average of 2014) 28 MT

PROJECT IMPACT 28 MT (3.08 ODP tones) of HCFC-141b

PROJECT DURATION 24 months

TOTAL PROJECT COST:

Incremental Capital Cost US\$ 195,000

Contingency US\$ 19,500

Incremental Operating Cost US\$ 107,097

Total Project Cost US\$ 321,597

LOCAL OWNERSHIP 100%

EXPORT COMPONENT Nil

REQUESTED GRANT US\$ 274,016

COST-EFFECTIVENESS US\$ 9.79/ kg

IMPLEMENTING AGENCY SUPPORT COST (7.0%) US\$ 19,181

TOTAL COST OF PROJECT TO MULTILATERAL FUND US\$ 293,197

STATUS OF COUNTERPART FUNDING

PROJECT MONITORING MILESTONES Included

NATIONAL COORDINATING/ MONITORING AGENCY Presidency of Meteorology and Environment (PME)

Project summary

HCFC-141b is used by Sham Najd International in in-situ formed sprayed rigid polyurethane (PUR) and polyisocyanurate foam (PIR) for insulating and water proofing walls, ceilings, roofs, suspended ceilings and floors at the construction sites and industrial sites in the Kingdom of Saudi-Arabia. Sham Najd will phase-out HCFC-141b by converting to HFO foaming agent technology. The chosen technology is a non-ozone depleting and low GWP foaming agent. This HFO technology, which is a definitive alternative under the Montreal Protocol and additionally has a positive impact on climate, and is in compliance with Decision XIX/6.

Impact of project on Country's Montreal Protocol Obligations

Immediate impact of this individual project is the phase-out of 28.00 MT of HCFC-141b, thereby, contributing to the country's obligation to meet 4.7% reduction target in 2018. With the successful implementation of this project, there will be no consumption of HCFC-141b for foam blowing purposes in this company.

Prepared by: UNIDO
Reviewed by:

Date: 9 September 2015
Date: _____

1#	BACKGROUND AND JUSTIFICATION	1#
2#	OBJECTIVE.....	1#
3#	METHODOLOGY	2#
3.1#	Description of process expectations.....	3#
3.2#	Detailed description of Methodology	3#
4#	COMPANY BACKGROUND.....	4#
4.1#	PRODUCTION PROCESS.....	5#
4.2#	ANNUAL PRODUCTION PROFILE IN 2014	6#
5#	TECHNOLOGY OPTION	6#
5.1#	Overview of alternatives to HCFC-141b for PU foam application.....	6#
5.2#	Alternate Technologies Considered	7#
5.3#	Selection of alternative technology for the Demonstration project	9#
6#	Activities required for conversion.....	9#
6.1#	Modification of production process	9#
7#	PROJECT COST	10#
7.1#	Project Cost as per MP Guideline decision 55/47	10#
7.2#	Incremental capital cost.....	10#
7.3#	Incremental operating cost	11#
7.4#	Total project cost	12#
7.5#	Cost Effectiveness	12#
8#	GLOBAL WARMING IMPACT ON THE ENVIRONMENT	12#
8.1#	Project Impact on the Environment	12#
9#	PROJECT IMPLEMENTATION MODALITIES	13#
9.1#	Implementation structure	13#
9.2#	Working arrangement for implementation	13#
9.3#	Modification of production process	13#
9.4#	Project monitoring.....	13#
9.5#	Project completion.....	14#
9.6#	Timetable for implementation.....	14#

1 BACKGROUND AND JUSTIFICATION

In 2007, the Parties to the Montreal Protocol agreed to accelerate the phase-out of the hydrochlorofluorocarbons (HCFCs) as the main ozone depleting substances largely because of the substantive climate benefits of the phase-out. In the following years, Parties operating under the Montreal Protocol's Article 5 (mostly developing countries) have formulated their HCFC Phase-out Management Plans (HPMPs) for implementation under financial assistance from the Multilateral Fund for the implementation of the Montreal Protocol (MLF).

The Executive Committee in decision 72/40 agreed to consider proposals for demonstration projects for low-GWP alternatives and invited bilateral and implementing agencies to submit demonstration project proposals for the conversion of HCFCs to low-global warming potential (GWP) technologies in order to identify all the steps required and to assess their associated costs.

In particular, Par (b)(i)a. of Decision 72/40 indicates that project proposals should propose options to increase significantly in current know-how in terms of a low-GWP alternative technology, concept or approach or its application and practice in an Article 5 country, representing a significant technological step forward.

The use of the HFOs in the hot climate for the application of alternatives in the spray foaming sector to HCFCs fully fits the actual ExCom decision on Demonstration project proposals as defined in ExCom Decision 72/40.

The Executive Committee of Multilateral Fund for the Implementation of the Montreal Protocol approved at its 74th meeting held in Montreal, Canada in May 2015, the preparation of the demonstration project for foam and refrigeration sectors. The project was approved for UNIDO implementation in the Kingdom of Saudi-Arabia.

HFO-1233zd(E) and HFO-1336mzz(Z) have very low GWP, both less than 5, and HFO-1233zd (E) is claimed to be even less than 1. In calculations within this project proposal GWP factor 5 is used. The HFOs have higher boiling point and lower vapour pressure which improves handling and yields smoother foam surfaces. Due to the very low thermal conductivity, less than 10,7 mW/mK, which is comparable to the HCFC-141b's same of approximately 10 mW/mK, the HFOs provide a substitute chemical for the HCFC-141b with lower GWP.

Replacing HCFC-141b in spray foam in the Kingdom of Saudi Arabia (KSA) presents an opportunity and technical challenge, making it worthy of a demonstration project. The preliminary 2014 HCFC consumption estimates show that 600 MT of HCFC-141b or 66 ODP tonnes were consumed in 2014 for spray foam in the Kingdom of Saudi-Arabia (these figures include import of pre-blended polyurethane systems). Also in 2014, the Ministry of Municipal and Rural Affairs of KSA has made thermal insulation compulsory for all new buildings in the 24 districts of the country covering 80% of the populations. The addition of thermal insulation in new building is expected to reduce 40% of energy use in air conditioning. Today, air conditioners account for 70% of electricity consumption in the region and with 1.5 Million new homes needed to keep up with the population growth, energy demand is anticipated to double by 2030 if energy conservation measures are not put in place.

