



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

Distr.  
GÉNÉRALE

UNEP/OzL.Pro/ExCom/88/18  
10 novembre 2021

FRANÇAIS  
ORIGINAL: ANGLAIS



COMITÉ EXÉCUTIF  
DU FONDS MULTILATÉRAL AUX FINS  
D'APPLICATION DU PROTOCOLE DE MONTRÉAL  
Quatre-vingt-huitième réunion  
Montréal, 15 – 19 novembre 2021<sup>1</sup>

**RAPPORT SUR LES PROJETS COMPORTANT DES EXIGENCES PARTICULIÈRES  
DE REMISE DE RAPPORTS**

1. Le présent document présente des rapports sur des projets comportant des exigences particulières de remise de rapport et qui ont été soumis à la présente réunion. La demande d'ajournement des dates d'achèvement au-delà du 31 décembre 2022 pour les phases I et II des plans de gestion de l'élimination des HCFC (PGEH) en fait également partie. Les rapports qui ont été soumis pour examen individuel depuis la 85<sup>e</sup> réunion, mais qui n'ont pas fait l'objet d'un examen conforme aux procédures convenues pour la tenue des réunions du Comité exécutif au cours de la pandémie due au virus de la Covid-19, en font également partie.

2. Ce document comprend quatre sections :

Section I : Rapports sur les projets comportant des exigences particulières de remise de rapports pour lesquels il n'y a aucune question d'orientation, de coût ou autre en instance, et pour lesquels le Comité exécutif pourrait prendre des décisions basées sur les recommandations du Secrétariat, sans autre échange (« approbation générale »). Le rapport de la réunion du Comité exécutif présentera individuellement chacun des rapports contenus dans cette partie de même que la décision adoptée par le Comité exécutif

Section II: Rapports sur les projets comportant des exigences particulières de remise de rapports pour examen individuel par le Comité exécutif

Section III : Demandes de prolongation des dates d'achèvement de la phase I ou II des PGEH au-delà du 31 décembre 2022

<sup>1</sup> Des réunions en ligne et un processus d'approbation intersessions auront lieu en novembre et décembre 2021 en raison de la maladie à coronavirus (COVID-19).

Addendum I : Comprend cinq rapports relatifs à la Chine :<sup>2</sup> Rapports d'audit financier pour les secteurs de la production de CFC, des halons, de la mousse PU, des agents de traitement II, de l'entretien en réfrigération et des solvants ; Rapport sur l'état d'avancement des activités figurant dans la décision 83/41(e) ; Étude visant à déterminer les circonstances réglementaires ou relatives à l'ordre public, aux politiques publiques ou au marché qui pourraient avoir conduit à la production et à l'utilisation illégales de CFC-11 et de CFC-12 (décision 83/41(d)) ; Rapport mis à jour sur la production de CTC et ses utilisations comme matière première ; et Plan sectoriel pour l'élimination de la production de bromure de méthyle

## RAPPORT SUR LES PROJETS COMPORTANT DES EXIGENCES PARTICULIÈRES POUR LA REMISE DES RAPPORTS

3. Le tableau 1 dresse la liste des rapports sur les projets comportant des exigences particulières de remise de rapports proposés pour approbation générale à la 88<sup>e</sup> réunion.

**Tableau 1 : Rapports sur les projets comportant des exigences particulières de remise de rapports recommandés pour approbation générale**

Pays	Titre du projet	Alinéas
<b>Rapports concernant les plans de gestion de l'élimination des HCFC (PGEH)</b>		
Argentine	Plan de gestion de l'élimination des HCFC (phase II - compte rendu sur la viabilité financière de l'entreprise Celpack)	5 – 9
Côte d'Ivoire	Plan de gestion de l'élimination des HCFC (phase I : rapport sur l'adoption de l'arrêté interministériel sur la réglementation de l'importation, l'exportation, le transport, la réexportation et le commerce des SAO, et autres mesures de renforcement des systèmes de surveillance et de notification concernant les importations et exportation des HCFC)	10 – 13
Ghana	Plan de gestion de l'élimination des HCFC (phase I - rapport périodique)	14 – 24
Honduras	Plan de gestion de l'élimination des HCFC (phase I – mise à jour sur les progrès vers la mise en œuvre des recommandations du rapport de vérification)	25 - 32
Jamaïque	Plan de gestion de l'élimination des HCFC (phase II - mise à jour sur l'état de la mise en œuvre des mesures de renforcement du programme de permis et de quotas, et de surveillance et d'établissement de rapports sur la consommation de HCFC, recommandées dans le rapport de vérification)	33 – 38
Kenya	Plan de gestion de l'élimination des HCFC (phase II, deuxième tranche – mise à jour sur l'état de la mise en œuvre des activités de renforcement de la surveillance et de l'établissement de rapports sur les systèmes d'autorisation et de quotas pour les HCFC recommandés dans le rapport de vérification)	39 – 47
Mexique	Plan de gestion de l'élimination des HCFC (phase I - rapport périodique)	48 – 53
Sainte-Lucie	Plan de gestion de l'élimination des HCFC (phase I, cinquième tranche – mise à jour sur l'état de la signature de l'accord de financement à petite échelle et du décaissement de la première tranche dans le cadre de ce financement)	54 - 59
Libye	Plan de gestion de l'élimination des HCFC (phase I - rapport périodique)	60 – 77
Saint-Vincent-et-les-Grenadines	Plan de gestion de l'élimination des HCFC (rapport sur les progrès réalisés dans l'amélioration du système de permis et de quotas et dans le renforcement des capacités des douanes à contrôler les importations)	78 - 83
Arabie saoudite	Plan de gestion de l'élimination des HCFC (phase I – rapport périodique sur la mise en œuvre des activités restantes)	84 - 89
<b>Projets à faible PRG</b>		
Égypte	Rapport final sur le projet de promotion des frigorigènes à faible potentiel de réchauffement global pour l'industrie de la climatisation en Égypte	90 – 100

<sup>2</sup> UNEP/OzL.Pro/ExCom/88/18/Add.1

Pays	Titre du projet	Alinéas
Arabie saoudite	Projets de démonstration sur la promotion de frigorigènes à base de HFO à faible potentiel de réchauffement de la planète dans des milieux à température ambiante élevée (rapport périodique)	101 – 109
<b>Projets de démonstration dans le secteur de l'entretien</b>		
Tunisie	Plan de gestion de l'élimination des HCFC (phase I - rapport périodique final)	110 - 118
Tunisie	Plan de gestion de l'élimination des HCFC (phase II - changement de technologie pour une entreprise de fabrication de mousse (Le Panneau))	119 - 127
<b>Projets de destruction des SAO résiduels</b>		
Brésil	Projet pilote de démonstration sur la gestion et la destruction des SAO résiduels (rapport périodique)	128 – 133
<b>Changement d'agence d'exécution</b>		
Mauritanie	Plan de gestion de l'élimination des HCFC (phase I - changement d'agence d'exécution)	134 - 149
<b>Bromure de méthyle</b>		
Argentine	Plan d'élimination du bromure de méthyle	150 - 152

4. Le tableau 2 présente la liste des projets comportant des exigences particulières de remise des rapports soumis à la 88<sup>e</sup> réunion pour examen individuel ainsi qu'une explication succincte des questions qui s'y rapportent.

**Tableau 2 : Rapport sur les projets comportant des exigences particulières de remise de rapport soumis pour examen individuel**

Pays	Titre du projet	Question	Alinéas
<b>Rapports en lien avec les plans de gestion de l'élimination des HCFC (PGEH)</b>			
République populaire démocratique de Corée	Plan de gestion de l'élimination des HCFC (phase I – rapport périodique sur la mise en œuvre des activités)	Demande d'orientation concernant les difficultés à mettre en œuvre les activités à cause des résolutions du Conseil de sécurité des Nations Unies	153 - 167

## SECTION I RAPPORTS SUR LES PROJETS COMPORTANT DES EXIGENCES PARTICULIÈRES DE REMISE DE RAPPORTS RECOMMANDÉS POUR APPROBATION GÉNÉRALE

### Rapport en lien avec les PGEH<sup>3</sup>

Argentine : Plan de gestion de l'élimination des HCFC (phase II - compte rendu mis à jour sur la viabilité financière de l'entreprise Celpack) (ONUDI et Gouvernement de l'Italie)

#### Contexte

5. À la 84<sup>e</sup> réunion, le Comité exécutif a examiné la demande de financement de la deuxième tranche de la phase II du PGEH pour l'Argentine.<sup>4</sup> La demande de tranche de financement comprenait un rapport périodique indiquant notamment que la reconversion du HCFC-22 au CO<sub>2</sub> de l'entreprise de mousse de polystyrène extrudé Celpack avait subi un retard lié aux difficultés économiques auxquelles l'entreprise se heurtait et de son intérêt à évaluer le butane comme solution de remplacement aux HCFC. En approuvant la tranche de financement, le Comité exécutif a demandé à l'ONUDI de lui remettre, à la 85<sup>e</sup> réunion, un compte rendu sur la viabilité financière de l'entreprise et de lui indiquer si elle comptait faire appel à

<sup>3</sup> Les rapports relatifs aux PGEH pour le Brésil (utilisation temporaire de technologies à PRG élevé), l'Indonésie (phase I) et le Sénégal (phase I) figurent dans les documents UNEP/OzL.Pro/ExCom/88/39, UNEP/OzL.Pro/ExCom/88/51 et UNEP/OzL.Pro/ExCom/88/62, respectivement

<sup>4</sup> UNEP/OzL.Pro/ExCom/83/39

l'assistance du Fonds multilatéral, étant entendu que les sommes destinées à la reconversion devront être restituées si l'entreprise se retire du projet (décision 84/64(d)(ii)).

6. Conformément à la décision 84/64(d)(ii), l'ONUDI a présenté des rapports périodiques aux 85<sup>e</sup>, 86<sup>e</sup> et 87<sup>e</sup> réunions,<sup>5</sup> indiquant que la majorité de l'endettement de Celpack avait été contractée auprès de l'Agence fédérale des finances publiques (AFIP) et que le Parlement argentin, conscient des retombées économiques du COVID-19, avait approuvé un moratoire sur le financement des dettes fiscales dues avant le 31 juillet 2020. Depuis lors, Celpack s'est acquitté de ses dettes, conformément à l'échéancier approuvé par l'administration fiscale argentine. Cela devrait avoir un effet positif sur la viabilité financière de l'entreprise.

### **Rapport périodique**

7. L'ONUDI a présenté un compte rendu mis à jour à la 88<sup>e</sup> réunion et indiqué que Celpack avait continué à s'acquitter de tous les paiements programmés et approuvés par l'AFIP. Le Gouvernement de l'Argentine et l'ONUDI ont affirmé qu'ils continueraient à surveiller la situation financière de Celpack, et le Gouvernement a en outre réaffirmé que le financement associé à Celpack ne serait pas décaissé tant que le problème n'aurait pas été résolu (c'est-à-dire tant que la bonne santé financière de l'entreprise n'aurait pas été attestée) et sa résolution examinée par le Comité exécutif.

8. Le Secrétariat a pris note que si l'entreprise devait être déclarée non viable financièrement, les sommes à restituer seraient calculées en tenant compte des dispositions de souplesse appliquées pour l'approbation des fonds pour le secteur de la mousse de polystyrène extrudé en Argentine.<sup>6</sup>

### **Recommandation**

9. Le Comité exécutif pourrait souhaiter :

- (a) Demander au Gouvernement de l'Argentine, par l'entremise de l'ONUDI, de remettre à la 90<sup>e</sup> réunion un compte rendu mis à jour sur la viabilité financière de l'entreprise de mousse de polystyrène extrudé Celpack et de lui faire connaître sa décision de fournir ou non l'assistance du Fonds multilatéral à l'entreprise au titre de la phase II du PGEH pour l'Argentine, conformément à la décision 84/64(d)(ii); et
- (b) Prendre note que si l'entreprise dont il est question à l'alinéa a) ci-dessus ne reçoit pas l'assistance du Fonds multilatéral, les sommes associées à la reconversion seraient calculées en tenant compte de la souplesse accordée au Gouvernement de l'Argentine dans l'affectation des fonds approuvés pour le secteur de la mousse de polystyrène extrudée et soustraites de la prochaine tranche de la phase II du PGEH pour l'Argentine.

Côte d'Ivoire : Plan de gestion de l'élimination des HCFC (phase I : rapport sur l'adoption de l'arrêté interministériel sur la réglementation de l'importation, l'exportation, le transport, la réexportation et le commerce des SAO, et autres mesures de renforcement des systèmes de surveillance et de notification concernant les importations et exportation des SAO) (PNUE et ONUDI)

### **Contexte**

---

<sup>5</sup> Le Comité exécutif a pris note des rapports d'étape soumis entre les 85<sup>e</sup> et 87<sup>e</sup> réunions dans les décisions 85/4, 86/22 et 87/7.

<sup>6</sup> La somme de 348 767 \$US approuvée pour les deux entreprises du secteur de la mousse de polystyrène extrudé est inférieure au surcoût évalué à 439 200 \$ US ; il a été convenu que le Gouvernement de l'Argentine pourrait attribuer les sommes aux deux entreprises à sa discrétion, étant entendu que les deux entreprises se reconvertiraient à la technologie choisie dans les délais fixés (alinéa 76 du document UNEP/OzL.Pro/ExCom/79/27).

10. À la 87<sup>e</sup> réunion, le Comité exécutif a pris note du rapport sur l'état d'avancement de l'adoption à venir de l'arrêté interministériel réglementant l'importation, l'exportation, le transit, la réexportation et le commerce des SAO ainsi que d'autres mesures visant à renforcer la surveillance et les systèmes de déclaration relatifs aux importations et exportations de HCFC dans le cadre de la phase I du PGEH pour la Côte d'Ivoire et a demandé au Gouvernement de la Côte d'Ivoire de fournir une mise à jour, par l'intermédiaire du PNUE, à la 88<sup>e</sup> réunion, sur l'adoption de cet arrêté (décision 87/10).

11. Conformément à la décision 87/10, le Gouvernement de Côte d'Ivoire, par l'entremise du PNUE, a indiqué que la signature de l'arrêté interministériel par les quatre ministères concernés a été lente en raison des restrictions liées à la COVID-19. En date du 9 septembre 2021, les ministres de l'environnement et du développement durable ainsi que du commerce et de l'industrie ont signé l'arrêté ; les signatures des ministres du budget et du portefeuille de l'État ainsi que de celui de l'économie et des finances sont attendues au plus tard le 31 décembre 2021. Compte tenu de ce retard, le PNUE continuera à faire le suivi auprès du Gouvernement et informera le Comité exécutif jusqu'à ce que l'arrêté soit signé par tous les ministères concernés.

### **Observations du Secrétariat**

12. Le Secrétariat note que bien que l'arrêté interministériel n'ait pas encore été signé, l'Unité nationale de l'ozone, sous la direction du Comité national de l'ozone, continue de surveiller la mise en œuvre du système d'autorisations d'import-export de SAO.

### **Recommandation**

13. Le Comité exécutif pourrait souhaiter :

- (a) Prendre note du rapport relatif à l'adoption de l'arrêté interministériel sur la réglementation de l'importation, l'exportation, le transport, la réexportation et le commerce des SAO et des autres mesures sur le renforcement des systèmes de surveillance et de notifications concernant les importations et exportations de SAO au titre de la phase I du plan de gestion de l'élimination des HCFC pour la Côte d'Ivoire soumis par le PNUE suite à la décision 87/10 et présenté dans le document UNEP/OzL.Pro/ExCom/88/18 ; et
- (b) Demander au Gouvernement de la Côte d'Ivoire de présenter un compte rendu mis à jour sur l'adoption de l'arrêté ministériel, dont il est question à l'alinéa (a) ci-dessus à la 90<sup>e</sup> réunion, par l'intermédiaire du PNUE.

Ghana : Plan de gestion de l'élimination des HCFC (phase I - rapport périodique) (PNUD et Gouvernement de l'Italie)

### **Contexte**

14. À la 84<sup>e</sup> réunion, le Comité exécutif a demandé au Gouvernement du Ghana, au PNUD et au Gouvernement de l'Italie de lui soumettre notamment des rapports périodiques annuels relatifs à la mise en œuvre du programme de travail associé à la tranche finale et ce jusqu'à l'achèvement du projet, ainsi que des rapports de vérification jusqu'à l'approbation de la phase II du plan de gestion de l'élimination des HCFC (PGEH) (décision 84/73(b)).