2 OBJECTIVE

- Demonstrate benefits from the use of the HFO-1233zd(E) and HFO-1336mzz(Z), which have very low GWP in replacement of HCFC-141b with water, in terms of lower GWP and CO₂ release and insulation properties in the PU spray foam insulation sector
- Demonstrate the easy applicability of the technology and, consequently, the replicability of the results

- Demonstrate that lower cost structure than with other alternatives can be obtained by means of lower foam density and lower thermal conductivity
- Objectively analyze, if the incremental operating cost could be reduced overall in similar future projects by means of using optimized water / physical foam blowing agent applied in the foaming process. Thus, providing means of reducing the overall incremental operating cost. The operating cost comparison is analyzed in the section 5.2, in particular in the last paragraph of the section.
- Objectively analyze, if the incremental capital cost at the System Houses can be utilized by means of lesser focus on the flammable gas detection and ventilation. In particular the extensive exhaust ventilation in the hot countries may result unexpected expenses in the production area air-conditioning during the hot summer periods

3 METHODOLOGY

The range of properties exhibited by PUR products is very wide. The same is true for PIR products and these two ranges often overlap. Although not in every case, generally PIR products have a higher upper service temperature and can perform better in reaction to fire tests. In all cases, for both PIR and PUR products, their individual performance claimed by the manufacturer are described by the levels of properties obtained. Accordingly, therefore, all the declaration clauses will be completed using the term PU to include both PUR and PIR products.

This demonstration project is to provide means for the evaluation of spray foam manufactured with new technology in comparison and in regards to European in-situ formed sprayed PU foam standard EN 14315;

- Thermal resistance and thermal conductivity
 - Measurement of lambda values (thermal conductivity W/mK)
 - Ageing of lambda value
- Reaction to fire of the products
 - The reaction to fire classification of the products shall be determined in accordance with EN-13501-1 and using data obtained from tests carried out according to procedures EN ISO 11925-2 and EN 13823
- Dimensional stability under specified temperature and humidity conditions
 - Dimensional stability under specified temperature and humidity conditions shall be determined in accordance with EN 1604
- Reaction profile and free-rise density
- Durability characteristics
 - Durability of reaction to fire against ageing/degradation
 - Durability of thermal resistance against ageing/degradation
 - Durability of compression strength against ageing/degradation
 - Closed cell content
- Short-term water absorption by partial immersion
- Compressive stress or compressive strength

All tests above will be conducted according to EN 14315 (*Thermal insulating products for buildings — In-situ formed sprayed rigid polyurethane (PUR) and polyisocyanurate (PIR) foam products*)

3.1 Description of process expectations

Quality of in-situ formed spray PU spray foam relies, in most of the application, on the insulation property. Considering the PU physical properties, insulation of final construction can be influenced by the thermal conductivity of the blowing agent and the thickness of the foam.

Therefore, one of the critical points in the converting from 141b to blowing agents with lower thermal conductivity value (e.g. HFOs), is the losses in insulation properties.

Aim of this demonstration project is to recognize the advantages of HFO use in in-situ formed sprayed foam process, when using HFO-1233zd(E) and HFO-1336mzz(Z) as foam blowing agent instead of HCFC-141b.

The HFO technology will give advantages to HFC and other alternative foaming agent converted products in term of:

- Decreased lambda value
- Smoother foam surface, which can be benefitted in the consumption of acrylic water barrier applied on the top of sprayed PU foam
- Decreased spraying time compared to the other alternatives of 10% due to the faster cure between laying down new foam layers

The above is expected to generate substantial technical improvements in the final insulation as well as reduction of operation costs in comparison the other alternatives (reduction of time for spraying as well as reduction of raw materials).

The project results will be extremely relevant for those sectors where spray foaming is applied in hot countries and insulation property of final products is crucial and thickness of insulation cannot be increased

3.2 Detailed description of Methodology

In the selection of the most suitable partner for the application of the HFO technology, priority was given a company, which is eligible and willing for the HFO conversion.

Sham Najd is willing and eligible beneficiary which was selected and the project will include the implementation of:

- 1- HFO conversion of their spray foaming needs
- 2- Testing procedure described in para 3 (Methodology)

The HFO conversion will include:

1. Provision of new spray foaming unit and necessary changes in the mixing process at the System House
 - The System House operations must be converted so that the polyol mixing vessel is to be replaced or upgraded with cooling and heating unit, so that HFO-1233zd(E) (boiling point of 19 C) can be mixed at lower temperature i.e. at 12 C, and to be kept at that temperature for 24 hrs. After that temperature can be raised to 25 C, and the mixed polyol (preblend) can be moved in the drums for the customer supply.
 - It is anticipated that the other HFO, HFO-1336mzz(Z) can be mixed without any changes in the mixing process.
 - The cost of equipment changes at the System House is covered by the other project, which is under implementation

2. At the spray foam applicator, the provision of HFO preblended polyol and provision of new spray foaming unit for the demonstration project needs.

4 COMPANY BACKGROUND

System House:

Insulation Products Factory (SAPTEX) was formed in 1981. Its plant in Riyadh has a licensed capacity of 14,000 metric tons per year. It can manufacture insulation boards in a wide range of densities and thicknesses and with a variety of facing materials. In 1986, a new unit was added, which produced up to 90,000 linear meters per year of pre-formed polyurethane pipe insulation. In 1988, SAPTEX acquired the expanded polystyrene business of SAPPCO, creating one company to produce and sell both polyurethane and polystyrene insulation materials. The polystyrene plant, also located in Riyadh, has a licensed capacity of 4,200 metric tons per year. In 2000, SAPPCO acquired Texaco's share, and SAPTEX became 100% owned by SAPPCO.

Saptex has also the polyurethane System House operations, and they are part of the System House project with UNIDO.

The company's consumption of HCFC-141 b in recent years is as follows:

Consumption in years	2010	2011	2012	2013
HCFC-141 (MT)	380	395	515	515

Systems Chemicals in 2013	Boards/Slabs	Injection Applicat.	Spray Foam
HCFC-141 (MT)	267	134	134

Company name
 Insulation Products Factory Saptex
 Address
 P.O. Box: 40042, Riyadh, Saudi Arabia
 Phone
 00966 1 4482644
 Fax
 00966 1 4461454

Spray foam applicator:

Sham Najd International Co. Ltd is a 100% Saudi-Arabian national public company, originally founded in 2004. Their core focus is on quality in-situ formed sprayed rigid polyurethane (PUR) and polyisocyanurate foam (PIR) for insulating and water proofing walls, ceilings, roofs, suspended ceilings and floors at the construction sites (over metal, concrete and wooden substance) and industrial sites, where one of the most import application is the thermal energy storage tanks (TES). Sham Najd International is a successful business employing over 185 staff members. The spray foaming operation is operated with five teams with five spray foaming units, with three Gracos and two Gusmer machines. Each foaming machine unit consists closed trailer with one electrically operated spray foaming machine, 100 meters foaming hoses, electrical generator, air compressor, pneumatically operated transfer pumps to deliver PU chemicals from drums to the intermediate tanks of 2,000 liters or directly to the spray foaming machine, spare mixing heads and all maintenance tools and spare parts for the independent operations anywhere in the Kingdom of Saudi-Arabia.

Sham Najd International is based in Riaydh, and their operations are all over the Kingdom of Saudi-Arabia. Their address details are below.

Address:

Contact person: Eng. Abdulrazak Zahal (General Manager)
 P.O. Box 27994
 Riyadh
 Tel office: +966 1 2064070
 Tel: 00966505241420
 Fax: +966 1 2064074
 Website:
 Members: Public Company
 Reg No: C.R. 1010195476

4.1 PRODUCTION PROCESS

The raw materials, including polyol blend with HCFC-141b as a pre-blend from the local system house, and isocyanate is being procured in 200 liter drums. The polyol-blend and isocyanate are sifted by means of pneumatic pump to the intermediate working tanks within the trailer unit or directly in the spray foaming machine. The company Najd Sham has 5 foaming machines. The PU chemicals are in-situ sprayed on the construction sites in the desired quantity to achieve the required foam parameters. The production process is manual and fully man operated. The average foam per square meter applied is 3.125 kg.

The chemical composition of various chemical uses in the manufacturing in-situ formed PU sprayed foam is provided in the table below:

Description	HCFC 141b	Polyol	Isocyanate
Volymetric %-age mixing ratio	9%	41%	50%
Mass %-age	7 %	45 %	48 %

The description of the foaming machines is provided below.

Baseline Equipment

Sr. #	Type of Equipment	Model	No.	Design Capacity	Manufacturer Type	Year
1	Graco	E-XP1	3	12 kg/min	Spray foam	2007
2	Gusmer	H2	2	12 kg/min	Spray foam	2004
3	Graco	Mark V	4	7 kg/min	Coating / acrylic	2004
4	Trailer	30 m3	5	See below*	Locally made	2004 -2007

*Each foaming machine unit consists closed trailer with one electrically operated spray foaming machine, 100 meters foaming hoses, electrical generator, air compressor, pneumatically operated transfer pumps to deliver PU chemicals from drums to the intermediate tanks of 2,000 liters or directly to the spray foaming machine, spare mixing heads and all maintenance tools and spare parts for the independent operations anywhere in the Kingdom of Saudi-Arabia

Within this demonstration project it is proposed to provide comprehensive one foaming unit package for Sham Najd Company in order to be able to conduct the full-scale field-testing without compromising their normal foaming operations elsewhere in the Kingdom of Saudi-Arabia.

Two photographs taken at the company are provided below:



Sham Najd International Co., Ltd HQ



Graco electrically driven E-XP1 applicator

4.2 ANNUAL PRODUCTION PROFILE IN 2014

Sham Najd spray foam operations are applied to walls, ceilings, roofs, suspended ceilings and floors at the construction sites (over metal, concrete and wooden substance) and industrial sites, where one of the most important is the thermal energy storage tanks (TES).

Total annual foaming operations

Total sprayed area	128,000 m ² average consumption 3.125 kg/m ²
Total consumed PU	400,000 kg
HCFC-141b (7%)	28,000 kg equivalent to 3.08 ODP tons

5 TECHNOLOGY OPTION

5.1 Overview of alternatives to HCFC-141b for PU foam application

Although this project proposal is for demonstrating HFOs suitability as ozone depleting HCFC-141b replacement chemical, we are providing the other alternatives below.

HCFC-141b has mainly been used as a foam blowing agent in various formulations in the manufacturing of PU foam for the production of PU sprayed foam in the Kingdom of Saudi-Arabia.

Factors that influence the technology selection include consideration of the following major features for PU foam.

- Mechanical properties
- Density
- Insulation properties
- Water absorption
- Reaction to fire
- Durability
- Costs

5.2 Alternate Technologies Considered

In accordance with the 2014 report of the rigid and flexible foams technical options committee, there are a number of alternatives that are available to replace the use of HCFC 141b in rigid polyurethane foam. Several foaming technologies including the following are used as alternate technology.

- Cyclopentane
- HFC-245fa
- HFC-365mfc/227ea
- HFC-134a
- Methyl formate
- CO₂ (Water)
- u-HFC
- Liquid unsaturated HFC/HCFC (HFOs) as emerging technology (subject for this demonstration project)

The below table provides an overview of the blowing agents that has been used in various sub-sectors of foam sector.