15. À la 86<sup>e</sup> réunion, le PNUD, au nom du Gouvernement du Ghana, a soumis la phase II du PGEH qui comprenait un rapport périodique sur la mise en œuvre de la phase I et une demande de prolongation de la phase I du PGEH. Cependant, la vérification requise de la consommation de HCFC pour 2020 n'a pas été soumise. Le Comité exécutif a par la suite approuvé la prolongation de la phase I jusqu'au 30 juin 2022 et a demandé au Gouvernement du Ghana de lui remettre un rapport périodique mis à jour relatif à la phase

I du PGEH et un rapport de vérification sur la consommation de HCFC à la 88<sup>e</sup> réunion ainsi qu'un rapport d'achèvement du projet à la deuxième réunion de 2022 (décision 87/39(a)(b)).

16. Au nom du Gouvernement du Ghana, le PNUD, en sa qualité d'agence d'exécution principale, a remis le rapport périodique annuel sur la mise en œuvre du programme de travail associé à la sixième et dernière tranche du PGEH<sup>7</sup> ainsi qu'un rapport de vérification sur la consommation de HCFC en 2020, conformément aux décisions susdites.

#### *Consommation de HCFC*

17. Le Gouvernement du Ghana a déclaré une consommation de HCFC de 15,97 tonnes PAO en 2020, soit une consommation inférieure de 67 % à l'objectif de 51,57 tonnes PAO figurant dans l'Accord que le pays a passé avec le Comité exécutif pour la même année, et de 72 % à la consommation de référence de HCFC qui a été fixée à 57,30 tonnes PAO. Le Gouvernement a également communiqué des données sectorielles sur la consommation de HCFC dans son rapport sur la mise en œuvre du programme de pays 2020 qui sont conformes aux données déclarées en vertu de l'Article 7 du Protocole.

18. La consommation de HCFC a diminué progressivement grâce à la mise en œuvre du PGEH et à l'introduction de technologies de substitution sur le marché, principalement des HFC et des hydrocarbures. En 2020, les HCFC représentaient 52 % des importations totales de frigorigènes, suivis des HFC (43 %, composés de HFC-134a : 21 % R-410A : 7 % ; R-404A : 6 % ; R-407C : 4 % ; et autres HFC divers : 4 %) et hydrocarbures (5 %).

#### *Rapport de vérification*

19. Le rapport de vérification a établi que le Gouvernement mettait en œuvre un système d'octroi de permis et de quotas pour les importations et les exportations de HCFC, et la consommation vérifiée était de 15,97 tonnes PAO, conformément aux données communiquées au titre de l'Article 7 du Protocole de Montréal et dans le rapport sur la mise en œuvre du programme de pays. Le Gouvernement du Ghana demeurait en conformité avec le Protocole de Montréal et son Accord avec le Comité exécutif.

#### *Activités dans le secteur de l'entretien des équipements de réfrigération*

20. Les activités ci-après ont été mises en œuvre dans le cadre de la phase I entre avril et octobre 2021 :

- (a) La mise à jour de la loi LI 1812 a pris en compte l'exigence d'une manipulation en toute sécurité des frigorigènes inflammables ; La loi LI 1812 est dans sa dernière étape d'examen et d'approbation au Parlement ; et l'UNO a apporté son soutien au processus ;
- (b) Un guide de référence rapide amélioré portant sur l'utilisation, le stockage, la manipulation, les techniques de charge et le transport en toute sécurité des frigorigènes à base d'hydrocarbures a été imprimé (1 500 brochures) et distribué aux frigoristes lors des sessions de formation ;
- (c) L'appel d'offres relatif aux tables d'essais génériques pour le cycle de réfrigération a été retenu, un fournisseur a été sélectionné ; et la livraison des équipements est prévue pour fin octobre 2021 ; et
- (d) Le quatrième centre d'excellence pour la formation des techniciens a été sélectionné (Université d'études du développement de Tamale) et est en cours de rénovation ; et des outils et équipements seront achetés pour appuyer la formation; 250 techniciens ont été

---

<sup>7</sup> La sixième et dernière tranche de la phase I du PGEH a été approuvée à la 84<sup>e</sup> réunion, pour un montant total de 121 311 \$ US, plus des coûts d'appui d'agence de 9 098 \$ US pour le PNUD.

formés aux bonnes pratiques d'entretien, au contrôle des fuites de frigorigènes, à la manipulation en toute sécurité des frigorigènes inflammables et à l'entretien des équipements fonctionnant avec des technologies de substitution ; les onze centres de reconversion ont également commencé à dispenser une formation à la manipulation en toute sécurité des réfrigérants inflammables aux techniciens et aux apprentis.

#### *Niveau de décaissement*

21. En date du 7 septembre 2021, sur les 1 356 311 \$ US approuvés au titre de la phase I du PGEH, 1 231 173 \$ US (91 %) avaient été décaissés (1 031 311 \$ US pour le PNUD et 325 000 \$ US pour le Gouvernement de l'Italie). Le solde de 125 138 \$ US sera décaissé en 2021-2022.

#### **Observations du Secrétariat**

##### Rapport périodique sur la mise en œuvre de la sixième tranche du PGEH

#### *Cadre juridique*

22. Le Gouvernement du Ghana a déjà émis des quotas d'importation relatifs aux HCFC à hauteur de 20 tonnes PAO pour 2021, ce qui correspond à 20 tonnes PAO de moins que l'objectif de réglementation du Protocole de Montréal pour cette année.

#### *Secteur de l'entretien en réfrigération*

23. Bien que la mise en œuvre des activités de la phase I ait été entravée en raison des contraintes imposées par la pandémie de COVID-19, le Gouvernement a progressé dans la mise en œuvre. Les différentes activités prévues à la phase I progressent ; la phase I sera achevée d'ici au 30 juin 2022.

#### **Recommandation**

24. Le Comité exécutif pourrait souhaiter prendre note du rapport périodique sur la mise en œuvre de la phase I du plan de gestion de l'élimination des HCFC (PGEH) pour le Ghana en 2020, soumis par le PNUD et faisant partie du document paru sous la cote UNEP/OzL.Pro/Excom/88/18.

Honduras : Plan de gestion de l'élimination des HCFC (phase I – mise à jour sur les progrès accomplis par rapport à la mise en œuvre des recommandations du rapport de vérification) (ONUDI et PNUE)

#### **Contexte**

25. À la 86<sup>e</sup> réunion, le Comité exécutif a approuvé la cinquième et dernière tranche de la phase I du PGEH pour le Honduras. Le rapport de vérification associé à la demande de tranche a confirmé que le système de permis et de quotas était solide et pouvait garantir la conformité ; les données vérifiées de consommation de HCFC pour 2016 à 2019 étaient cependant différentes des données déclarées en vertu de l'article 7 du Protocole de Montréal. Ces différences s'expliquent par des oublis dans la mise en œuvre du système ou dans la rédaction des rapports officiels portant sur la consommation de HCFC, notamment l'enregistrement comme importations de certaines autorisations d'importation non satisfaites, l'omission d'une exportation et d'une importation lors de la préparation des rapports officiels de données et l'enregistrement à double d'une importation, ainsi que l'attribution du même numéro de licence à deux importations faites par le même importateur.

26. En conséquence, le rapport de vérification recommandait entre autres : de poursuivre les efforts pour obtenir des déclarations en douane précises, notamment en ce qui concerne le poids net déclaré ; d'exiger des autorisations d'exportation (permis) pour chaque exportation de HCFC (et de SAO en général),

sans exception ; de veiller à ce que chaque autorisation d'importation octroyée comporte un identifiant numérique unique et de veiller à l'exactitude des rapports portant sur la consommation.

27. En approuvant la cinquième tranche de la phase I, le Comité exécutif a demandé à l'ONUDI de soumettre à la 88<sup>e</sup> réunion un compte rendu à jour sur les progrès accomplis dans la mise en œuvre des recommandations du rapport de vérification, y compris les mesures prises par le Gouvernement pour veiller à l'exactitude des données de mise en œuvre du programme de pays et des données fournies au titre de l'article 7, respectivement transmises aux secrétariats du Fonds multilatéral et de l'ozone.<sup>8</sup>

### **Rapport périodique**

28. Au nom du Gouvernement du Honduras, l'ONUDI a soumis un rapport périodique indiquant que les douanes ont intégré dans leurs procédures les recommandations formulées par la vérification indépendante associée à la cinquième tranche de la phase I. Concrètement, les ajustements suivants ont été apportés par les douanes au processus d'import-export :

- (a) Le processus d'enregistrement des importations a été modifié pour que les déclarations d'importation ou d'exportation comprennent toujours le code d'identification émis par l'Unité nationale de l'ozone (UNO) en lien avec le permis utilisé ainsi que la date d'expiration du permis (en notant que si l'importation a lieu après l'expiration, l'autorisation doit être refusée);
- (b) Le système électronique d'enregistrement des importations a été modifié pour veiller à ce que :
  - (i) Il n'accepte pas les déclarations d'importation des importateurs ne figurant pas sur la liste des importateurs enregistrés par l'UNO ;
  - (ii) Il n'accepte pas les déclarations d'importation si le poids net déclaré est égal ou supérieur au poids brut déclaré ;
  - (iii) Il n'accepte pas les déclarations d'importation de HCFC-22 si le poids net déclaré plus le poids net cumulé des importations précédentes de la même substance par le même importateur au cours de la même année est supérieur au quota d'importation annuel alloué à l'importateur pour le HCFC-22 ; et
- (c) L'UNO a reçu un accès (nom d'utilisateur et mot de passe) pour consulter le système électronique des Douanes.

29. En outre, l'UNO a soumis des demandes au Secrétariat du Fonds (le 14 octobre 2021) et au Secrétariat de l'ozone (le 21 octobre 2020) pour réviser les données de consommation de HCFC déclarées en 2016-2019 dans le cadre du rapport de mise en œuvre du programme de pays ainsi que les données soumises au titre de l'article 7 du Protocole, respectivement, en se basant sur le rapport de vérification.

### **Observations du Secrétariat**

30. Le Secrétariat note avec satisfaction les ajustements apportés par le Gouvernement du Honduras au système électronique et aux procédures de mise en œuvre du système d'autorisation et de quotas d'import-export de SAO. Le Secrétariat considère que ces ajustements sont conformes aux recommandations formulées par la vérification indépendante et réduiront considérablement les cas d'oubli dans l'enregistrement et la vérification des informations relatives à l'import-export. Le Secrétariat note également que le système d'enregistrement électronique destiné aux importateurs, fournisseurs et utilisateurs finaux,

---

<sup>8</sup> Décision 86/53(a); disposition figurant à l'annexe XV du document UNEP/OzL.Pro/ExCom/86/100.



développé dans le cadre de la phase I du PGEH, facilitera également le recoupement des données d'import-export et contribuera à une meilleure mise en œuvre des permis d'importation ou d'exportation de SAO ainsi que du système de quotas.

31. Le Secrétariat prend également note des demandes soumises aux Secrétariats du Fonds et de l'Ozone pour réviser les données de consommation de HCFC déclarées pour 2016 à 2019. Les données ont été corrigées en conséquence.

### **Recommandation**

32. Le Comité exécutif souhaitera peut-être prendre note de la mise à jour des progrès accomplis dans la mise en œuvre des recommandations du rapport de vérification associé à la cinquième tranche de la phase I du plan de gestion de l'élimination des HCFC pour le Honduras, y compris les mesures prises par le Gouvernement du Honduras pour veiller à l'exactitude des données de mise en œuvre du programme de pays et des données fournies au titre de l'article 7, soumises respectivement aux secrétariats du Fonds multilatéral et de l'ozone, soumises par l'ONUDI et contenues dans le document UNEP/OzL.Pro/ExCom/88/18.

Jamaïque : Plan de gestion de l'élimination des HCFC (phase II - mise à jour sur l'état de la mise en œuvre des mesures de renforcement du programme de permis et de quotas, et de surveillance et d'établissement de rapports sur la consommation de HCFC, recommandées dans le rapport de vérification) (PNUD et PNUE)

### **Contexte**

33. À la 86<sup>e</sup> réunion, le Comité exécutif a approuvé en principe la phase II du plan de gestion de l'élimination des HCFC (PGEH) pour la Jamaïque et la première tranche de financement, et a notamment demandé au Gouvernement de la Jamaïque et au PNUD de lui fournir, à la 87<sup>e</sup> réunion, une mise à jour sur l'état de mise en œuvre des mesures de renforcement du système d'autorisation et de quotas, ainsi que le suivi et la déclaration de la consommation de HCFC, recommandés dans le rapport de vérification soumis à la 85<sup>e</sup> réunion<sup>9</sup> (décision 86/72(e)).

34. En réponse à la décision 86/72(e), le PNUD a soumis à la 87<sup>e</sup> réunion un rapport sur l'état de la mise en œuvre des activités pour donner suite aux recommandations du rapport de vérification. Comme toutes ses recommandations n'ont pas été suivies d'effet, le Comité a demandé au Gouvernement de la Jamaïque et au PNUD de lui remettre, à la 88<sup>e</sup> réunion, un compte rendu des mesures complémentaires prises en lien avec les recommandations contenues dans le rapport de vérification remis à 85<sup>e</sup> réunion (décision 87/11).

35. En réponse à la décision 87/11, le PNUD a soumis à la 88<sup>e</sup> réunion un rapport contenant les informations suivantes :

- (a) Le modèle de déclaration de données modifié pour la collecte de données sur les HCFC et les HFC auprès des importateurs a été achevé après des consultations avec l'Association jamaïcaine de la climatisation, de la réfrigération et de la ventilation ainsi qu'avec les importateurs, et serait utilisé pour la déclaration des données à partir de 2021 ;
- (b) Comme indiqué à la 87<sup>e</sup> réunion, l'Agence jamaïcaine des douanes (JCA) avait informé l'Association des courtiers en douane et des transitaires de la Jamaïque des codes tarifaires à utiliser pour déclarer correctement les mélanges de HCFC, conformément aux conseils de l'Agence nationale de l'environnement et de la planification. Par la suite, l'Unité

<sup>9</sup> L'alinéa 9 du document UNEP/OzL.Pro/ExCom/85/31 contient une liste des mesures à mettre en œuvre au cours de la quatrième tranche de la phase I du PGEH, élaborée à partir des recommandations contenues dans le rapport de vérification.

nationale de l'ozone, en coopération avec les Douanes, continuera à mettre en œuvre des activités de renforcement des capacités pour les courtiers en douane et les parties prenantes concernées sur l'utilisation de codes tarifaires corrects, dans le cadre de la phase II du PGEH ;

- (c) Le groupe de travail qui s'est attelé aux amendements à apporter à l'Ordonnance en matière de commerce promulguée de 2014 afin de réviser les quantités allouées chaque année pour l'importation de HCFC conformément à la phase II du PGEH et pour élaborer des politiques publiques relatives à l'importation d'équipements de refroidissement et de frigorigènes, s'est réuni deux fois entre avril et septembre 2021 ; et une réunion supplémentaire est prévue en octobre 2021 pour mettre la dernière main aux allocations annuelles d'importation de HCFC conformément à la phase II du PGEH et faire progresser les politiques publiques relatives à l'importation d'équipements de refroidissement et de frigorigènes ; et
- (d) Deux consultants nationaux ont été recrutés pour identifier des actions visant à renforcer davantage les systèmes de collecte et de notification des données sur les HCFC et les HFC. Sur la base de leur rapport à terminer d'ici décembre 2021, des mesures pertinentes seront prises.

### **Observations du Secrétariat**

36. Le Secrétariat a pris note que le Gouvernement de la Jamaïque continue de prendre, avec l'aide du PNUD, des mesures visant à renforcer le système d'octroi de licences et de quotas ainsi que la surveillance et la déclaration de la consommation de HCFC. Les modifications apportées à l'ordonnance en matière de commerce, qui date de 2014, n'ont cependant pas pu être achevées en raison des restrictions liées à la COVID-19. À la suite d'une demande d'éclaircissements supplémentaires, le PNUD a expliqué que le Gouvernement continue de réunir le groupe de travail pour faciliter la mise en œuvre des politiques et réglementations relatives aux contrôles des HCFC et qu'il prend des mesures pour mettre rapidement la dernière main aux réglementations pertinentes. Sur la base du rapport rendu par les consultants, les actions pertinentes pour le renforcement des systèmes de collecte et de déclaration des données sur les HCFC et les HFC seraient mises en œuvre au cours de la phase II du PGEH et d'autres activités liées aux HFC.