<i>Sector</i>	<i>HCFCs</i>	<i>HFCs</i>	<i>HCs</i>	<i>HCOs</i>	<i>HFOs</i>	<i>CO₂-based</i>
PU Appliances	HCFC-141b HCFC-22	HFC-245fa HFC-365mfc/227ea	cyclo-pentane cyclo/iso-pentane	Methyl Formate	HFO-1233zd(E) HFO-1336mzzm(Z)	CO ₂ (water)*
PU Board	HCFC-141b	HFC-365mfc/227ea	n-pentane cyclo/iso-pentane		HFO-1233zd(E) HFO-1336mzzm(Z)	
PU Panel	HCFC-141b	HFC-245fa HFC-365mfc/227ea	n-pentane /iso-pentane		HFO-1233zd(E) HFO-1336mzzm(Z)	CO ₂ (water)*
PU In-situ formed spray foam	HCFC-141b	HFC-245fa HFC-365mfc/227ea			HFO-1233zd(E) HFO-1336mzzm(Z)	CO ₂ (water)* Super-critical CO ₂
PU In-situ / Block	HCFC-141b	HFC-245fa HFC-365mfc/227ea	n-pentane cyclo/iso-pentane		HFO-1233zd(E) HFO-1336mzzm(Z)	CO ₂ (water)*
PU Integral Skin	HCFC-141b HCFC-22	HFC-245fa HFC-134a		Methyl Formate Methylal		CO ₂ (water)*
XPS Board	HCFC-142b HCFC-22	HFC-134a HFC-152a		DME	HFO-1234ze(E)	CO ₂ CO ₂ /ethanol
Phenolic	HCFC-141b	HFC-245fa HFC-365mfc/227ea	n-pentane cyclo/iso-pentane		HFO-1233zd(E) HFO-1336mzzm(Z)	

*CO₂ (water) blown foams rely on the generation of CO₂ from reaction of isocyanate with water in the PU system itself.

The pros & cons for commercially available options as well as emerging options as highlighted in the UNEP 2014 report of the rigid and flexible foams technical options committee for the manufacturing of PU foam are provided in the below tables:

Commercially Available Options

Option	Pros	Cons	Comments
Cyclopentane & n-Pentane	Low GWP	High flammable	High incremental capital cost, may be uneconomic for SMEs
	Low operating costs		
	Good foam properties		
HFC-245fa, HFC-365mfc/227ea, HFC-134a	Non-flammable	High GWP	Low incremental Capital Cost
	Good foam properties	High Operating Cost	Improved insulation (cf. HC)
CO ₂ (water)	Low GWP	Moderate foam properties -high thermal conductivity-	Low incremental Capital Cost
	Non-flammable		
Methyl Formate/Methylal	Low GWP	Moderate foam properties -high thermal conductivity-	Moderate incremental capital cost (corrosion protection recommended)
	Flammable although blends with polyols may not be flammable		

Emerging Options

Option	Pros	Cons	Comments
Liquid Unsaturated HFC/HCFC (HFOs)	Low GWP	High operating costs	First expected commercialization in 2013
	Non-flammable	Moderate operating costs	Trials in progress
			Low incremental capital cost

The Indicative assessment of criteria for commercially available options as well as emerging alternatives in PU foam is provided in the table below:

Assessment of criteria for commercially available options

	c-pentane	i-pentane n-pentane	HFC-245fa	HFC365mfc/227ea	CO ₂ (water)	Methyl Formate
Proof of performance	+	++	++	++	++	+
Flammability	---	---	++	+(+)	+++	--
Other Health & Safety	0	0	+	+	-	0
Global Warming	+++	+++	--	---	++	++
Other Environmental	-	-	0	0	++	-
Cost Effectiveness (C)	--	---	++	++	++	0
Cost Effectiveness (O)	++	+++	--	--	+	+
Process Versatility	++	++	+	++	+	+

Assessment of criteria for Emerging Technology options

	HFO-1234ze(E)	HFO-1336mzzm(Z)	HFO-1233zd(E)
	Gaseous	liquid	Liquid
Proof of performance	0	+	+
Flammability	++	+++	+++
Other Health & Safety	+	+	+
Global Warming	+++	+++	+++
Other Environmental	+	+	+
Cost Effectiveness (C)	++	++	++
Cost Effectiveness (O)	--	--	--
Process Versatility	+	+	+

IOC comparison between major alternatives

IOC	HCFC-141b			HFO-1233zd			Methyl Formate			Water-blown / Formic Acid		
	Formula	%	Cost/kg	Formula	%	Cost/kg	Formula	%	Cost/kg	Formula	%	Cost/kg
Polyol	100	44,29%	2,70	100	46,08%	2,70	100	37,88%	2,70	100	37,95%	2,70
B.A	15,8	7,00%	2,70	7	3,23%	11,00	9	3,41%	2,70	3,5	1,33%	2,70
MDI	110	48,72%	2,70	110	50,69%	2,70	155	58,71%	2,70	160	60,72%	2,50
Total	225,8	100,00%	2,70	217	100,00%	2,97	264	100,00%	2,70	263,5	100,00%	2,58
Thermal conductivity mW/mK	21			21			23			31		
Foam density	42			42			42			42		
Equivalent cost USD	2,70			2,97			2,96			3,81		
Total PU consumption 2015	400000	27,99	1080000	400000		1187097	400000		1182857	400000		1522577
IOC / year USD				107097			102857			442577		

5.3 Selection of alternative technology for the Demonstration project

The technology chosen has been HFOs due to the following:

Spray foam is used to insulate, provide air sealing and improve structural strength in buildings. The insulation potential of spray foam is dependent upon the insulating gas in the cells of the polyurethane foam. In addition to the insulation performance, polyurethane foams used for the insulation purpose require inherently superior dimensional stability and resistance to fire.

The current zero ODP options for replacement of HCFC-141b in foam applications include hydrofluorocarbons (HFCs) and hydrocarbons. Both HFCs and hydrocarbons are characterized by increased thermal conductivities compared to the HCFC, resulting in inferior insulation performance.

Few alternatives exist for replacing 141b in spray foam. Hydrocarbons are not a viable alternative for spray foam, and HFC-245fa and HFC-365, while viable, have high global warming potential (GWP). Also, the low boiling point of HFC-245fa and the flammability of hydrocarbons and HFC-365mfc present significant challenges to blowing agents processing and handling that are critically important in spray foam applications. On the other hand, foam blowing agents HFO-1233zd(E) and HFO-1336mzz(Z) have very low GWP, both less than 5, and HFO-1233zd (E) is claimed to be even less than 1. These molecules are also non-flammable and stable liquids at ambient temperatures. The HFO-1233zd(E) is already commercialized and HFO-1336mzz(Z) will be commercially available from the year 2016.