37. Comme toutes les recommandations du rapport de vérification soumis à la 85<sup>e</sup> réunion n'ont pas été prises en compte, le Gouvernement de la Jamaïque et le PNUD fourniront une mise à jour à la 90<sup>e</sup> réunion.

### **Recommandation**

38. Le Comité exécutif pourrait souhaiter :

- (a) Prendre note de l'état de la mise en œuvre des mesures de renforcement du programme de permis et de quotas, et de surveillance et d'établissement de rapports sur la consommation de HCFC, recommandées dans le rapport de vérification au titre de la phase II du plan de gestion de l'élimination des HCFC pour la Jamaïque, soumis par le PNUD et présenté dans le document UNEP/OzL.Pro/ExCom/88/18 ; et
- (b) Demander au Gouvernement de la Jamaïque et au PNUD de remettre, à la 90<sup>e</sup> réunion, un compte rendu des mesures supplémentaires prises en lien avec les recommandations contenues dans le rapport de vérification remis à la 85<sup>e</sup> réunion.

Kenya : Plan de gestion de l'élimination des HCFC (phase II, deuxième tranche – mise à jour sur l'état de la mise en œuvre des activités de renforcement de la surveillance et de l'établissement de rapports sur les

systèmes d'autorisation et de quotas pour les HCFC recommandés dans le rapport de vérification)  
(Gouvernement de la France)

## Contexte

39. À la 86<sup>e</sup> réunion, le Comité exécutif a approuvé la deuxième tranche de la phase II du PGEH pour le Kenya. Le rapport de vérification associé à la demande de tranche a confirmé que le Gouvernement du Kenya mettait en œuvre un système de permis et de quotas ; cependant, les données vérifiées de consommation de HCFC pour 2017 à 2019 étaient différentes des données déclarées en vertu de l'article 7 du Protocole de Montréal. Il a été relevé que, dans certains cas, les données enregistrées par les douanes ne reflétaient pas entièrement les quantités réelles importées ou que les HCFC étaient importés sans permis.

40. Par conséquent, le rapport de vérification a recommandé de renforcer le suivi et la communication des données à travers entre autres : une plus grande coordination et un meilleur partage d'informations entre l'Autorité nationale de gestion de l'environnement (NEMA) et la Kenya Revenue Authority (KRA), les finances publiques kényanes ; la mise en œuvre de programmes de diffusion d'information sur une base continue sur la surveillance et les contrôles des HCFC auprès des importateurs et des organismes de réglementation ; et des programmes de formation et de renforcement des capacités au profit des douaniers et des forces de l'ordre sur la communication des données, et les procédures relatives à l'utilisation des systèmes électroniques de surveillance et de communication des données.

41. En approuvant la deuxième tranche de la phase II, le Comité exécutif a demandé au Gouvernement du Kenya de soumettre un rapport de situation à la dernière réunion de 2021 par l'entremise du Gouvernement de la France, rapport portant sur le renforcement du système de permis et de quotas pour les HCFC et des informations partage avec les finances publiques du pays sur les importations de HCFC à la lumière des recommandations formulées dans le rapport de vérification.<sup>10</sup>

42. En réponse à la décision 86/53 a), le Gouvernement de la France a soumis les informations suivantes :

- (a) Des représentants de l'Unité nationale de l'ozone (UNO) et de la NEMA ont tenu des consultations entre juin et septembre 2021 portant notamment sur l'état de mise en œuvre des réglementations révisées sur les SAO ; les autorisations et permis d'importation de SAO délivrés ; les questions d'ordre administratif relatives au suivi des permis d'importation avec les importateurs ; les questions relatives aux codes douaniers harmonisés (SH) ; le système douanier intégré et les questions relatives au dédouanement des HCFC à l'aide de pièces justificatives ;
- (b) Des représentants de l'UNO et de la NEMA ont également discuté des questions d'application au cours des ateliers et des réunions auxquels ils ont assisté ;
- (c) À la suite des lettres envoyées en 2016 par le Ministère de l'environnement et des forêts, par lesquelles ce dernier priait la NEMA de soumettre des copies des autorisations et permis liés aux HCFC et des rapports de données sur les frigorigènes, comportant notamment les quantités importées ou exportées, la NEMA a soumis des copies des autorisations et des permis d'importation et d'exportation à la KRA, qui aide les agents des douanes à contrôler les mouvements d'importation à l'aide des autorisations et des permis ; et

---

<sup>10</sup> Décision 86/53(a); disposition figurant à l'annexe XV du document UNEP/OzL.Pro/ExCom/86/100.

- (d) En février et mars 2021, des représentants de l'UNO et de la NEMA ont rendu visite aux importateurs de HCFC afin de recueillir des données sur les substances réglementées pour 2020 ; au cours de ces visites, les questions relatives aux processus d'importation de HCFC, aux délais d'élimination du HCFC-22 applicables au Kenya et à la réglementation révisée sur les SAO (qui couvre les HFC) ont fait l'objet de discussions.

43. Le Gouvernement de la France a également indiqué qu'en raison des contraintes imposées par la pandémie de COVID-19, seul un programme de formation au bénéfice de 15 douaniers et couvrant la mise en œuvre du système de permis d'import-export de HCFC et de quotas, ainsi que les questions relatives au suivi et aux déclarations a pu avoir lieu en juin 2021 (dans le cadre de la projet de renforcement des institutions), et un atelier à l'intention des transitaires a été organisé en juin 2021 à Mombasa et a couvert les dispositions réglementaires concernant les SAO, les manières d'utiliser le système de guichet unique par les agents transitaires, les procédures de délivrance de permis ou d'autorisations relatifs aux HCFC et la mise à jour des codes SH des frigorigènes et des équipements de climatisation et de réfrigération, dans le cadre des activités du projet de renforcement des institutions.

### **Observations du Secrétariat**

44. Le Secrétariat a relevé que bien que la mise en œuvre des activités relatives aux réunions et consultations en personne visant à renforcer le système de permis et de quotas pour les HCFC ait souffert des restrictions liées à la COVID-19, l'UNO a tenu des discussions et échangé des informations avec les autorités douanières, les forces de l'ordre, les importateurs et les transitaires.

45. En réponse à une question du Secrétariat, le Gouvernement de la France a expliqué que les ateliers de formation en ligne sont généralement bien acceptés, malgré quelques hésitations de la part des formateurs, ces derniers estimant que la formation et les interactions en présentiel assureraient une meilleure attention de la part des apprenants, et constitueraient une meilleure plateforme de partage d'expériences relatives à la surveillance et au contrôle des HCFC. Compte tenu des contraintes résultant de la pandémie de COVID-19, la formation en ligne des douaniers et des forces de l'ordre, dont ceux de tous les points de contrôle aux frontières, devrait être planifiée et menée fin 2021 et courant 2022.

46. Il a été convenu que le Gouvernement de la France fournirait un compte rendu à jour des activités mises en œuvre concernant le renforcement du système d'autorisation et de quotas pour les HCFC et le partage d'informations avec la KRA sur les importations de HCFC à la 90<sup>e</sup> réunion.

### **Recommandation**

47. Le Comité exécutif pourrait souhaiter :

- (a) Prendre note du rapport de situation sur le renforcement du système d'autorisation et de quotas pour les HCFC et du partage d'informations avec les autorités fiscales du Kenya sur les importations de HCFC, soumis par le Gouvernement du Kenya par l'entremise du Gouvernement de la France, et contenu dans le document UNEP/OzL.Pro/ExCom/ 88/18 ; et
- (b) Demander au Gouvernement du Kenya, par l'entremise du Gouvernement de la France, de fournir à la 90<sup>e</sup> réunion un compte rendu à jour de l'état des activités mises en œuvre pour renforcer le système d'autorisation et de quotas relatifs aux HCFC et le partage d'informations avec l'Administration fiscale du Kenya sur les importations de HCFC.

Mexique : Plan de gestion de l'élimination des HCFC (phase I - rapport périodique) (ONUDI et PNUD)**Contexte**

48. À la 84<sup>e</sup> réunion, le Comité exécutif a examiné le dernier rapport périodique annuel portant sur la mise en œuvre du programme de travail associé à la cinquième et dernière tranche du plan de gestion de l'élimination des HCFC (PGEH) pour le Mexique,<sup>11</sup> conformément à la décision 75/29(a).<sup>12</sup>

49. Le rapport indiquait que toutes les activités d'investissement étaient terminées, les activités du secteur de l'entretien de l'équipement de réfrigération étaient presque terminées, les sommes associées à une entreprise de mousse de polystyrène extrudé (Plásticos Espumados), qui n'a pas participé au plan, allaient être restituées au Fonds et que conformément à l'accord entre le Gouvernement et le Comité exécutif, le volet opérationnel de la phase I du PGEH serait terminé avant le 31 décembre 2019 et le rapport d'achèvement de projet serait remis avant le 30 juin 2020 au plus tard, conformément à la décision 82/33 c). Par conséquent, le Comité exécutif a notamment décidé de prendre note :

- (a) Que l'entreprise Plásticos Espumados n'a pas participé à la phase I du PGEH pour le Mexique et que les fonds approuvés de 683 300 \$ US seraient restitués au Fonds à la 87<sup>e</sup> réunion, lors de l'achèvement du volet financier de la phase I du PGEH ;
- (b) Du solde de 24 \$ US que l'ONUDI restituerait à la 85<sup>e</sup> réunion, et du solde estimé de 300 000 \$ US ainsi que de tout solde issu du secteur de l'entretien, qui seraient restitués respectivement par le PNUD et l'ONUDI, à la 87<sup>e</sup> réunion, lors de l'achèvement du volet financier de la phase I du PGEH ; et
- (c) Que le PNUD et l'ONUDI remettraient le rapport final sur l'achèvement des activités restantes de la phase I du PGEH dans le cadre du rapport périodique subséquent sur la phase II du PGEH et le rapport d'achèvement de la phase I du projet au plus tard le 30 juin 2020, conformément à la décision 82/33 c) (décision 84/22).

50. En réponse à la décision 84/22 b) et c), l'ONUDI a remis le rapport d'achèvement de projet de la phase I du PGEH le 3 juillet 2020 et a restitué les soldes de ses projets dans les secteurs des mousses et de l'entretien de l'équipement de réfrigération à la 86<sup>e</sup> réunion,<sup>13</sup> à savoir 3 615 \$ US plus les coûts d'appui à l'agence de 271 \$ US pour la première tranche<sup>14</sup> et 11 701 \$ US plus les coûts d'appui d'agence de 878 \$ US pour la cinquième tranche.<sup>15</sup> Par ailleurs, dans le cadre du rapport d'avancement associé à la demande de la quatrième tranche de la phase II du PGEH soumis à la 88<sup>e</sup> réunion,<sup>16</sup> l'ONUDI a fourni des informations supplémentaires montrant l'achèvement de toutes les activités de la phase I.

51. Concernant les soldes des fonds associés aux projets du PNUD (683 300 \$ US de l'entreprise de fabrication de mousse XPS Plásticos Espumados, 300 000 \$US environ représentant le solde du secteur des mousses de polyuréthane, ainsi que d'autres soldes issus des activités achevées au cours de la phase I), le PNUD a expliqué à la 87<sup>e</sup> réunion que le plan du secteur des mousses avait été achevé sur le plan opérationnel à la fin de 2019, comme convenu. Cependant, la vérification sur place pour évaluer la sécurité

<sup>11</sup> La cinquième et dernière tranche de la phase I du PGEH a été approuvée à la 75<sup>e</sup> réunion pour la somme totale de 1 449 982 \$ US, soit 226 317 \$US plus les coûts d'appui d'agence de 16 974 \$US pour l'ONUDI et 1 122 503 \$US plus les coûts d'appui d'agence de 84 188 \$US pour le PNUD.

<sup>12</sup> Disposition reflétée à l'annexe XII au document UNEP/OzL.Pro/ExCom/75/85 (Le Gouvernement du Mexique, l'ONUDI et le PNUD ont été priés de remettre chaque année des rapports périodiques sur la mise en œuvre du programme de pays de la dernière tranche, jusqu'à l'achèvement du projet).

<sup>13</sup> Annexe IV au document UNEP/OzL.Pro/ExCom/86/4

<sup>14</sup> MEX/PHA/64/INV/157

<sup>15</sup> MEX/PHA/75/TAS/144

<sup>16</sup> La demande de tranche a été retirée car le niveau de décaissement était inférieur au seuil de 20 %.

et autoriser le dernier paiement à la dernière entreprise de mousse reconvertie, qui devait avoir lieu en décembre 2019, a été reportée au début de 2020 à cause d'un incendie dans l'usine voisine. Le PNUD n'a pu effectuer d'inspection finale et de vérification relative à la sécurité qu'au début de 2021, à cause des contraintes liées à la pandémie de la COVID-19. Le PNUD a confirmé qu'il est en bonne voie pour achever le volet financier du projet et que les sommes seraient restituées à la 88<sup>e</sup> réunion. En conséquence, le Comité exécutif a pris note (décision 87/15) :

- (a) Que le PNUD n'ait pas été en mesure de terminer la phase I du PGEH pour le Mexique sur le plan financier avant le 31 décembre 2020 et de restituer les soldes à la 87<sup>e</sup> réunion comme demandé par la décision 84/22 (a) et (b), en raison de retards dans la vérification finale et dans les paiements à une entreprise, en raison des restrictions imposées par la pandémie de COVID-19 ; et
- (b) Que le PNUD achèverait la phase I du PGEH pour le Mexique sur le plan financier avant la 88<sup>e</sup> réunion et restituerait au Fonds multilatéral, à la 88<sup>e</sup> réunion, les fonds approuvés de 683 300 \$ US pour l'entreprise Plásticos Espumados, qui n'a pas participé à la phase I du PGEH, le solde estimé de 300 000 \$US provenant de la reconversion du secteur des mousses de polyuréthane, et tout solde restant de la phase I du PGEH.

### **Observations du Secrétariat**

52. En préparation de la 88<sup>e</sup> réunion, le Secrétariat a assuré avec le PNUD le suivi de la restitution des soldes mentionnés dans la décision 87/15. Le PNUD a indiqué qu'un audit de sécurité dans la dernière entreprise de mousse reconvertie a mis au jour un problème mineur présenté par l'équipement installé et que ce problème devait être résolu avant que le PNUD puisse autoriser le dernier paiement. Le PNUD a indiqué que le problème n'affectait pas la technologie choisie ni son efficacité, et qu'il avait été résolu. Le PNUD a signé le protocole de transmission avec l'entreprise et la dernière visite technique a eu lieu à la mi-octobre. Cependant, même si le problème est désormais résolu, le PNUD ne sera pas en mesure de terminer le projet sur le plan financier et de restituer le financement avant la 88<sup>e</sup> réunion. Le PNUD prévoit de le faire avant la fin de l'année. En conséquence, le Secrétariat note que le PNUD restituera les soldes à la 90<sup>e</sup> réunion.<sup>17</sup>

### **Recommandation**

53. Le Comité exécutif pourrait souhaiter prendre note :

- (a) Que le PNUD n'ait pas été en mesure de terminer la phase I du plan de gestion de l'élimination des HCFC (PGEH) pour le Mexique sur le plan financier avant la 88<sup>e</sup> réunion et de restituer les soldes à la 88<sup>e</sup> réunion, comme le demandait la décision 87/15(b), en raison de la nécessité de résoudre un problème identifié lors de l'audit de sécurité de la dernière entreprise reconvertie, préalable au débloccage du dernier paiement ; et
- (b) Que le PNUD achève le volet financier du PGEH pour le Mexique avant le 31 décembre 2021 et restituera la somme approuvée de 683 300 \$US pour l'entreprise Plásticos Espumados, qui n'a pas participé à la phase I du PGEH, ainsi que le solde estimatif de 300 000 \$US et tout solde restant de la phase I du PGEH au Fonds multilatéral, à la 88<sup>e</sup> réunion.

---

<sup>17</sup> La 89<sup>e</sup> réunion du Comité exécutif discutera uniquement des questions d'orientation.

Sainte-Lucie : Plan de gestion de l'élimination des HCFC (phase I, cinquième tranche - compte rendu à jour sur l'état de la signature de l'accord de financement à petite échelle et du décaissement de la première tranche dans le cadre de l'accord de financement à petite échelle) (PNUE et ONUDI)

### Contexte

54. À la 87<sup>e</sup> réunion, le Comité exécutif a approuvé la cinquième tranche de la phase I du PGEH pour Sainte-Lucie, étant entendu que le PNUE signerait l'accord de financement à petite échelle avec le Gouvernement pour cette tranche le 15 novembre 2021 au plus tard, et a demandé au PNUE de faire rapport à la 88<sup>e</sup> réunion sur l'état de la signature de l'accord de financement à petite échelle et du décaissement de la première tranche au titre de l'accord de financement à petite échelle (décision 87/28(a)).<sup>18</sup>

55. Conformément à cette décision, le PNUE a indiqué que l'accord de financement à petite échelle pour la cinquième tranche avait été rédigé et partagé avec le pays pour commentaires le 27 août 2021. En raison des restrictions liées à la pandémie de COVID-19, les commentaires du Gouvernement ont été transmis le 16 septembre 2021. Par la suite, le PNUE a soumis une version révisée au Gouvernement pour autorisation finale, laquelle était attendue pour le 1er octobre 2021.

56. Le PNUE a indiqué qu'une fois l'autorisation donnée, l'accord de financement à petite échelle devait être signé par le PNUE et par le Gouvernement le 29 octobre 2021 au plus tard, et le premier versement au titre de l'accord de financement à petite échelle serait effectué d'ici le 5 novembre 2021.

### Observations du Secrétariat

57. Pour donner suite à une demande de clarification, le PNUE a indiqué qu'il travaillerait en étroite collaboration avec l'Unité nationale de l'ozone pour s'assurer que l'accord de financement à petite échelle soit signé et le premier versement effectué dans les délais prévus.

58. Il a été convenu que le PNUE fournirait un compte rendu à jour sur la signature de l'accord de financement à petite échelle et sur le transfert de la première tranche au cours du processus d'approbation intersession créé pour la 88<sup>e</sup> réunion.

### Recommandation

59. Le Comité exécutif pourrait souhaiter :

- (a) Prendre note de l'état d'avancement de la signature de l'accord de financement à petite échelle visant à la mise en œuvre de la cinquième tranche du plan de gestion de l'élimination des HCFC (PGEH) pour Sainte-Lucie et du décaissement de la première tranche au titre de l'accord de financement à petite échelle, soumis par le PNUE et contenu dans le document UNEP/OzL.Pro/ExCom/88/18 ; et
- (b) Demander au PNUE de fournir un compte rendu à jour, au cours du processus d'approbation intersessions établi pour la 88<sup>e</sup> réunion, sur la signature de l'accord de financement à petite échelle relatif à la cinquième tranche de la phase I du PGEH pour Sainte-Lucie et le décaissement de la première tranche au titre de l'accord de financement à petite échelle.

<sup>18</sup> Annexe XI au document UNEP/OzL.Pro/ExCom/87/58

Libye : Plan de gestion de l'élimination des HCFC (phase I - rapport périodique) (ONUDI)

**Contexte**

60. À leur vingt-septième réunion, les Parties ont noté que la consommation annuelle de HCFC de 144,0 tonnes PAO déclarée par la Libye pour 2013 et de 122,4 tonnes PAO pour 2014 dépassait la consommation maximale autorisée du pays, de 118,38 tonnes PAO, pour les substances contrôlées pour ces années et que la Libye était donc en non-conformité avec les mesures de contrôle de la consommation de HCFC au titre du Protocole. Les Parties ont également noté avec satisfaction que la Libye avait présenté un plan d'action visant à garantir le respect des mesures de contrôle des HCFC énoncées dans le Protocole, au terme de laquelle la Libye s'était spécifiquement engagée à réduire sa consommation de HCFC de 122,4 tonnes PAO en 2014 au maximum à :

- (a) 122,30 tonnes PAO en 2015 ;
- (b) 118,40 tonnes PAO en 2016 et 2017 ;
- (c) 106,50 tonnes PAO en 2018 et 2019 ;
- (d) 76,95 tonnes PAO en 2020 et 2021 ; et
- (e) Aux niveaux autorisés en vertu du Protocole de Montréal en 2022 et après.

61. Par la suite, à la 75<sup>e</sup> réunion, le Comité exécutif a approuvé la phase I du plan de gestion de l'élimination des HCFC (PGEH) pour la Libye afin de faciliter la mise en œuvre du plan d'action lui permettant de revenir à la conformité. Les cibles de contrôle proposées dans le plan d'action ont été utilisées comme cibles de contrôle du Protocole de Montréal pour la phase I.

62. À la 82<sup>e</sup> réunion, le Comité exécutif a approuvé la deuxième et dernière tranche de la phase I du PGEH et demandé au Gouvernement de la Libye et à l'ONUDI de présenter un rapport périodique sur la mise en œuvre du programme de travail associé à la dernière tranche ainsi qu'un rapport de vérification de la consommation pour chaque année jusqu'à la fin de la phase I (décision 82/75).

63. À la 84<sup>e</sup> réunion, le Comité exécutif a relevé notamment les difficultés auxquelles se heurtait le pays en matière de sécurité et a prolongé la phase I du PGEH jusqu'au 31 décembre 2021, étant entendu qu'un projet d'Accord révisé entre le Gouvernement de la Libye et le Comité exécutif serait soumis à la 86<sup>e</sup> réunion ainsi qu'un rapport périodique sur la mise en œuvre du programme de travail et qu'un rapport de vérification (décision 84/20).

64. À la 86<sup>e</sup> réunion, le Comité exécutif a pris note du rapport périodique annuel et de la mise à jour de l'Accord entre le Gouvernement libyen et le Comité exécutif couvrant la période de 2015 à 2021.

65. Conformément à la décision 82/75, au nom du Gouvernement de la Libye, l'ONUDI, à titre d'agence d'exécution principale, a présenté le rapport périodique susmentionné, le rapport de vérification et le projet d'accord révisé.

*Consommation de HCFC*

66. Le Gouvernement de la Libye a rapporté une consommation de 75,00 tonnes PAO de HCFC en 2020, soit 1,95 tonne PAO de moins que la cible de contrôle établie dans le plan d'action pour l'année. La consommation de HCFC est en baisse depuis 2014 en raison de la mise en œuvre du PGEH, notamment grâce à l'application du système d'autorisation et de quotas, qui a limité les importations de HCFC ; et l'évolution du marché vers les solutions de remplacement aux HCFC, principalement les HFC et les mélanges de HFC. La réduction de la consommation de HCFC est également due à l'évolution de la situation économique du pays et des problèmes de sécurité.



*Rapport de vérification*

67. Le rapport de vérification a confirmé que le Gouvernement met en œuvre un système d'autorisation et de quotas applicable aux importations et exportations de HCFC et que la Libye était en conformité avec l'objectif de contrôle du Protocole de Montréal pour 2020.

*Rapport périodique*

68. La mise en œuvre du PGEH a été considérablement entravée par la situation politique et sécuritaire instable dans le pays. Au dernier trimestre 2020, la situation sécuritaire s'est améliorée et un gouvernement d'unité nationale a été mis en place. Le nouveau gouvernement a remplacé l'Autorité générale de l'environnement (EGA) par le ministère de l'Environnement. Cela permettrait à l'Unité nationale de l'ozone (UNO) de mettre en œuvre les activités en suspens dans le cadre du PGEH et d'obtenir en outre le feu vert du Parlement pour ratifier l'Amendement de Kigali.

69. La mise en œuvre des projets de reconversion dans le secteur des mousses a repris. Plusieurs équipements pour Al -Najah (qui utilise 105,37 tonnes métriques (tm) de HCFC-141b dans la fabrication de mousse de polyuréthane pour panneaux continus) ont été livrés ; des équipements supplémentaires, notamment des barils de cyclopentane et un groupe électrogène, ont été achetés et devraient être livrés d'ici novembre 2021, suivis de leur installation, de leur mise en service et de la formation y relative. En raison de l'interdiction de voyager en Libye, les ingénieurs et le personnel de formation du fournisseur ne sont pas en mesure d'entreprendre l'installation, la mise en service et la formation. L'ONUDI discute avec le fournisseur d'options alternatives permettant l'achèvement de la reconversion. Le projet devrait être achevé d'ici août 2022.

70. La reconversion de la société Al-Amal Alkhadar (qui utilise 17,53 tm de HCFC-141b dans la fabrication de panneaux discontinus en mousse de polyuréthane) a été retardée en raison de la situation qui prévaut dans le pays. En 2017, l'ONUDI a signé un bon de commande avec le fournisseur d'équipement et l'équipement a ensuite été fabriqué mais la livraison a été interrompue ; le fournisseur d'équipement, l'ONUDI et l'UNO ont discuté des options pour livrer l'équipement au pays. On s'attend à ce que le projet de reconversion soit terminé d'ici octobre 2022.

71. Les activités suivantes ont été menées dans le secteur de l'entretien :

- (a) Un expert international et un expert national ont été embauchés pour élaborer le programme de formation et le manuel destinés aux douaniers ; et la formation de trois formateurs et de 25 douaniers au contrôle du commerce des SAO, à l'application du système de permis et de quotas, à l'enregistrement des données et à l'identification des SAO, est prévue pour novembre 2021 ;
- (b) La mise à niveau du programme de formation et l'élaboration de manuels de formation à l'usage des techniciens, la formation de 35 frigoristes à l'élimination des HCFC, à la théorie du refroidissement et aux bonnes pratiques d'entretien lors de l'installation, de l'entretien et de la maintenance des systèmes de réfrigération et de climatisation est prévue pour janvier 2022 ;
- (c) Une liste d'équipements et d'outils destinés à la formation et à l'usage concret des techniciens chargés de l'entretien et a été élaborée et convenue avec l'UNO (y compris les identifiants de réfrigérant, les pompes à vide à deux étages, les kits d'outils de réfrigération, les détecteurs de fuites, la station de charge portable pour les hydrocarbures) : l'appel d'offres été lancé et l'équipement devrait être livré en Libye d'ici décembre 2021 ;

- (d) L'élaboration d'une norme nationale et d'un code de bonnes pratiques relatifs à l'entretien : la version préliminaire devait être terminée d'ici octobre 2021 ;
- (e) L'élaboration de directives valables au niveau national pour créer des centres nationaux de récupération ; fourniture de 30 unités de récupération portables à l'UNO ; achat d'équipements à l'usage des centres de récupération des frigorigènes dans le pays : l'équipement devait être livré d'ici fin octobre 2021 ; et
- (f) Un séminaire/atelier a été organisé en novembre 2020 pour présenter le Protocole de Montréal, l'engagement de la Libye à éliminer les HCFC et le système d'autorisation et de quotas ; et des supports de sensibilisation ont été distribués.

#### *Niveau de décaissement*

72. En date d'octobre 2020, des 1 161 310 \$ US approuvés pour la phase I du plan de gestion de l'élimination des HCFC,<sup>19</sup> 711 521 \$ US (61 %) avaient été décaissés. Le solde de 449 789 \$ US sera décaissé en 2022 et 2023.

#### **Observations du Secrétariat**

##### *Cadre juridique*

73. Le Gouvernement a émis des quotas pour 2021 au niveau de 75 tonnes PAO, ce qui est inférieur à l'objectif de contrôle du Protocole de Montréal pour cette année-là.

##### *Rapport périodique*

74. Relevant qu'à l'alinéa 2(c) de la décision XXVII/11, les Parties ont noté l'engagement du Gouvernement à s'interdire l'achat d'équipements de climatisation à base de HCFC dans un avenir proche et à envisager une interdiction d'importer de ces équipements, le Secrétariat s'est enquis de l'état de mise en œuvre de cette interdiction.

75. L'ONUDI a répondu que le ministère de l'Environnement accélérerait la coordination avec les secteurs concernés pour fixer le calendrier de la procédure de contrôle de manière à promulguer l'interdiction. Le principal obstacle à la prise de décision est la division des institutions étatiques, qui pourrait entraver la mise en œuvre de la procédure dans toutes les provinces. On s'attend à ce que le Gouvernement puisse commencer à interdire l'importation d'équipements à base de HCFC en 2023.

76. La phase I sera achevée d'ici au 31 décembre 2022, conformément à l'alinéa 14 de l'accord approuvé lors de la 86<sup>e</sup> réunion<sup>20</sup>.

#### **Recommandation**

77. Le Comité exécutif pourrait souhaiter prendre note du rapport périodique sur la mise en œuvre de la phase I du plan de gestion de l'élimination des HCFC (PGEH) pour la Libye, soumis par l'ONUDI et présenté dans le document UNEP/OzL.Pro/ExCom/88/18.

---

<sup>19</sup> La tranche de financement a été ajustée après déduction de 747 533 \$ US liés à l'annulation de la reconversion d'une entreprise dans le secteur des mousses (Alyem) ; ces fonds ont été restitués au Fonds multilatéral.

<sup>20</sup> Annexe VIII du document UNEP/OzL.Pro/ExCom/86/100.

Saint-Vincent-et-les-Grenadines : Plan de gestion de l'élimination des HCFC (rapport sur les progrès réalisés dans l'amélioration du système d'autorisation et de quotas et le renforcement de la capacité des douanes pour le contrôle des importations) (PNUE et ONUDI)

## Contexte

78. Le Gouvernement de Saint-Vincent-et-les Grenadines a mis en œuvre un plan de gestion de l'élimination des HCFC en une étape (PGEH) et a soumis la quatrième tranche de son PGEH à la 86<sup>e</sup> réunion. Lors de l'examen de la soumission, le Secrétariat a noté les écarts de données mis en évidence dans le rapport de vérification et les lacunes que présente le système d'octroi de permis et de quotas. Il a été convenu que le Gouvernement, avec l'aide du PNUE, prendrait les mesures suivantes pour renforcer encore le système de permis et de quotas :

- (a) Rapprochement des données avec celles des douanes deux fois par an, l'objectif étant de que l'Unité nationale de l'ozone (UNO) et les douanes partagent la même base de données ; et la communication des données au titre de l'article 7 du Protocole sur la base de la consommation établie, à partir de 2020 ;
- (b) Mise à jour des nouveaux codes du système harmonisé (SH) pour permettre une meilleure identification des HCFC pris isolément, au plus tard le 30 juin 2023 ; et formation des courtiers en douane et des importateurs sur l'utilisation de codes SH corrects et sur la bonne classification des HCFC, des frigorigènes et de leurs produits et la saisie des données dans le système douanier ASYCUDA ;<sup>21</sup> et
- (c) Fourniture aux douanes d'une liste des importateurs et des quotas de HCFC émis, avant le 1<sup>er</sup> janvier de chaque année, pour veiller à ce que les douanes soient prêtes à appuyer l'application du système d'autorisation et de quotas ; le Gouvernement le fera dès le 1<sup>er</sup> janvier 2022 pour laisser le temps au secteur de se préparer à cet ajustement.<sup>22</sup>

79. Par la suite, le Comité exécutif a approuvé la quatrième tranche du PGEH et a demandé au Gouvernement de Saint-Vincent-et-les Grenadines, au PNUE et à l'ONUUDI de soumettre un rapport à la 88<sup>e</sup> réunion sur les progrès accomplis dans l'amélioration du système d'autorisation et de quotas et dans le renforcement des capacités des douanes à contrôler les importations (décision 86/53(a)).

80. En réponse à la décision 86/53 a), au nom du Gouvernement de Saint-Vincent-et-les Grenadines, le PNUE a soumis le rapport demandé, indiquant l'état d'avancement des activités visant à renforcer le système d'octroi de permis et de quotas comme suit :

- (a) L'UNO, qui relève du ministère des Finances, de la planification économique, du développement durable et des technologies de l'information, a fourni une liste de tous les importateurs enregistrés et des quotas de HCFC au service des douanes en date du 4 janvier 2021, afin de veiller à ce que les douanes soient pleinement préparées à soutenir l'application du système d'autorisation et de quotas ;
- (b) Le rapprochement semestriel des données relatives aux importations de HCFC entre les douanes et l'UNO n'a pas eu lieu en juin 2021 en raison de l'éruption de la Soufrière et des efforts de reconstruction subséquents. Les douanes se sont massivement engagées dans des activités d'importation urgentes liées aux opérations de secours : l'exercice de rapprochement des données est désormais prévu pour fin 2021 ;

<sup>21</sup> Le système automatisé de gestion des données douanières élaboré par la Conférence des Nations Unies sur le commerce et le développement.