6 Activities required for conversion**6.1 Modification of production process**

- The project proposal includes provision of necessary equipment in order to conduct full scale foam testing on the real construction and industrial sites as “field testing” around the Kingdom of Saudi Arabia in various climate situations in both summer and winter conditions
- It is not expected that new technology is required for the foaming equipment. However, in order to allow the beneficiary company Sham Najd to operate their normal spray foam business operations, the baseline existing foaming units cannot be used for the testing and evaluation program. Therefore, it is foreseen that project provides similar type of foaming units for the demonstration project duty

7 PROJECT COST

7.1 Project Cost as per MP Guideline decision 55/47

The conversion plan and costs are following the guidelines of decision 55/47 to the extent possible. Based on table I.1 (Sectoral cost-effectiveness threshold values established by the Executive Committee) of above referenced guideline, the sectoral cost effectiveness threshold value established by the executive committee for the PU foam is US\$ 7.83 per kg.

Recently, in accordance with clause 162 (C) (i, iii & iv) of UNEP document 3 UNEP/OzL.Pro/ExCom/74/56 (Decision 74/50), the cost effective threshold is US\$7.83/kg for phasing out of HCFCs in Stage-II HPMP projects. Further, the following is stipulated:

- Funding of up to a maximum of 25 per cent above the cost-effectiveness threshold is available for projects when needed for the introduction of low-GWP alternatives; however, for SMEs in the foam sector with consumption of less than 20 metric tonnes, the maximum would be up to 40 per cent above the cost-effectiveness threshold.
- Incremental operating costs for projects in the polyurethane foam sector would be considered at US \$1.60/metric kilogram for HCFC-141b; however, for projects that make the transition to low-GWP alternatives, incremental operating costs would be considered at up to US \$5.00/metric kilogram;

The cost effective threshold for this sub-sector is US\$9.79/ kg (US\$7.83+25%) for consumption greater than 20 metric ton and US\$10.96/ kg (US\$7.83+40%) for consumption less than 20 metric ton. In this demonstration project at Sham Najd, the cost-effectiveness threshold of US\$9,79/kg is applied.

7.2 Incremental capital cost

Expenses	Cost USD
Production	
Provision of Spray foaming unit with accessories	55 000
100 meters foaming hoses	
Pneumatically operated transfer pumps	
Air compressor	
Mixing head	
General Works	
Purchase of materials for full scale field testing (3 testing) (1,000 m2)	30 000

Field test foaming product physical property testing in Saudi-Arabian Certified testing House	50 000
*Technology transfer, Trials and Commissioning	40 000
Workshop for the results and experienced gained for information dissemination	20 000
Total	195 000
Contingency	19 500
Grand Total	214 500
Total according to the threshold (USD9,79/kg x 28,000 kg)	274 016
IOC estimate for one year	107 097
Total project budget	321 597

The above budget in “General Works” includes expert fees and travel as well as organization of consultation meetings with national stakeholders.

***Trials and commissioning include testing mentioned in the methodological chapter and according to the standard EN 14315:**

- Thermal resistance and thermal conductivity
 - Measurement of lambda values (thermal conductivity W/mK)
 - Ageing of lambda value
- Reaction to fire of the products
 - The reaction to fire classification of the products shall be determined in accordance with EN-13501-1 and using data obtained from tests carried out according to procedures EN ISO 11925-2 and EN 13823
- Dimensional stability under specified temperature and humidity conditions
 - Dimensional stability under specified temperature and humidity conditions shall be determined in accordance with EN 1604
- Reaction profile and free-rise density according to the standard requirements
- Durability characteristics
 - Durability of reaction to fire against ageing/degradation
 - Durability of thermal resistance against ageing/degradation
 - Durability of compression strength against ageing/degradation
 - Closed cell content
- Short-term water absorption by partial immersion
- Compressive stress or compressive strength

7.3 Incremental operating cost

In calculating the Incremental Operating Costs it has been assumed based on the expectation that:

- The use of HFO-1233zd(E) or HFO-1336mzz(Z) is only about 46.1% of the use of HCFC 141b.
- It is expected that the foam insulation performance will not be substantially affected.

Incremental operating cost related to the conversion of the foaming technology was calculated based on the formulations as applicable at Sham Najd. Current prices are as follows:

- HCFC-141b: US\$ 2.70/kg
- Polyol: US\$ 2.70/ kg
- Isocyanate: US\$ 2.70/ kg
- HFO: US\$ USD11.00/kg (in preblend)

IOC	HCFC-141b			HFO-1233zd		
	Formula	%	Cost/kg	Formula	%	Cost/kg
Polyol	100	44,29%	2,70	100	46,08%	2,70
B.A	15,8	7,00%	2,70	7	3,23%	11,00
MDI	110	48,72%	2,70	110	50,69%	2,70
Total	225,8	100,00%	2,70	217	100,00%	2,97
Equivalent cost USD			2,70			2,97

Difference: USD 0.27 /kg foam

The IOC is calculated based on 1 year as provided in the table below

Is	Before conversion	Year I
Foam production [kg]	400,000	400,000
Total annual cost of chemicals used	1,080,000	1,187,097
Cost difference per annum - Total IOC, US\$		107,097

7.4 Total project cost

	US\$
Incremental Capital Cost (ICC)	214,500
Incremental Operating Cost (IOC)	107,097
Total Cost	321,597
Eligible cost up to threshold	274,016

7.5 Cost Effectiveness

The total HCFC-141b planned to be phased out in this demonstration project is 28.00 MT and grant requested is up to the maximum threshold **US\$ 274,016**. Thus, representing of Cost Effectiveness of US\$9,79/kg phased out of HCFC-141b.

8 GLOBAL WARMING IMPACT ON THE ENVIRONMENT

8.1 Project Impact on the Environment

The project impact on the environment was studied for both the chemicals i.e. HCFC 141b and HFOs. The CO₂ emission before conversion (using HCFC 141-b as blowing agent with Global Warming Potential of 713) is expected as 154,529 metric ton per year whereas after conversion to HFO with GWP 5, it is estimated 64.5 metric ton per year. The net impact on the environment is positive. The CO₂ emission is expected to be reduced by 19,900 MT after implementing the new technology. The net effect is provided in the table below:

Name of Industry	Substance	GWP	Phase out amount MT/ year	Total equivalent warming impact CO2 eq. MT/ year
Before Conversion				
Total CO ₂ emission in M tonnes	HCFC 141b	713	28	19,964
After Conversion				
Total CO ₂ emission in M tonnes	HFO	5	12.9	64,5
Net Impact				-19,900

9 PROJECT IMPLEMENTATION MODALITIES

9.1 Implementation structure

The National Ozone Unit reporting to Presidency of Meteorology and Environment in Kingdom of Saudi-Arabia is responsible for the overall project, coordination, assessment and monitoring. The National Ozone Unit will clear agreements on implementation procedures and letters of commitments with the industries and other counterparts of this plan to ensure that outputs for different tasks and outcomes for different components of this plan are met to contribute to meeting project objectives. Terms of Reference (TOR) for each activity will be prepared by UNIDO in close collaboration and Sham Najd International (recipient company), which participate in implementation of different components of this plan and thus contributing to different outputs and outcomes of the Plan. Main objective of this Plan is to ensure project successful implementation and provision of process replication to the other parts of The Kingdom of Saudi-Arabia and other Article 5 countries.