<sup>22</sup> Alinéa 14 du document UNEP/OzL.Pro/ExCom/86/73

- (c) La discussion avec les douanes sur l'adoption des nouveaux codes SH pour permettre une meilleure identification des HCFC pris isolément a pris du retard car le Gouvernement souhaite adopter la dernière mise à jour de l'Organisation mondiale des douanes (OMD) en 2022 ; la discussion commencera une fois la dernière version des codes SH publiée ; et
- (d) La formation des courtiers en douane et des importateurs sur l'utilisation de codes SH corrects, la classification appropriée des HCFC et de leurs composés ainsi que l'enregistrement des données dans le système ASYDCUDA ont été retardés en raison des restrictions imposées par la pandémie de COVID-19 et l'éruption volcanique qui a suivi ; il a été reprogrammé pour 2022.

### **Observations du Secrétariat**

81. Le Gouvernement de Saint-Vincent-et-les Grenadines envisage d'entreprendre un processus à l'échelon national pour légiférer sur les codes SH afin de permettre la différenciation des HCFC pris isolément, ce qui représente un effort législatif complexe et qui sera entamé une fois que l'OMD publiera la version 2022 des codes SH.

82. Le Secrétariat a noté que le Gouvernement a commencé à partager la liste de tous les importateurs enregistrés et les quotas de HCFC avec le Département des douanes ; cependant, en raison de la catastrophe naturelle, de la pandémie de COVID-19 et des actions entreprises dans l'urgence pour y faire face, le Gouvernement n'a pas été en mesure de mettre en œuvre certaines des recommandations relevées dans le rapport de vérification. Le Secrétariat considère qu'il est important que le PNUE et l'ONUDI continuent d'aider le Gouvernement à renforcer encore son système d'octroi de permis et de quotas ainsi que son système de communication de données et continuent de rendre compte des progrès réalisés à cet égard.

### **Recommandation**

83. Le Comité exécutif pourrait souhaiter :

- (a) Prendre note du rapport portant sur les progrès accomplis dans l'amélioration du système d'autorisation et de quotas et le renforcement des capacités des douanes à contrôler les importations dans le cadre du plan de gestion de l'élimination des HCFC (PGEH) pour Saint-Vincent-et-les Grenadines, soumis par le PNUE et contenu dans le document PNUE/OzL.Pro/ExCom/88/18 ; et
- (b) Demander au Gouvernement de Saint-Vincent-et-les Grenadines, avec l'aide du PNUE et de l'ONUDI, de continuer à mettre en œuvre les activités prévues pour renforcer encore le système d'octroi de permis et de quotas et de faire rapport sur les progrès réalisés dans le rapport d'activité annuel du PNUE et lorsque la demande de la troisième tranche du PGEH est soumise.

### Arabie saoudite : plan de gestion de l'élimination des HCFC (phase I – rapport périodique sur la mise en œuvre des activités restantes (PNUE)

84. Au nom du gouvernement de l'Arabie saoudite, le PNUE a présenté un rapport périodique portant sur la mise en œuvre des activités restantes dans le secteur de l'entretien en réfrigération, de la formation des douanes et du suivi de la phase I du plan de gestion de l'élimination des HCFC (PGEH), conformément à la décision 86/16(f)(ii).

## Rapport périodique

85. Les activités suivantes ont été entreprises :

- (a) Poursuite des réunions du Comité national de l'ozone sur l'élaboration de politiques et de réglementations concernant les SAO ; un nouveau règlement relatif aux SAO est entré en vigueur le 13 janvier 2021 et incorpore les règlements mis à jour du Conseil de coopération du Golfe (CCG) ; deux réunions comptant une trentaine de participants, une en décembre 2020 et la seconde en ligne en janvier 2021, pour faire connaître la nouvelle réglementation ; et développement d'un site Internet sur le nouveau règlement. Un règlement relatif à la certification des frigoristes a été publié le 22 janvier 2017, tandis que l'élaboration d'un règlement visant à interdire les bouteilles à usage unique était en cours ;
- (b) Développement d'un système de permis électroniques permettant aux importateurs et exportateurs de soumettre des demandes par voie électronique ; l'amélioration de ce site Internet et l'intégration de l'Unité nationale de l'ozone (UNO) et des parties prenantes concernées par le système de permis électroniques sont en cours ;
- (c) Une réunion a eu lieu en avril 2021 avec la Société de formation technique et professionnelle (TVTC) sur l'élaboration d'un code national de bonnes pratiques pour les frigoristes, laquelle est en cours ; et une réunion a eu lieu pour discuter du programme de certification des techniciens avec le Conseil saoudien des ingénieurs, qui est l'entité responsable de la certification des techniciens ;
- (d) Le programme de formation de la TVTC a été mis à jour pour y inclure la manipulation, l'entretien et l'installation en toute sécurité des équipements de réfrigération et de climatisation fonctionnant avec des frigorigènes inflammables, et un atelier portant sur les bonnes pratiques d'entretien a été organisé pour 27 frigoristes ; l'UNO collaborait avec la TVTC pour réactiver son protocole d'accord avec cette dernière, qui était venu à échéance, et coopérer à la mise en œuvre du programme de formation et de certification ; et
- (e) Trois ateliers ont été organisés en 2019 avec des entreprises de fabrication de mousse pour les sensibiliser aux agents gonflants à faible potentiel de réchauffement du globe (PRG), et des visites de contrôle ont été effectuées auprès des fabricants qui ont effectué la reconversion.

## Observations du Secrétariat

86. Concernant la réglementation relative à la certification des frigoristes, le PNUE a précisé qu'en vertu de la loi relative à l'exercice des professions d'ingénieur, ces derniers ne peuvent exercer leur métier qu'après avoir obtenu leur accréditation professionnelle ; les techniciens titulaires d'un diplôme, y compris les diplômés de la TVTC, sont considérés comme des professionnels de l'ingénierie en Arabie saoudite. À ce jour, 107 techniciens ont été formés dans le cadre du PGEH, et 59 ont été certifiés ; le nombre de techniciens actifs dans le pays n'était pas clair, ni la prévalence de la certification parmi ces techniciens.

87. Concernant les quatre conditions liées au secteur de l'entretien spécifiées à l'annexe 8-A de l'Accord passé entre le Comité exécutif et le Gouvernement de l'Arabie saoudite, le Secrétariat a relevé

- (a) Que le développement de l'interdiction des bouteilles jetables soit en cours et que la date de mise en œuvre de l'interdiction n'est pas claire ;
- (b) Bien qu'il existe une réglementation exigeant que les professions d'ingénieur soient certifiées, il semble qu'un petit nombre de techniciens dans le pays soient certifiés ; la

TVTC discutait de la réactivation du protocole d'entente passé précédemment avec l'UNO pour entreprendre des formations relevant du PGEH ; et le code de bonnes pratiques à l'usage des techniciens était en cours de mise à niveau ;

- (c) Concernant l'introduction d'un système réservant l'accès aux frigorigènes aux entités où des techniciens certifiés effectuent et supervisent le travail d'entretien des systèmes de climatisation et de réfrigération, le PNUE a précisé que bien qu'il n'y ait pas de réglementation autorisant uniquement la vente de frigorigènes à des techniciens certifiés, la réglementation nouvellement adoptée exige que toutes les entités disposent des techniciens certifiés et que les entités non conformes s'exposeraient à des sanctions. La mise en œuvre de ce règlement, combinée à la formation et à la certification d'un nombre important de techniciens et à la mise en œuvre d'un code de bonnes pratiques, constituerait la mise en œuvre d'un tel système ; et
- (d) Concernant une stratégie visant à encourager les utilisateurs finaux des équipements de réfrigération et de climatisation à effectuer des mesures de détection et de réparation des fuites, le PNUE a précisé que toutes les mesures de contrôle et les réglementations sur les SAO sont introduites dans la mise en œuvre de la nouvelle réglementation. Le Secrétariat comprend que le code de bonnes pratiques, une fois achevé, inclurait de telles mesures ;

88. Comme la date de fin de l'accord de financement à petite échelle entre le Gouvernement de l'Arabie saoudite et le PNUE était fixée au 31 décembre 2021, et notant un solde de 129 400 \$US, le PNUE discutait avec le Gouvernement de la prolongation de cet accord. Le Secrétariat a rappelé que, conformément à la décision 86/16(f)(iii), la phase II du PGEH pour l'Arabie saoudite ne serait envisagée qu'après la soumission du rapport d'achèvement du projet de la phase I. Cette dernière était achevée sur le plan financier et tous les soldes de financement avaient été retournés au Fonds multilatéral.

### **Recommandation**

89. Le Comité exécutif souhaitera peut-être prendre note du rapport d'étape annuel sur la mise en œuvre des activités restantes de la phase I du plan de gestion de l'élimination des HCFC pour l'Arabie saoudite (décision 86/16(f)(ii)) soumis par le PNUE, et figurant dans le document UNEP/OzL.Pro/ExCom/88/18.

### **Projets à faible PRG**

Égypte : Rapport final sur le projet de promotion des frigorigènes à faible potentiel de réchauffement du globe pour l'industrie de la climatisation en Égypte (EGYPRA) (ONUDI)

### **Contexte**

90. Au nom du Gouvernement de l'Égypte, l'ONUDI a soumis à la 84<sup>e</sup> réunion le rapport sur le projet de promotion des frigorigènes à faible potentiel de réchauffement du globe (PRG) pour l'industrie de la climatisation en Égypte (EGYPRA).<sup>23</sup> Alors que presque toutes les activités menées dans le cadre du projet EGYBRA étaient terminées à ce moment-là, il était encore nécessaire d'attendre pour que les essais des unités centrales de climatisation déjà construites soient menées à bien, car il n'a pas été possible de trouver un laboratoire indépendant accrédité pour tester les unités de plus de 65 000 unités thermiques britanniques (BTU) à l'heure et utilisant des frigorigènes inflammables, pour rédiger le rapport final et pour élaborer un outil de modélisation utilisable par les fabricants locaux. En conséquence, le Comité exécutif a approuvé la prolongation de la phase I du PGEH jusqu'au 30 juin 2020 pour permettre l'achèvement du projet EGYBRA

---

<sup>23</sup> UNEP/OzL.Pro/ExCom/83/49

(décision 84/17(c)), et a demandé au Gouvernement égyptien et à l'ONUDI de soumettre leur rapport final sur EGYPRA à la 86<sup>e</sup> réunion (décision 84/17(d)).

91. À la 86<sup>e</sup> réunion, l'ONUDI a signalé<sup>24</sup> que les travaux prévus sur l'outil de modélisation étaient terminés ; d'autres améliorations du modèle seraient réalisées dans le cadre de la deuxième tranche de la phase II du PGEH. Cependant, les tests des unités centrales de climatisation ont été retardés en raison de l'indisponibilité du laboratoire d'essais, due à la pandémie de COVID-19. L'ONUDI s'attendait à ce que les essais pussent être effectués au dernier trimestre 2020, les résultats analysés et le rapport final rédigé au premier trimestre 2021. Sur proposition de l'ONUDI, le Comité exécutif a approuvé une extension de la phase I du PGEH au 30 juin 2021 et demandé au Gouvernement de l'Égypte et à l'ONUDI de soumettre le rapport final du projet EGYPRA à la 87<sup>e</sup> réunion (décision 86/24).

92. Conformément à la décision 86/24, au nom du Gouvernement de l'Égypte, l'ONUDI a soumis à la présente réunion le rapport final du projet EGYPRA.

93. Un laboratoire indépendant approprié a été trouvé pour procéder aux essais des appareils et ceux-ci ont été menés partiellement, puisque seuls deux des quatre prototypes initialement prévus pouvaient être testés. Les prototypes fonctionnant avec l'une des solutions de remplacement en particulier (le R-448B) n'ont pas pu être testés en raison d'un problème mécanique des prototypes et de l'appareil de référence fonctionnant au HCFC-22, avarie qui n'a pas pu être réparée à temps ; en conséquence, seuls les prototypes au R-457A et R-454C ont fait l'objet d'essais. Cependant, aucun des appareils de référence fonctionnant au HCFC-22 fournis par les équipementiers d'origine pour ces solutions de remplacement n'a atteint la capacité nominale.

94. Les essais effectués, bien que limités, laissent à penser que le R-457A obtient de meilleurs résultats que le HCFC-22, alors que le R-454C est moins performant que ce dernier ; il reste cependant difficile de tirer des conclusions en raison de problèmes de performance présentés par les deux appareils de référence fonctionnant au HCFC-22 fournis par les équipementiers. De plus, la meilleure performance du R-457A par rapport au HCFC-22 pour les unités centrales est différente du constat fait avec des climatiseurs blocs, où cette technologie se montre généralement moins performante que le HCFC-22.

95. Le rapport final est joint au présent document.

### **Observations du Secrétariat**

96. L'ONUDI a relevé qu'une des leçons tirées du projet consistait à constater que l'absence d'installations aptes à faire des essais, parmi les équipementiers égyptiens, à des capacités supérieures à 60 000 BTU/h entrave leur capacité à fabriquer des unités conformes à leur conception de base, ce qui ralentit l'innovation et la reconversion de ce secteur à des technologies à faible PRG. Les équipementiers d'origine avaient repensé le prototype et les appareils de référence, mais les essais n'ont pu être réalisés car leurs panneaux de contrôle n'ont pas fonctionné aux températures élevées qui prévalent lors des essais. Bien que le projet EGYPRA soit maintenant achevé, les équipementiers optimisaient toujours les prototypes et les appareils de référence, ce qui peut éclairer les reconversions en cours dans le secteur de la climatisation commercial sous l'égide de la phase II du PGEH.

97. Le Secrétariat a rappelé que lors de la 84<sup>e</sup> réunion, il a été signalé qu'un fabricant international avait fourni un échangeur de chaleur à micro-canaux pour une unité centrale et qu'un équipementier d'origine était en train de construire un prototype d'unité centrale au R-444B- utilisant cet échangeur de chaleur à micro-canaux. L'ONUDI a précisé que le prototype n'avait pas pu être construit correctement et n'avait par conséquent pas été testé. Des travaux supplémentaires sur l'échangeur de chaleur à micro-canaux

<sup>24</sup> UNEP/OzL.Pro/ExCom/86/21

pourraient être inclus dans l'assistance technique au secteur de la climatisation commerciale, dans le cadre de la phase II du PGEH.

98. Ni le R-457A ni le R-454C ne font partie des principaux frigorigènes adoptés à l'échelon mondial pour la climatisation. L'ONUDI a précisé que la sélection des frigorigènes pour les essais de prototypes se basait sur les transitions en cours sur le marché de la climatisation au moment où les prototypes avaient été sélectionnés, conçus et construits. À cette époque, les équipementiers égyptiens n'utilisaient notamment que le HCFC-22 pour leurs unités centrales et c'est pourquoi des alternatives au HCFC-22 ont été sélectionnées. Au moment où les appareils ont été passés au banc d'essai, le R-410A et ses solutions de remplacement étaient la technologie dominante sur le marché, mais il n'était pas possible de reconstruire de nouveaux prototypes avec des solutions de remplacement au R-410A. Il est à noter qu'une des solutions de remplacement testées (R-457A) n'est actuellement pas proposée par son fabricant pour un usage commercial.

99. À la 84<sup>e</sup> réunion, le Secrétariat avait préparé un résumé complet du rapport soumis à la présente réunion étant donné sa pertinence pour la sélection de solutions de remplacement à faible PRG dans le secteur de la fabrication de climatiseurs. Comme les conclusions relatives aux unités centrales de climatisation relevées dans le rapport final du projet EGYPRA n'étaient pas concluantes, le résumé que le Secrétariat avait élaboré pour la 84<sup>e</sup> réunion figure l'annexe I du présent document pour plus de commodité.

### **Recommandation**

100. Le Comité exécutif pourrait souhaiter :

- (a) Prendre note du rapport final sur le projet de promotion des frigorigènes à faible potentiel de réchauffement du globe (PRG) pour l'industrie de la climatisation en Égypte (EGYPRA), soumis par l'ONUDI et contenu dans le document UNEP/OzL.Pro/ExCom/88/18 ; et
- (b) Inviter les agences bilatérales et d'exécution à tenir compte du rapport mentionné à la lettre a) ci-dessus lorsqu'elles aident les pays visés à l'article 5 à préparer des projets de reconversion de la fabrication de systèmes de climatisation aux frigorigènes à faible PRG.

Arabie saoudite : Projet de démonstration sur la promotion des frigorigènes à base de HFO à faible potentiel de réchauffement du globe pour le secteur de la climatisation dans des températures ambiantes élevées (ONUDI)

### **Contexte**

101. Au nom du Gouvernement de l'Arabie saoudite, l'ONUDI a soumis à la 87<sup>e</sup> réunion un rapport périodique sur le projet de démonstration sur la promotion des frigorigènes à base d'hydrofluorooléfines, à faible PRG, pour le secteur de la climatisation dans des températures ambiantes élevées.

102. Le projet avait été approuvé à la 76<sup>e</sup> réunion afin de fabriquer, essayer et optimiser des modèles pilotes de climatiseurs utilisant des mélanges de HFO et de HFC à faible PRG ainsi que du R-290, afin de réaliser la démonstration d'un cycle de production et de reconvertir une chaîne de production, pour un montant de 1 300 000 \$ US, plus des coûts d'appui d'agence de 91 000 \$ US pour l'ONUDI.

103. À la 80<sup>e</sup> réunion, le Comité exécutif a accepté de prolonger le projet, reportant son achèvement de mai 2018 au 31 décembre 2018, étant entendu qu'aucune autre prolongation ne serait demandée, et a demandé aux agences d'exécution de soumettre un rapport final au plus tard à la 83<sup>e</sup> réunion (décision 80/26 (g)). Par la suite, un rapport périodique succinct a été soumis à la 82<sup>e</sup> réunion, documentant les importants progrès réalisés dans de nombreuses activités, y compris l'acquisition de l'équipement et la livraison des



composants (des compresseurs par exemple), avec la livraison de l'équipement de production et la production des premières unités à base de R-290 toujours en instance. Ces activités auraient dû être achevées en décembre 2018.

104. À la 83<sup>e</sup> réunion, il a été signalé que si l'équipement de fabrication a été livré, l'installation était encore en suspens que l'entreprise avait décidé de déplacer la chaîne de fabrication. L'entreprise projette néanmoins d'installer provisoirement l'équipement de sorte que des essais puissent être effectués et le personnel formé ; la chaîne de fabrication devait être déplacée en septembre 2019. Des essais et une optimisation supplémentaire des unités étaient nécessaires. L'achèvement de ces activités ainsi qu'un atelier destiné à la diffusion des résultats du projet étaient prévus avant décembre 2019. En conséquence, le Comité exécutif a décidé d'ajourner, à titre exceptionnel et compte tenu des progrès marqués constatés dans la mise en œuvre et de la reproductibilité potentielle des résultats dans plusieurs pays visés à l'article 5, la date d'achèvement du projet au 31 décembre 2019, étant entendu qu'aucune autre l'extension de la mise en œuvre du projet serait demandée ; et a demandé à l'ONUDI de soumettre le rapport final du projet au plus tard à la 85<sup>e</sup> réunion et de restituer tous les soldes restants avant la 86<sup>e</sup> réunion (décision 83/33).

105. À la 85<sup>e</sup> réunion, il a été signalé que d'autres essais et optimisations des unités avaient été entrepris ; un prototype entièrement fonctionnel de climatiseur bibloc miniaturisé au R-290 d'une capacité de 18 000 British Thermal Units (1,5 tonne de réfrigération) avait été développé. Cependant, les essais par des tiers n'avaient pas encore été effectués en attendant qu'un nouveau lot de prototypes de compresseurs arrive et qu'on trouve un laboratoire approprié.

106. La chaîne de fabrication avait été déplacée, les travaux de terrassement achevés et l'équipement (notamment un système complet de contrôle de la qualité) mis en place. Cependant, la mise en service de la chaîne de fabrication, qui était attendue pour février 2020, a été retardée compte tenu de la pandémie de COVID-19 ; des essais de la chaîne de fabrication étaient prévus dès la levée des restrictions de voyage imposées en raison de la pandémie à COVID-19. De même, alors que les laboratoires et les salles d'essais réels avaient été mis à niveau avec l'équipement et l'instrumentation requis, la mise en service a été retardée. Parmi les autres activités remarquables, il faut citer la formation des techniciens sur la chaîne de fabrication ainsi que l'atelier final permettant de diffuser les résultats du projet aux parties prenantes. En conséquence, le Comité exécutif a décidé d'ajourner la date d'achèvement du projet au 15 décembre 2020, à titre exceptionnel, compte tenu de la pandémie de COVID-19 et des progrès marqués qui avaient été réalisés ; et demandé à l'ONUDI de soumettre le rapport final du projet au plus tard le 1er janvier 2021 et de restituer tous les soldes restants avant la 87<sup>e</sup> réunion (décision 85/17(b) et (c)).

## Rapport périodique

107. Conformément à la décision 85/17, l'ONUDI a soumis un rapport sur le projet en date du 1er octobre 2021. Cependant, dans le temps limité dont il disposait, le Secrétariat n'a pas été en mesure de mener à bien un examen approfondi du rapport et notamment d'en discuter avec l'ONUDI.

108. Dans son examen préliminaire, le Secrétariat a relevé qu'en raison de la poursuite des contraintes liées à la pandémie de COVID-19, les activités suivantes n'ont pas été achevées : la mise en service de la chaîne de fabrication et des composants de sécurité pour les laboratoires par l'équipementier italien (qui n'a pas pu se déplacer) ; la livraison de compresseurs inverseurs au R-290 ;<sup>25</sup> un essai de la chaîne de fabrication reconvertie ; la certification des climatiseurs au R-290 ;<sup>26</sup> l'achèvement du manuel d'entretien et des supports de formation des techniciens ; et l'organisation d'un atelier permettant de diffuser les résultats du projet. Notant que les activités en cours pourraient être achevées dans un proche avenir, le Secrétariat recommande,

<sup>25</sup> Un premier lot de compresseurs R-290 qui avait été achetés n'a pas été livré car ils ne répondaient pas aux critères de qualité du fabricant ; le fabricant de compresseurs a pu résoudre le problème de qualité et l'expédition des compresseurs est en attente en raison de la pandémie de COVID-19.

<sup>26</sup> Conformément aux réglementations du Conseil de coopération du Golfe (GCC) pour la mise sur le marché des climatiseurs, une certification (appelée certification G-mark) est nécessaire.

à titre exceptionnel, de reporter la date d'achèvement du projet au 15 mars 2022, et de demander à l'ONUDI de soumettre le rapport final du projet au plus tard le 28 mars 2022.

### **Recommandation**

109. Le Comité exécutif pourrait souhaiter :

- (a) Prendre note du rapport sur le projet de démonstration sur la promotion de frigorigènes à base d'hydrofluorooléfines- à faible potentiel de réchauffement du globe pour le secteur de la climatisation dans des températures ambiantes élevées en Arabie saoudite, soumis par l'ONUDI et figurant dans le document UNEP/OzL.Pro/ExCom/88/18 ;
- (b) Ajourner la date d'achèvement du projet dont il est question ci-dessus à la lettre a) et la fixer exceptionnellement au 15 mars 2022 en raison de la pandémie de COVID-19 et des progrès marqués qui ont été accomplis ; et
- (c) Demander à l'ONUDI de soumettre le rapport final du projet mentionné ci-dessus à la lettre a) le 28 mars 2022 au plus tard et de restituer tous les soldes restants à la 90<sup>e</sup> réunion.

### **Projets de démonstration dans le secteur de l'entretien**

Tunisie : Plan de gestion de l'élimination des HCFC (phase I – rapport périodique final) (ONUDI / PNUE / Gouvernement de la France)

#### **Contexte**

110. En réponse à la décision 86/30(c),<sup>27</sup> L'ONUDI, en tant qu'agence d'exécution principale, a soumis au nom du Gouvernement tunisien le rapport périodique annuel relatif à la mise en œuvre du programme de travail associé à la troisième et dernière tranche du plan de gestion de l'élimination des HCFC (PGEH) tel que résumé ci-dessous.

#### *Consommation de HCFC*

111. Le Gouvernement de la Tunisie a communiqué une consommation de 23,24 tonnes PAO de HCFC en 2020, ce qui est inférieur de 43 % à la valeur de référence des HCFC à des fins de conformité qui s'élève à 40,7 tonnes PAO et inférieur de 10 % à la consommation maximale admissible de 25,91 tonnes PAO fixée par l'Accord passé entre le pays et le Comité exécutif.

112. Le Gouvernement de la Tunisie avait émis un quota de 23,63 tonnes PAO pour 2021, ce qui est inférieur à la consommation maximale autorisée par son accord avec le Comité exécutif.

#### *Rapport périodique*

113. En septembre 2021, les activités suivantes ont été mises en œuvre :

- (a) Le système de certification des techniciens frigoristes a été rendu conforme aux exigences de la réglementation européenne relative aux gaz à effet de serre fluorés (F-gas), et les exigences minimales applicables aux centres de formation (c'est-à-dire les écoles professionnelles organisant les activités de formation) ont été finalisées. Le règlement devrait être approuvé avant la fin de 2021 et le programme de certification est actuellement mis en œuvre dans le cadre de la phase II du PGEH ;

---

<sup>27</sup> Le Gouvernement de la Tunisie, l'ONUDI, le PNUE et le Gouvernement de la France ont été priés de présenter chaque année des rapports périodiques portant sur la mise en œuvre du programme de travail associé à la dernière tranche, jusqu'à l'achèvement du projet, des rapports de vérification jusqu'à l'approbation de la phase II du PGEH et le rapport d'achèvement du projet à la 88<sup>e</sup> réunion du Comité exécutif.

- (b) Un nouveau module de formation certifiante sur les mesures de sécurité lors de la manipulation des frigorigènes naturels et inflammables a été développé et mis à profit au cours de 15 sessions de formation qui ont permis de former 112 frigoristes (dont 50 formateurs) ;
- (c) Les critères du projet pilote de démonstration de reconversion ont été finalisés et un supermarché (Magasin Central) a été sélectionné comme utilisateur final bénéficiaire ; les armoires de réfrigération commerciale du supermarché seront reconverties à une technologie à base de R-290 ; et
- (d) Quinze douaniers ont été formés au contrôle et à l'identification des HCFC et HFC et au suivi du système d'autorisation d'importation et d'exportation des HCFC et des HFC.

#### *Niveau de décaissement*

114. En date de septembre 2021, des 700 458 \$ US approuvés pour la phase I du plan de gestion d'élimination des HCFC, 678 816 \$ US (97 %) avaient été décaissés. Le solde de 21 642 \$ US sera décaissé d'ici au 2021 décembre 2021.

#### **Observations du Secrétariat**

115. Le Secrétariat a relevé que malgré la pandémie de COVID-19, certaines activités liées à la troisième tranche ont été menées.

116. L'ONUDI a expliqué que le programme d'incitation des utilisateurs finaux (à mettre en œuvre par l'intermédiaire du Gouvernement de la France), bien qu'il ait connu des retards en raison de la pandémie, réalisera bien la reconversion à la technologie R-290 en novembre 2021, à la suite de quoi un atelier aura lieu sur le terrain pour diffuser une assistance technique et des conseils aux propriétaires de petites installations, afin d'encourager leur reconversion vers des frigorigènes à faible potentiel de réchauffement du globe et qui conviennent à leurs besoins. L'activité sera terminée d'ici la fin décembre 2021. Conformément à la décision 84/84(d), le Gouvernement de la France soumettra un rapport détaillé sur les résultats du projet pilote de démonstration à la 90<sup>e</sup> réunion pour permettre au Secrétariat d'élaborer des fiches d'information qui informeront les projets à venir.

117. L'ONUDI a également confirmé que l'achèvement de la phase I du PGEH est fixée comme prévu au 31 décembre 2021.

#### **Recommandation**

118. Le Comité exécutif pourrait souhaiter :

- (a) Prendre note du rapport périodique sur la mise en œuvre de la phase I du plan de gestion de l'élimination des HCFC (PGEH) pour la Tunisie, présenté par l'ONUDI et contenu dans le document UNEP/OzL.Pro/Excom/88/18 ; et
- (b) Demander au Gouvernement de la France de soumettre un rapport détaillé sur les résultats du projet pilote de démonstration pour l'utilisation de technologies alternatives à zéro SAO et à faible potentiel de réchauffement du globe par les petits et moyens utilisateurs du secteur de l'entretien à la 90<sup>e</sup> réunion, de manière à permettre au Secrétariat d'élaborer des fiches d'information pour éclairer les projets à venir, conformément à la décision 84/84(d).

Tunisie : Plan de gestion de l'élimination des HCFC (phase II -changement de technologie pour une entreprise de fabrication de mousse (Le Panneau)) (ONUDI)

#### **Contexte**

119. À sa 84<sup>e</sup> réunion, le Comité exécutif a approuvé en principe la phase II du plan de gestion de l'élimination des HCFC (PGEH) pour la Tunisie<sup>28</sup> pour la période allant de 2020 à 2025, afin de réduire la consommation de HCFC de 67,5 % de la valeur de référence, pour la somme de 1 564 946 \$ US, plus les coûts d'appui d'agence.

120. La phase II du PGEH comprenait un plan relatif au secteur des mousses pour la reconversion de deux entreprises, GAN et Le Panneau, à des agents gonflants à base d'hydrocarbures qui entraînerait l'élimination de 7,38 tonnes PAO de HCFC-141b, dont 5,02 tonnes PAO étaient admissibles au financement. Le financement approuvé était basé sur la consommation éligible, comme indiqué dans le tableau 3.

**Tableau 3. Surcoûts approuvés pour le secteur des mousses de polyuréthane en phase II**

Entreprise	Consommation (HCFC-141b dans les polyols importés)				Coûts (\$ US)	Rapport coût-efficacité (\$ US/kg)
	Réels		Admissibles au financement			
	Tonnes métriques	Tonnes PAO	Tonnes métriques	Tonnes PAO		
GAN	52,5	5,78	35,76	3,93	350 001	9,79
Le Panneau	14,5	1,60	9,88	1,09	108 305	10,96
<b>Total</b>	<b>67,0</b>	<b>7,38</b>	<b>45,64</b>	<b>5,02</b>	<b>458 306</b>	<b>10,04</b>

121. Compte tenu du faible niveau de consommation admissible, la conversion de Le Panneau au n-pentane nécessiterait une contribution financière importante de la part de cette entreprise pour moderniser de la machine à mousse et l'installation de tous les systèmes et équipements de sécurité permettant l'utilisation d'un agent gonflant inflammable (frais estimés à 313 500 \$ US<sup>29</sup>). Sur cette base, l'entreprise a eu des discussions techniques avec une entreprise de formulations locale qui pourrait lui fournir une formulation HFO-polyol et elle a bien compris les exigences techniques et les coûts supplémentaires des formulations de HFO par rapport aux formulations au n-pentane (c'est-à-dire 131 133 \$ US). À la suite de ces discussions, l'entreprise a présenté une demande de modification de la technologie initialement demandée pour une technologie basée sur la HFO-1233zd(E).<sup>30</sup> L'entreprise s'est engagée à couvrir le coût plus élevé de l'agent gonflant aux HFO.

122. Par la suite, conformément à l'alinéa 7(a)(v) de l'Accord passé entre le Gouvernement tunisien et le Comité exécutif, le Gouvernement a soumis, par l'entremise de l'ONUDI, une demande de changement de technologie pour Le Panneau, savoir remplacer les agents gonflants à base de n-pentane par des agents à base de HFO-1233zd.

### Observations du Secrétariat

123. Pour donner suite à une demande de clarification, l'ONUDI a expliqué que l'autre entreprise, GAN, procédait à la conversion au cyclopentane tel qu'approuvé à l'origine sans problèmes liés aux coûts, et qu'il n'y avait aucune autre entreprise de mousse utilisant le HCFC-141b en Tunisie.

124. L'ONUDI a en outre expliqué que la HFO-1233zd est facilement disponible et peut être importée d'Égypte ou de pays européens. Concernant le prix des HFO, l'ONUDI a souligné que les coûts d'exploitation supplémentaires fournis à l'entreprise seraient suffisants pour qu'elle se reconvertisse et

<sup>28</sup> UNEP/OzL.Pro/ExCom/83/60

<sup>29</sup> Le total des coûts différentiels d'investissement convenus pour Le Panneau lors de la 84<sup>e</sup> réunion s'élevait à 313 500 \$ US, dont seulement 108 000 \$ US ont été approuvés et ajustés en fonction de la consommation admissible restante pour le financement.

<sup>30</sup> Des lettres confirmant ce changement technologique ont été adressées par le ministère des Affaires locales et de l'environnement de la Tunisie en date du 16 août 2021.

qu'elle s'engageait à continuer à utiliser la technologie à base de HFO après sa reconversion, ce qui en garantit la durabilité.