UNIDO as the implementing agency is responsible for the financial management of the respective grant. UNIDO will also assist the Sham Najd International in equipment procurement, technical information update, monitoring the progress of implementation, and reporting to the ExCom. The counterpart/enterprise is responsible to achieve the project objective by providing financial and personnel resources required for smooth project implementation. Financial management will be administered by UNIDO following UNIDO's Financial Rules and Regulation.

9.2 Working arrangement for implementation

After the approval of the project by the Executive Committee, the above parties will sign the working arrangement, where the roles and responsibilities of each party are detailed.

9.3 Modification of production process

Procurement of equipment required for the production line modification will be done through competitive bidding purchase according to respective regulation stipulated by UNIDO's Financial Rules and Regulations. Smaller equipment and parts may be procured locally, if local procurement is found to be more economical. Local procurement will also be done based on UNIDO's Financial Rules and Regulations. This applies also for contracting with contractors for provision of technical services. Terms of references and technical specifications for the procurement of contracts and equipment will be prepared by UNIDO in consultation and agreement with the enterprise and the NOU.

9.4 Project monitoring

Project monitoring is done by the executing and implementing agencies through regular missions to the project sites and continuous communications through e-mails and telephone/skype discussion. Occasional visits and communication by the NOU are also to be done to ensure adequate project implementation.

9.5 Project completion

Project completion report will be submitted by UNIDO within 6 months after project completion. Necessary data and information for the preparation of the project completion report is to be provided by the enterprise/NOU.

9.6 Timetable for implementation

Milestone	2015	2016				2017				2018			
	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
Approval													
Working arrangement													
Preparation of TORs													
Bidding & contract award													
Equipment Delivery													
Field testing													
Staff training													
Testing and result dissemination													
Project completion													

In conformity with the Montreal Protocol Executive Committee's decision 23/7 on standard components on monitoring and evaluation, milestones for project monitoring are proposed as follows:

Sr. #	Milestone	Months
1	Project approval	-
2	Start of implementation	1
3	Grant agreement submitted to beneficiary	2
4	Grant agreement signature	3
5	Bids prepared and requested	9
6	Contracts awarded	14
7	Equipment delivered	20
8	Field testing, commissioning and trial runs	22
9	De-commissioning/destruction of redundant baseline equipment	24
10	Submission of project completion report	24-30

Annex II

THE MONTREAL PROTOCOL ON SUBSTANCES THAT DEplete THE OZONE LAYER PROJECT COVER SHEET

COUNTRY:	Kingdom of Saudi Arabia	
PROJECT TITLE:	Demonstration project at air-conditioning manufacturers in Saudi Arabia to develop windows and packaged air-conditioners using lower-GWP refrigerant	
SECTOR COVERED:	Refrigeration and Air-Conditioning	
ODS USE IN SECTOR:	10,000 MT HCFC-22 in 2010 (RAC manufacturing)	
PROJECT IMPACT:	N/A	
PROJECT DURATION:	One year	
TOTAL PROJECT COST:	Incremental Capital Costs (Incl. 10% contingencies)	1,306,800 USD
	Incremental Operating Costs	0 USD
	Total Project Cost	1,306,800 USD
PROPOSED MLF GRANT:	1,306,800 USD	
SUPPORT COST:	91,476 USD	
TOTAL COST:	1,398,276 USD	
COST-EFFECTIVENESS:	N/A	
IMPLEMENTING ENTERPRISE:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Saudi Arabia Factory for Electrical Appliances Co., Ltd 2. Petra KSA Co., Ltd 	
IMPLEMENTING AGENCY:	The World Bank	
COORDINATING AGENCY:	Presidency of Meteorology and Environment	
PROJECT SUMMARY		
<p>Saudi Arabia is one of the world's largest market for air-conditioning. Due to high-ambient temperature, the air-conditioning industry is facing difficult challenges in finding suitable alternatives to HCFC-22 that work well in high-ambient temperature while meeting existing minimum energy performance standards.</p> <p>Main objective of the project is to:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Building, testing, and optimizing prototypes with two alternatives: HFC-32 and HC-290, including safety feature. 2. Evaluate energy performance of prototypes and assess incremental cost implications 3. To disseminate the findings and results to interested manufacturers in Saudi Arabia and other countries. 		

This project will develop prototypes for windows and packaged air-conditioning using abovementioned alternatives that are commercially available. These are but not yet covered by previous demonstration project, PRAHA. Two manufacturers will be involved in developing and testing prototypes. One will develop 4 prototypes for window air-conditioner and another to develop 6 prototypes for packaged AC system at 40, 70, and 100 kW cooling capacity.

Prepared by:	Thanavat Junchaya
Reviewed by:	Piotr Domanski, OORG

1. PROJECT OBJECTIVE

The Article 5 parties, especially those in high-ambient conditions, face serious challenge in finding out suitable alternatives to replace HCFC-22 in air-conditioning applications while maintaining minimum energy performance standards. To assist these Parties, the Executive Committee funded the demonstration project, PRAHA, to promote low-GWP alternatives for the A/C industry in high-ambient countries. PRAHA regional manufacturers develop prototypes according to the following test matrix:

Alternatives	Window	Decorative	Ducted	Packaged
Base	R22	R22	R22	R22
HFC base	R407	R410	R410	R407/R410
HFC-32	No	Yes	Yes	No
HFO-1	Yes	Yes	Yes	Yes
HFO-2	Yes	Yes	Yes	Yes
HC-290	No	Yes	No	No

As shown above, there are gaps in testing HFC-32 and HC-290 with window and packaged air-conditioners. Given the uncertainty in commercial availability of HFOs, the Government decides to demonstrate HFC-32 and HC-290 alternatives which are commercially available. While, there have been commercial production of air-conditioner using these two alternatives, most products are mini-split and not yet fully tested in high-ambient conditions.

HFC-32 or R-32 is a single component refrigerant and is one of the two main components of R-410A (50:50 mixture with HFC-125). It is one of the potential candidates to replace HCFC-22 in the manufacture of residential and commercial air-conditioners due to its excellent refrigeration properties. The efficiency of HFC-32 systems are higher than R-410A but less than HCFC-22. Discharge temperatures are higher than R-410A and HCFC-22 and thus some mitigation device or controls may be necessary for handling the discharge temperature of the compressor especially at high ambient temperatures. There is a slight trade-off due to its GWP of 675 which is approximately one-third of R-410A. Furthermore R-32 is considered to be mildly flammable and is classified by ASHRAE Standard 34-2010 to be under a new “A2L” rating for very mildly flammable refrigerants. Pressure and capacity are around 1.5 times higher than HCFC-22 and slightly higher than R-410A.

HC-290 has thermodynamic properties similar to HCFC-22, although slightly lower pressure and capacity. It is classified as A3. Due to its excellent thermophysical properties the efficiency is good under most conditions, including high ambient, as well as having low discharge temperatures. It is the most frequently used hydrocarbon refrigerant in air conditioning applications. It is also used as a major component in many

HC blends.

The table below shows the key parameters of HFC-32 and HC-290 compared to HCFC-22 and R410A.

Table 6.16: Physical Properties of R-22 and Alternatives

Physical properties	HCFC-22	R-410A	HFC-32	HC-290
LFL (kg/m ³)	Not flammable	Not flammable	0.307	0.038
GWP*	1,810	2,090	675	5
Molecular weight	86.47	72.58	52.03	44.1
Boiling point (C)	-40.8	-51.6	-51.7	-42.1
Critical temperature (C)	96.2	72.5	78.25	96.7
Critical pressure (Mpa)	4.99	4.95	5.808	4.25
Specific heat of Liquid (KJ/(Kg°C))	0.31	1.78	2.35	1.64
Theoretical COP (kW/kW)	9.85	9.29	9.55	

* Sources: IPCC the fourth assessment report

This projects proposes to fill in the missing gap through the development of prototypes and testing of windows and packaged air-conditioner with HFC-32 and HC-290 for operation in high-ambient conditions. Therefore the objectives of the project would be:

4. Building, testing, and optimizing prototypes with two alternatives: HFC-32 and HC-290, including addressing safety feature
5. Evaluate energy performance of prototypes and assess incremental cost implications
6. To disseminate the findings and results to interested manufacturers in Saudi Arabia and other countries.

2. SECTOR BACKGROUND

Saudi Arabia is the one of the world's largest markets for air conditioning - expected to surpass US\$2.5 billion by 2019. Due to surge in constructions of educational institutions, hotels, office spaces, residential areas and expansions of development cities, there have been a massive increase in demand for air conditioning solutions. Increasing affluence, a developing tourism industry and high population growth have also contributed to increased demand in the industry. It has been estimated that air conditioning is responsible for 70% of electricity consumption in Saudi Arabia.

Saudi Arabia has active and diverse refrigeration and air-conditioning sector, with many medium and small companies operating in what can be generally categorized as manufacturer, assembly, and installation and servicing. There are a number of appliance manufacturers and manufacturers of commercial refrigeration equipment as well as companies assembling and installing unitary, packaged and central air-conditioning systems. There are also several companies supplying large scale and industrial refrigeration systems on a design and build basis to a relatively well developed industrial refrigeration sector serving food processing, brewing, fishing, cold storage, chemicals and other process industries. The petrochemical industry is also a major consumer of refrigerants, used in the installation and service of large scale refrigeration and air-conditioning equipment used refining and processing and liquefaction of gases.

Equipment manufactured and assembled in Saudi Arabia includes the full range of refrigeration and air-conditioning equipment, including ductless and ducted air-conditioners, packaged AC units, condensing units, large and small-scale commercial refrigeration equipment, cold stores, and process cooling. Chillers are imported through distributors and joint venture companies.

The approved HPMP for Saudi Arabia is focusing on the phase-out of HCFC-141b from the foam sector.

There is no investment component for the refrigeration and air-conditioning under stage I HPMP. Successful demonstration of low and lower-GWP alternatives will have significant replication effects.

There are 5 large-scale manufacturers with HCFC-22 more than 500 MT and a number of enterprises with consumption below 100 MT. A major sub-sector is the production of Unitary and split air conditioners up to 18 kW installed in residential homes, restaurants, hotels, offices, shops, schools, computer rooms, clinics, laboratories etc and central air-conditioning systems air handling units and chillers or large VRF (Variable Refrigerant Flow) systems above 18 kW installed in hospitals, hotels, office buildings, shopping malls. According to Saudi Arabia HPMP Stage I, approximately 10,000 MT of HCFC-22 was used in the manufacturing of refrigeration and air-conditioning equipment in 2011 and similar amount was used for servicing purpose. Table below shows some of the larger AC manufacturers in Saudi Arabia.

Company	Brand
Al Salem Johnson Controls (AJIC)	York
Alessa for Refrigeration and Air-Conditioning Co. (ARAC)	Crafft, Gibson, Haas, Hitachi
Heating and Air Conditioning Enterprises (HACE)	Hace, Royal Temp, Goldenstar
LG Shaker Company (LGSC)	LG
Petra Engineering Industries Co. Ltd.	Petra
Saudi Air Conditioning Manufacturing Co. Ltd. (SAMCO)	Carrier
Saudi Factory For Electrical Appliances Co. Ltd. (SELECT)	Mitsubishi
Zamil Air Conditioners (ZAC)	Zamil, Cooline, Classic

In terms of installations, Saudi Arabia estimated about 9 million window and 7 million mini-split units. For rooftop (packaged) and ducted split, there are approximately 0.5 million units with capacity ranging from 6 to 30 tons of refrigeration.