125. Le Secrétariat a examiné les coûts proposés pour la reconversion en fonction de la nouvelle technologie par rapport aux coûts du projet pour Le Panneau approuvés à la 84<sup>e</sup> réunion. Sur la base des informations fournies, l'ONUDI a indiqué que l'entreprise Le Panneau utiliserait le financement fourni de 108 305 \$ US pour se reconvertir aux HFO, notant que le coût total calculé était de 131 133 \$ US ; l'entreprise financera le solde. Étant donné que les agents gonflants à base de HFO et de cyclopentane sont des technologies à faible potentiel de réchauffement du globe (PRG), l'impact des gaz à effet de serre devrait être négligeable. L'ONUDI a également indiqué qu'avec ce changement technologique, l'entreprise sera en mesure de reconvertir ses opérations de fabrication d'ici juin 2022.

126. Le Secrétariat a également noté que le changement technologique entraînerait l'adoption durable de technologies à faible PRG dans l'entreprise et faciliterait l'atteinte des objectifs de conformité de la Tunisie.

### **Recommandation**

127. Le Comité exécutif pourrait souhaiter :

- (a) Prendre note de la demande soumise par l'ONUDI au nom du Gouvernement de la Tunisie pour un changement de technologie dans la reconversion d'une entreprise, Le Panneau, laquelle utiliserait comme agent gonflant pour la mousse de la HFO-1233zd au lieu du n-pentane au cours de la phase II du plan de gestion de l'élimination des HCFC pour la Tunisie tel qu'il figure dans le document UNEP/OzL.Pro/ExCom/88/18 ; et
- (b) Approuver le changement de technologie mentionné à la lettre a) ci-dessus, étant entendu que tous les coûts supplémentaires visant à la reconversion seraient couverts par l'entreprise.

### **Destruction des SAO résiduares**

Brésil : Projet pilote de démonstration sur la gestion et la destruction des SAO résiduares (rapport périodique) (PNUD)

#### **Contexte**

128. Le PNUD, en sa qualité d'agence d'exécution désignée, a remis le rapport périodique sur la mise en œuvre du projet de démonstration pilote sur la gestion et l'élimination des déchets de SAO au Brésil, conformément à la décision 79/18 c) iii).<sup>31</sup>

#### **Rapport périodique**

129. À la 86<sup>e</sup> réunion, le PNUD a indiqué qu'Essencis<sup>32</sup> avait incinéré 3 386 kg de SAO de déchets de l'un des centres de valorisation (Ecosuporte), et que des SAO de déchets supplémentaires de deux centres de valorisation supplémentaires (Frigelar et CRN<sup>33</sup>) étaient en cours d'incinération.

130. Le PNUD a indiqué à la réunion en cours que le permis accordé à Essencis pour l'incinération des déchets de SAO a été renouvelé en août 2021 et qu'au total, 14 223 kg de déchets de SAO avaient été collectés dans cinq centres de valorisation, dont 8 655 kg ont été incinérés (y compris les 3 386 kg incinérés

<sup>31</sup> Prier le PNUD de présenter les rapports périodiques annuels sur les projets pilotes d'élimination des SAO au Brésil et en Colombie comme des « projets comportant des exigences particulières pour la remise des rapports » jusqu'à l'achèvement des projets.

<sup>32</sup> Installation d'incinération au Brésil qui a l'autorisation de la CETESB (Companhia Ambiental do Estado de São Paulo) pour la destruction des déchets de SAO.

<sup>33</sup> Centro de Regeneração e Reciclagem do Nordeste.

précédemment) ; les 5 568 kg restants seront incinérés d'ici la mi-2022. Un autre centre de valorisation (Regentech) a également indiqué que certains déchets de SAO seront transportés vers Essencis pour incinération début 2022.

131. Comme stipulé dans les protocoles d'accord entre le PNUD et les centres de récupération,<sup>34</sup> leurs laboratoires sont régulièrement contrôlés et des rapports sont rédigés par ces centres pour donner des informations sur les tests d'analyse de pureté des déchets ODS effectués, ainsi que les autorisations liées aux activités des laboratoires. L'équipement de chromatographie en phase gazeuse<sup>35</sup> a été installé avec succès au CRN, et la formation des employés du laboratoire est en cours pour aider au fonctionnement du système.

### **Observations du Secrétariat**

132. Le Secrétariat a relevé que le projet pilote de démonstration progresse conformément au plan d'action révisé approuvé à la 79<sup>e</sup> réunion. Suite à une demande de clarification, le PNUD a expliqué que l'installation de destruction fonctionnait en continu depuis juin 2020 et que les centres de récupération avaient envoyé des déchets de SAO à cette installation. Un rapport complet contenant une évaluation de la gestion et de l'élimination des déchets de SAO serait fourni à la première réunion du Comité exécutif en 2023 après l'achèvement du projet en décembre 2022, comme stipulé dans la décision 79/18(c)(i).<sup>36</sup>

### **Recommandation**

133. Le Comité exécutif pourrait souhaiter prendre note du rapport périodique sur le projet pilote de démonstration sur la gestion et la destruction des SAO résiduels au Brésil, soumis par le PNUD, présenté dans le document UNEP/OzL.Pro/ExCom/88/18.

### **Changement d'agence d'exécution**

Mauritanie : Plan de gestion de l'élimination des HCFC (phase I - changement d'agence d'exécution)  
(PNUE, PNUD et ONUDI)

### **Contexte**

134. Par une communication officielle du 9 septembre 2020, le Gouvernement de la Mauritanie a demandé de remplacer le PNUD par l'ONUDI en tant qu'agence de coopération pour la phase I du plan de gestion de l'élimination des HCFC (PGEH).

135. Une demande relative à la deuxième tranche du PGEH pour la Mauritanie devait être soumise à la 87<sup>e</sup> réunion, au cours de laquelle le changement d'agence de coopération aurait été demandé, et les changements pertinents à l'Accord entre le gouvernement et le Comité exécutif auraient été mis en place.

---

<sup>34</sup> Des protocoles d'accord ont été signés avec quatre centres de valorisation pour leur permettre de mettre en œuvre des activités telles que l'augmentation de la capacité de stockage et des adaptations ou améliorations de leurs laboratoires pour savoir si les déchets collectés peuvent encore être récupérés et réutilisés, ou sont prêts à être éliminés ; ces centres fournissent des rapports trimestriels détaillant la quantité de frigorigènes analysés et démontrent que le laboratoire fonctionne en conformité avec la réglementation brésilienne applicable.

<sup>35</sup> Le PNUD a noté que des équipements de chromatographie en phase gazeuse ont été fournis pour améliorer et renforcer l'analyse des déchets de réfrigérants collectés et confirmer s'ils doivent être détruits, dans le cadre du plan d'action révisé qui a permis l'extension du projet pilote au Brésil.

<sup>36</sup> D'achever le projet-pilote relatif aux SAO du Brésil d'ici décembre 2022; et de soumettre le rapport final du projet à la première réunion de 2023 et un rapport d'achèvement de projet au plus tard en juillet 2023, et de restituer les soldes au plus tard en décembre 2023, étant entendu qu'aucun autre report de la date d'achèvement du projet ne sera considéré par le Comité exécutif

136. À la 87<sup>e</sup> réunion, le Comité exécutif a relevé que la demande relative à la deuxième tranche du PGEH n'avait pu être soumise, en raison notamment de la non-soumission du rapport périodique et du rapport financier ainsi que de la demande formulée par le Gouvernement de changer d'agence de coopération. En conséquence, le Comité exécutif a demandé au Secrétariat d'adresser une lettre au Gouvernement de la Mauritanie, l'exhortant à travailler avec le PNUE pour soumettre les rapports périodique et financier nécessaires, demandant au PNUD de restituer au Fonds multilatéral tous les financements approuvés au titre de la phase I, et exhortant en outre le Gouvernement à travailler avec le PNUE et l'ONUDI afin que la deuxième tranche puisse être soumise à la 88<sup>e</sup> réunion de même qu'un plan d'action révisé pour tenir compte de la réaffectation des tranches 2020 et suivantes et du changement d'agence de coopération (décision 87/26).

137. Par la suite, en préparation de la 88<sup>e</sup> réunion, le Secrétariat a eu des discussions avec le PNUE en sa qualité d'agence d'exécution principale, le PNUD et l'ONUDI sur la voie à suivre pour donner suite à la décision 87/26. Le PNUE a indiqué qu'il était peu probable que la demande de tranche soit soumise à la réunion en raison du faible niveau de décaissement, ce qui s'explique en partie par le retard constaté dans la mise en œuvre de l'assistance technique par le PNUD, et en partie par la nécessité de mener une enquête approfondie pour déterminer le niveau réel de consommation en Mauritanie, enquête retardée en raison des contraintes imposées par la pandémie de COVID-19. En conséquence, afin de permettre des progrès dans la mise en œuvre de la composante par l'agence coopérante, le Secrétariat a suggéré de soumettre, avant la soumission de la deuxième tranche, la demande de changement d'agence coopérante, ainsi que le plan d'action pour la mise en œuvre de la composante par l'ONUDI de même l'Accord révisé entre le Gouvernement mauritanien et le Comité exécutif reflétant le changement d'agence de coopération et la réaffectation des tranches 2020 et suivantes en raison du retard constaté dans la mise en œuvre.

### **Présentation du plan d'action et de l'Accord révisé**

138. Au nom du Gouvernement de la Mauritanie, le PNUE a soumis la demande de changement d'agence de coopération, y compris le plan d'action relatif à la composante de l'ONUDI et l'Accord révisé entre le Gouvernement et le Comité exécutif, à la 88<sup>e</sup> réunion.

139. Le plan d'action relatif à la première tranche de la composante de l'ONUDI comprend l'achat et la distribution de 10 identifiants de frigorigènes pour renforcer la capacité des douanes à contrôler les importations de SAO (40 000 \$ US) ; l'achat et la distribution d'équipements (y compris des pompes à vide, des cylindres de récupération, des détecteurs de fuites, des panoplies de brasage et des outils de base) au bénéfice de deux centres de formation de techniciens en réfrigération (20 000 \$ US) ; l'acquisition et la distribution d'équipement (équipement audiovisuel, ordinateurs portables et consommables) pour permettre à sept sections de l'Association des ingénieurs et techniciens en réfrigération de fournir une formation en réfrigération aux techniciens (35 000 \$ US) ; et une assistance technique connexe à fournir par un expert international (10 000 \$ US).

140. Le plan d'action de l'ONUDI en tant qu'agence de coopération suivra, dans la mesure du possible, la portée initiale des activités convenues pour le PNUD, notamment le renforcement de deux centres de formation et de cinq centres de récupération ainsi que la création d'un centre de stockage central (certaines de ces activités devant être initiées dans le plan d'action de l'ONUDI pour la première tranche). Si un besoin de modifications mineures des activités planifiées se fait sentir au cours de la mise en œuvre de la première tranche, ces ajustements seront inclus dans les plans d'action respectifs des tranches à venir.

141. L'accord révisé soumis comprend le changement d'agence de coopération, combine les tranches 2020 et 2022 en une seule tranche en 2022, et reflète le transfert de financement approuvé pour la première tranche, du PNUD à l'ONUDI. La durée de la phase I a été maintenue telle qu'initialement proposée, la dernière année cible étant fixée à 2025 et l'achèvement opérationnel à décembre 2026.

### **Observations du Secrétariat**

142. Le Secrétariat relève que la demande de changement d'agence de coopération, du PNUD à l'ONUDI pour la phase I du PGEH, a été présentée après consultation et avec l'accord des parties concernées, et que l'examen du changement d'agence de coopération à la présente réunion permettra au pays réaliser de nouveaux progrès dans la mise en œuvre de la première tranche de la phase I.

143. De plus, le PNUD a confirmé que le financement approuvé au titre de la première tranche (105 000 \$ US plus des coûts d'appui d'agence de 7 350 \$ US) n'avait pas été décaissé. Ces sommes seront restituées au Fonds multilatéral afin que leur transfert à l'ONUDI puisse être approuvé. En outre, le transfert du PNUD à l'ONUDI de fonds approuvés en principe pour les futures tranches de la phase I a été stipulé dans l'Accord mis à jour entre le Gouvernement et le Comité exécutif tel qu'il figure à l'annexe II du présent document. Les sommes approuvées que le PNUE doit restituer et les sommes approuvées en principe à transférer à l'ONUDI sont indiquées dans le tableau 4.

**Tableau 4. Fonds à transférer du PNUD à l'ONUDI pour la phase I du PGEH (\$ US)**

Description	Valeur	Coûts d'appui d'agence	Total
Première tranche (approuvée) (MAU/PHA/80/TAS/25)	105 000	7 350	112 350
Fonds approuvés en principe pour les deuxièmes et troisième tranches	200 000	14 000	214 000
<b>Total</b>	<b>305 000</b>	<b>21 350</b>	<b>326 350</b>

144. Les modifications proposées de l'Accord entre le Gouvernement mauritanien et le Comité exécutif, à savoir le changement d'agence de coopération et la réaffectation des tranches, figurent également à l'annexe II au présent document. Le tableau 5 présente les changements pertinents.

**Tableau 5. Réaffectation proposée des tranches pour la phase I du PGEH pour la Mauritanie (\$ US)**

Détails	2017	2018 2019	2020	2021	2022	2023 2024	2025	Total
<b>(Comme convenu à la 80<sup>e</sup> réunion)</b>								
Financement convenu pour l'agence principale (PNUE)	150 000	0	25 000	0	41 750	0	85 750	302 500
Coûts d'appui pour l'agence principale	19 500	0	3 250	0	5 428	0	11 148	39 325
Financement convenu pour l'Agence de coopération (PNUD)	105 000	0	50 000	0	150 000	0	0	305 000
Coûts d'appui pour l'agence de coopération principale	7 350	0	3 500	0	10 500	0	0	21 350
Financement total convenu	255 000	0	75 000	0	191 750	0	85 750	607 500
Total des coûts d'appui	26 850	0	6 750	0	15 928	0	11 148	60 675
<b>Total des coûts convenus</b>	<b>281 850</b>	<b>0</b>	<b>81 750</b>	<b>0</b>	<b>207 678</b>	<b>0</b>	<b>96 898</b>	<b>668 175</b>
<b>Tel que proposé à la 88<sup>e</sup> réunion</b>								
Financement convenu pour l'agence principale (PNUE)	150 000	0	<b>0</b>	0	<b>66 750</b>	0	85 750	302 500
Coûts d'appui pour l'agence principale	19 500	0	<b>0</b>	0	<b>8 678</b>	0	11 148	39 325
Financement convenu par l'agence de coopération ( <b>ONUDI</b> )	105 000	0	<b>0</b>	0	<b>200 000</b>	0	0	305 000
Coûts d'appui pour l'agence de coopération principale	7 350	0	<b>0</b>	0	<b>14 000</b>	0	0	21 350
Financement total convenu	255 000	0	<b>0</b>	0	<b>266 750</b>	0	85 750	607 500
Total des coûts d'appui	26 850	0	<b>0</b>	0	<b>22 678</b>	0	11 148	60 675
<b>Total des coûts convenus</b>	<b>281 850</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	0	<b>289 428</b>	0	96 898	668 175



*État de l'enquête sur la consommation de HCFC et révision des données de consommation de HCFC déclarées*

145. Lors de l'approbation de la phase I à la 80<sup>e</sup> réunion, le Gouvernement de la Mauritanie a signalé une consommation de HCFC de 17 tonnes PAO sur la base de sa meilleure estimation, car le système d'autorisation et de quotas n'était pas encore opérationnel et l'Unité nationale de l'ozone (UNO) avait été remise en place début 2016 seulement, après qu'elle n'a plus fonctionné entre 2008 et 2015.

146. Au moment de l'examen du projet, la consommation de HCFC était estimée à environ 6,60 tonnes PAO en fonction de la population et de sa répartition géographique dans le pays, de l'accès à l'électricité et du produit intérieur brut par habitant. Le point de départ des réductions globales de la consommation de HCFC a été établi à ce niveau, étant entendu qu'il pourrait être révisé une fois qu'une enquête approfondie visant à déterminer le niveau réel de consommation aurait été menée et qu'une vérification indépendante aurait été entreprise pour corroborer la validité des données relevées et pour qu'un système d'autorisation et de quotas relatifs à l'importation de HCFC soit opérationnel et efficace. Il a également été convenu que la clause relative aux réductions de financement pour non-conformité contenue dans l'Accord ne serait pas appliquée au cas où la consommation vérifiée de HCFC serait supérieure à la valeur de référence estimative, à savoir 6,60 tonnes PAO.<sup>37</sup>

147. En examinant la proposition de changement d'agence coopérante, le Secrétariat a relevé que les niveaux de consommation de HCFC déclarés entre 2017 et 2020 (c.-à-d. 15,95, 15,13, 13,92 et 13,75 tonnes PAO, respectivement) étaient supérieurs au point de départ tel qu'estimé. Le PNUE a expliqué que ces données de consommation étaient provisoires jusqu'à ce que l'enquête sur la consommation de HCFC soit menée à bien et que le niveau réel de consommation en Mauritanie puisse être déterminé. En conséquence, le niveau de consommation déclaré sera corrigé en fonction de l'enquête une fois celle-ci menée à bien et vérifiée de manière indépendante.