3. PROJECT DESCRIPTION

The project will provide technical assistance to two air-conditioner manufacturers in Saudi Arabia to build, test, and optimize prototypes with HFC-32 and HC-290.

3.1 Participating enterprises

Saudi Factory for Electrical Appliances Co. Ltd. and Petra Engineering Industries Co. Ltd will be participating in the demonstration project. Saudi Factory for Electrical Appliances Co. Ltd. will focus on window air-conditioner and Petra KSA on the packaged air-conditioner.

3.1.1 Saudi Factory for Electrical Appliances Co., Ltd.

Saudi Factory for Electrical Appliances Co. Ltd. was established in 1986 and commenced its production on June 1st 1988 under Mitsubishi technical collaboration. The factory is located in Industry City, Jeddah and now produces their own brand “SELECT” window air conditioners with annual production capacity of 120,000 units. Annual consumption of HCFC-22 is approximately 90 MT/year. The factory has one assembly line and make their heat exchanger in house. The company would like to develop two sizes (18,000 BTHU and 24,000 BTUH) of their windows AC with HFC-32 and HC-290.

3.1.2 Petra Engineering Industries (KSA) Co., Ltd

Petra KSA was established in 2010, and located in King Abdullah Economic City, Rabigh. There are 7

R&D engineers working on AC system development and production. Head of R&D has more than 20-year experience in air-conditioning sector and is also a member of RTOC. Its products are widely used in the Saudi Arabia and other gulf countries. To address the issue of flammability in higher refrigerant charge unit, Petra KSA want to demonstrate a packaged air-conditioning system that combine chiller and air-handling unit.

3.2 Technical Assistance Component

Based on their past experiences in development of new air-conditioner, the development process will be as followed:

3.2.1 Design and planning

In this phase, the manufacturer will study characteristics of the two alternatives based on the latest developments, scientific researches, reports, papers, case studies, etc. The R&D engineers will then design the prototypes and specify the main components (condensers, evaporators, fans and compressors) based on the required efficiency and existing manufacturing conditions. Supplier and availability of components for T3 conditions will be identified.

3.2.2 Prototype production

Under this phase, the manufacturer will fabricate and build the prototype. Safety precautions and training for production engineers and factory workers must be addressed during the production process (vacuum, charging and welding) since the two alternatives are flammable gas.

3.2.3 Testing and evaluation

This phase is considered to be the most important and critical phase for the success of the project. The test should be carried out in accredited laboratory which is equipped with the appropriate equipment to simulate any required conditions. The test will conduct in accordance with international standards such as AHRI under different ambient conditions (low and high ambient), to verify the performance of HFC-32 and HC-290 at all conditions. After analyzing test results, a full comparison included performance, quantity of charge, and prices will be prepared for HFC-32, HC-290 and HCFC-22.

3.3 IMPACT ON GWP

There is no impact on GWP at this stage. The impact will occur when the manufacturers convert their production to chosen alternatives.

4. PROJECT BUDGET

4.1 Technical Assistance

Cost include conceptual design, software development, components specification, prototype fabrication and testing and R&D engineer staff costs. Cost also included an international consultant to support the prototypes development and testing. Three full one-week visits are needed. The first visit is to carry out detailed planning of the project implementation (concept design, components specification and testing). The second visit is planned during the middle of the implementation to do a detailed project follow-up. Finally the third visit is to discuss the final report preparation including support on the incremental cost/performance analysis and, in parallel, participate in the dissemination seminar.

4.2 Dissemination workshop

Cost to organize the dissemination workshops is included. One workshop will be organized in Saudi Arabia to AC manufacturers in Saudi Arabia and other from countries in the region.

4.3 Incremental operating cost

According to the supplier, the cost of the HFC-32 and HC-290 will be slightly higher than HCFC-22. Cost

of components for T3 conditions for HFC-32 and HC-290 will also be higher than HCFC-22 or R-410A refrigerant.

However, IOC is not requested for participating AC manufacturers in the present demonstration project.

The summary of the project cost is as follows:

ITEMS	Qty.	Unit Cost (US\$)	Total (US\$)	Remark
Saudi Factory for Electrical Appliances Co. Ltd.				
<ul style="list-style-type: none"> Development cost window AC (18,000 BTHU capacity) using rotary compressor and reciprocating compressor 	2 sets	55,000	110,000	
<ul style="list-style-type: none"> Development cost for window AC (24,000 BTHU capacity) using rotary compressor and reciprocating compressor 	2 sets	55,000	110,000	
Petra KSA				
<ul style="list-style-type: none"> Conceptual design including development of new software for HFC-32 and HC-290 			38,000	One senior software engineer and two HVAC engineers for developing new software
<ul style="list-style-type: none"> Prototypes fabrication 	6	70,000	420,000	6 prototypes (40, 70, and 100 kW) for 2 alternative refrigerants
<ul style="list-style-type: none"> Prototypes testing 	6	50,000	300,000	
<ul style="list-style-type: none"> R&D engineer 			170,000	6 R&D engineers for study, develop, research, design, test, and approve.
International Expert			30,000	
Technology dissemination workshop	1	10,000	10,000	
Sub-total			1,188,000	
Contingencies (10%)			118,800	

ITEMS	Qty.	Unit Cost (US\$)	Total (US\$)	Remark
Total			1,306,800	

5. PROPOSED MULTILATERAL FUND GRANT

The proposed grant request is US\$ 1,262,800, the calculated cost based on actual situation of all participants.

6. PROJECT IMPLEMENTATION

The project will be implemented under the supervision of the Presidency of Meteorology and Environment. The following proposed schedule will be effective after the proposed MLF grant approved:

Activity	Month after approval											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Project approval	X											
Project appraisal	X											
Sub-project agreement		X										
Conceptual design for AC system development and planning for testing			X	X								
Specification of AC Prototypes				X								
Procurement of components and fabrication of Prototypes				X	X							
Trials/testing/analysis						X	X	X	X			
Report and Review meeting.										X		
Technology dissemination workshop											X	
Completion report												X

7. PROJECT IMPACT

Not applicable.

8. ANNEXES

ANNEX-1: OORG Review