148. Comme l'enquête sur la consommation de HCFC n'est pas terminée, les possibles modifications supplémentaires à l'Accord n'ont pas pu être entreprises pour le moment. Cependant, le Secrétariat considère que la révision de l'Accord permettant de refléter le changement d'agence de coopération est nécessaire à ce stade pour permettre à la Mauritanie d'acquérir l'équipement nécessaire pour mener à bien la formation des douaniers et des frigoristes qui a démarré dans le cadre de la première tranche.

## **Recommandation**

149. Le Comité exécutif pourrait souhaiter :

- (a) Prendre note :
  - (i) De la demande du Gouvernement de la Mauritanie de transférer à l'ONUDI toutes les activités incluses dans la phase I du plan de gestion de l'élimination des HCFC (PGEH) que le PNUD devait initialement mettre en œuvre ;
  - (ii) Que le Secrétariat du Fonds a mis à jour l'Accord entre le Gouvernement de la Mauritanie et le Comité exécutif et relatif à la phase I du PGEH, tel qu'il figure à l'annexe II du présent document, en particulier l'appendice 2-A et l'alinéa 9, sur la base du transfert de la composante du PNUD à l'ONUDI, et l'alinéa 16, qui a été ajouté pour indiquer que l'Accord mis à jour remplace celui conclu à la 80<sup>e</sup> réunion ;

---

<sup>37</sup> Décision 80/57(e), (f) et (g)

- (b) En ce qui concerne la première tranche de la phase I du PGEH :
  - (i) Demander au PNUE de restituer au Fonds multilatéral, à la 88<sup>e</sup> réunion, la somme de 105 000 \$ US plus les coûts d'appui d'agence de 7 350 \$ US ;
  - (ii) Approuver le transfert à l'ONUDI du financement de 105 000 \$US plus les coûts d'appui à l'agence de 7 350 \$US ; et
- (c) Approuver également le transfert du PNUD à l'ONUDI de la somme de 200 000 \$US plus les coûts d'appui à l'agence de 14 000 \$US, approuvés en principe, associés aux deuxièmes et troisièmes tranches de la phase I du PGEH.

### **Bromure de méthyle**

#### Argentine : Plan d'élimination du bromure de méthyle (ONUDI)

150. À la 30<sup>e</sup> réunion, le Comité exécutif a approuvé le projet d'élimination du bromure de méthyle dans la production de fraises, de légumes cultivés sous serre et de fleurs coupées en Argentine et, à la 36<sup>e</sup> réunion, il a approuvé le projet d'élimination du bromure de méthyle dans la fumigation des sols, sur les semis de tabac et de légumes en pleine terre. L'Accord passé entre le Gouvernement de l'Argentine et le Comité exécutif a été modifié à la 45<sup>e</sup> réunion. Alors que l'Accord excluait explicitement les applications de quarantaine et les applications préalables à l'expédition des objectifs relatifs à la consommation nationale de bromure de méthyle, il ne comportait pas d'exclusion pour les dérogations pour utilisations essentielles que les Parties au Protocole de Montréal peuvent autoriser, et spécifiait plutôt une consommation nationale nulle d'ici 2015. Les Parties ont autorisé des utilisations essentielles pour l'Argentine à chacune de leurs réunions de 2015 (26<sup>e</sup> réunion) à 2020 (31<sup>e</sup> réunion).

151. L'Argentine a déclaré une consommation de bromure de méthyle de 12,35 tonnes PAO en 2020, ce qui est inférieur aux dérogations pour usages essentiels de 12,37 tonnes PAO accordées pour cette année. Le Secrétariat considère donc que le niveau de consommation de l'Argentine en 2020 était nul, conformément à la valeur maximale établie dans l'Accord, sauf pour toute dérogation pour utilisations essentielles approuvée par les Parties.

### **Recommandation**

152. Le Comité exécutif pourrait souhaiter prendre note que le niveau de consommation de bromure de méthyle déclaré pour l'Argentine en 2020 était égal à zéro, conformément à l'Accord conclu entre le gouvernement et le Comité exécutif, compte tenu des dérogations pour des utilisations critiques approuvées par les Parties au Protocole de Montréal.

## **SECTION II : RAPPORTS SUR LES PROJETS COMPORTANT DES EXIGENCES PARTICULIÈRES DE REMISE DE RAPPORTS PROPOSÉS POUR EXAMEN INDIVIDUEL**

### **Rapport en lien avec les PGEH**

République populaire démocratique de Corée -Plan de gestion de l'élimination des HCFC (phase I-rapport périodique sur la mise en œuvre des activités) (ONUDI)

### **Contexte**

153. Le Comité exécutif, à sa 73<sup>e</sup> réunion, a approuvé, en principe, la phase I du PGEH pour la République populaire démocratique de Corée, pour laquelle l'ONUDI agirait en qualité d'agence d'exécution principale et le PNUE d'agence d'exécution de coopération, afin de réduire durablement la

consommation de HCFC à hauteur de 66,30 tonnes PAO, avant le 1er janvier 2018 (soit 15 % de moins que la valeur de référence pour les HCFC aux fins de conformité de 78,00 tonnes PAO). L'approbation a été donnée sur confirmation par les agences d'exécution que la phase I du PGEH pourrait être mise en œuvre dans le respect des résolutions du Conseil de sécurité des Nations Unies concernant le République populaire démocratique de Corée.

154. Le Comité exécutif a approuvé trois des quatre tranches de financement depuis l'approbation de la phase I, pour la somme de 808 550 \$US (95,3 % de la somme totale de 848 550 \$US approuvée en principe) et le transfert à l'ONUDI de toutes les activités d'élimination dont le PNUE assurerait la mise en œuvre. La dernière tranche de la phase I du PGEH, représentant la somme de 40 000 \$US, devait être présentée à la 81<sup>e</sup> réunion, conformément à l'Accord passé entre le Gouvernement et le Comité exécutif. L'ONUDI était toujours incapable de présenter la demande de financement de la tranche en raison des résolutions du Conseil de sécurité des Nations Unies.

### **Rapport périodique remis à la 85<sup>e</sup> réunion**

155. L'ONUDI a remis à la 85<sup>e</sup> réunion, un rapport périodique sur la mise en œuvre de la phase I du PGEH, comprenant la liste des activités mises en œuvre à ce jour, le niveau de décaissement atteint, les défis surmontés pour assurer la mise en œuvre ininterrompue des activités en conformité aux résolutions du Conseil de sécurité des Nations Unies et une demande d'orientation de la part du Comité exécutif.

156. Le rapport révèle que les principales activités suivantes ont été mises en œuvre au cours des première et deuxième tranche, malgré les résolutions du Conseil de sécurité :

- (a) Achat de trois identifiants de frigorigènes pour les douanes du pays ;
- (b) Achat d'une machine de gonflage de la mousse pour l'usine de matériaux de construction Puhung avec l'autorisation du Conseil de sécurité des Nations Unies en 2015, et préparation d'un contrat pour l'expédition d'équipement accessoire pour permettre l'installation et la mise en service de l'équipement de gonflage de la mousse ;
- (c) Achat d'équipement lié à la fabrication de mousses de polyuréthane, avec l'autorisation du Comité du Conseil de sécurité des Nations Unies, conformément aux procédures établies par la résolution 2270 (2016) du Conseil de sécurité des Nations Unies; le contrat d'achat a été conclu avec les fournisseurs, l'équipement a été expédié en passant par la Chine, car il ne pouvait pas être expédié directement en République populaire démocratique de Corée, mais a été refusé par les autorités douanières de la Chine et retourné au fournisseur ;
- (d) Achat d'équipements de formation pour les techniciens d'entretien en réfrigération et climatisation, après l'autorisation du Comité du Conseil de sécurité, ces équipements ayant été expédiés et distribués aux techniciens d'entretien en réfrigération en juin 2016 ;
- (e) Organisation d'un atelier de formation des formateurs pour 35 techniciens en réfrigération et climatisation en août et septembre 2016 ;
- (f) Présentation en Inde d'une séance de formation supplémentaire pour cinq formateurs en bonnes pratiques d'entretien de l'équipement de réfrigération et climatisation, en décembre 2016 ; et
- (g) Présentation du premier atelier de formation des formateurs pour 40 douaniers en mai 2017.

*Niveau de décaissement*

157. Au 30 mars 2020, la somme totale de 303 313 \$ US (38 %) des 808 550 \$ US approuvés avait été décaissée, comme indiqué dans le tableau 6.

**Tableau 6. Rapport financier de la phase I du PGEH pour la République populaire démocratique de Corée (\$ US) (\$)**

Tranche	Approuvé	Décaissé	Taux de décaissement (%)
Première	134 003	87 386	65,2
Deuxième	506 680	214 110	42,3
Troisième	167 867	1 817	1,1
<b>Total</b>	<b>808 550</b>	<b>303 313</b>	<b>37,5</b>

*Mise à jour du plan de mise en œuvre de la phase I du PGEH*

158. Les activités qui n'ont pas encore été mises en œuvre comprennent :

- (a) Le suivi des ateliers de formation des techniciens d'entretien d'équipements de réfrigération et climatisation et des douaniers ;
- (b) La cartographie des centres de régénération et de récupération existants et l'achat d'équipement supplémentaire ; et
- (c) La mise sur pied d'un bureau de gestion de projet lorsque le mode de transfert sera approuvé et fonctionnel.

159. L'équipement lié à la fabrication de mousses de polyuréthane retourné au fournisseur par les autorités douanières de la Chine ne pouvait pas être importé de nouveau car la résolution supplémentaire 2397 émise en 2017 interdit spécifiquement « toute machinerie industrielle (codes SH 84 et 85), tout véhicule de transport (codes SH 86 à 89), ainsi que le fer, l'acier et autres métaux (codes SH 72 à 83). » Après le vote de cette résolution, l'ONUDI a été invitée à présenter une nouvelle demande de dérogation au Conseil de sécurité des Nations Unies, comprenant une liste actualisée de l'équipement à importer dans le pays. L'ONUDI a présenté sa demande officielle de dérogation le 8 mai 2019, que le Comité du Conseil de sécurité des Nations Unies a refusée le 18 juin 2019. Compte tenu de ce qui précède, l'ONUDI n'a pas été en mesure de livrer l'équipement.

160. L'incapacité de transférer des fonds au pays, exacerbée par l'application de sanctions plus sévères dans la foulée de la résolution 2397 (2017), a aussi eu des incidences sur les activités ne portant pas sur des investissements.

161. Compte tenu de ce qui précède, l'ONUDI a indiqué dans son rapport qu'elle n'est pas en mesure de poursuivre la mise en œuvre du PGEH pour la République populaire démocratique de Corée et demande l'orientation du Comité exécutif.

### **Observations du Secrétariat**

162. L'examen du rapport soumis par l'ONUDI à la 85<sup>e</sup> réunion a été reporté et soumis à nouveau aux 86<sup>e</sup> et 87<sup>e</sup> réunions, conformément à la procédure convenue du Comité exécutif pour la conduite de ces réunions. Le rapport a été présenté de nouveau à la 88<sup>e</sup> réunion.

163. Depuis la soumission du rapport à la 86<sup>e</sup> réunion, les Parties ont pris note, à leur trente-deuxième réunion<sup>38</sup>, que la République populaire démocratique de Corée était en situation de non-conformité par rapport aux mesures de réglementation de la consommation et de la production des HCFC au titre du Protocole de Montréal, car sa consommation annuelle de 72,27 tonnes PAO de HCFC dépassait la

<sup>38</sup> Du 23 au 27 novembre 2020.

consommation maximum permise de 70,2 tonnes PAO pour l'année en question, et que sa production annuelle de 26,95 tonnes PAO de HCFC dépassait la production maximum permise pour le pays qui se monte à 24,8 tonnes PAO. De plus, les Parties ont notamment pris note avec satisfaction que le pays avait fourni une explication de sa non-conformité et un plan d'action pour assurer son retour à la conformité aux mesures de réglementation de la consommation et de la production de HCFC du Protocole en 2023 ; les Parties ont aussi pris note qu'en vertu du plan d'action, sous réserve du fonctionnement du mécanisme de financement du Protocole, la République populaire démocratique de Corée s'est spécifiquement engagée à respecter des résolutions précises concernant la consommation et la production de HCFC ; ont exhorté le pays à collaborer avec les agences d'exécution concernées pour examiner des solutions visant à la mise en œuvre de son plan d'action pour éliminer la consommation et la production de HCFC sous réserve de l'application des résolutions pertinentes du Conseil de sécurité des Nations Unies ; et ont invité le pays à adopter des politiques supplémentaires pour faciliter l'élimination des HCFC, qui peuvent inclure, sans s'y limiter, des interdictions d'importer, de produire ou d'exploiter de nouvelles installations, et la certification des techniciens et des entreprises de réfrigération.<sup>39</sup>

164. Le Secrétariat a pris note que l'ONUDI a continué à faire preuve de diligence raisonnable et à effectuer un suivi tout au long de la mise en œuvre du projet. Après l'adoption d'une résolution supplémentaire du Conseil de sécurité en 2017, elle a présenté une demande de dérogation au titre de la résolution 1718 ainsi qu'une liste à jour des équipements à importer dans le pays, et a continué à collaborer étroitement avec les États membres des Nations Unies concernant l'achat et l'exportation d'équipements conçus pour éliminer progressivement l'utilisation des substances réglementées dans le pays.

165. En préparation à la 87<sup>e</sup> réunion, pour donner suite à une demande du Secrétariat sur tout nouveau développement dans la mise en œuvre du PGEH pour la République populaire démocratique de Corée, l'ONUDI a signalé qu'il n'y avait aucune information à fournir en complément à celles fournies à la 86<sup>e</sup> réunion, et que la mise en œuvre du PGEH ne serait possible pour l'ONUDI que si les sanctions du Conseil de sécurité étaient levées ou qu'une exemption était accordée. Cependant, l'ONUDI n'était pas en mesure d'obtenir une telle exemption. Par conséquent, l'ONUDI a réitéré qu'elle n'était pas en mesure de poursuivre la mise en œuvre du PGEH pour la République populaire démocratique de Corée et a demandé des conseils au Comité exécutif.

166. À la demande d'éclaircissements sur tout nouveau développement permettant la soumission de la dernière tranche de la phase I à la 88<sup>e</sup> réunion, l'ONUDI a indiqué qu'il n'y avait pas d'informations supplémentaires à rapporter.

### **Recommandation**

167. Le Comité exécutif souhaitera peut-être examiner les informations sur la mise en œuvre des activités de la phase I du plan de gestion de l'élimination des HCFC pour la République populaire démocratique de Corée, soumises par l'ONUDI, en tenant dûment compte de la décision XXXII/6 de la réunion des Parties.

## **SECTION III : DEMANDES DE PROLONGATION DES DATES D'ACHÈVEMENT DE LA PHASE I/PHASE II DES PGEH AU-DELÀ DU 31 DÉCEMBRE 2022**

### **Contexte**

168. Les demandes de prolongation de la phase I des PGEH pour 15 pays et la phase II du PGEH pour un pays, avec une date d'achèvement du 31 décembre 2021, avaient été soumis à la 88<sup>e</sup> réunion pour en

---

<sup>39</sup> Les niveaux de consommation et de production de HCFC signalés par le Gouvernement de la République populaire démocratique de Corée en vertu de l'article 7 pour l'année 2020 sont conformes à ceux du plan d'action pour le retour à la conformité contenu dans la décision XXXII/6.

demander l'ajournement au-delà du 31 décembre 2022. Le Secrétariat considère que ces prolongations doivent être examinées au cas par cas, car les retards ne sont pas tous liés à la pandémie de COVID-19.<sup>40</sup>

169. Le tableau 7 présente un résumé des raisons du retard dans l'achèvement de la phase I ou II des PGEH pour les 16 pays visés à l'article 5.

**Tableau 7. Aperçu des demandes de prolongation pour la phase I/II des PGEH pour 16 pays visés à l'article 5**

Pays	Agences	PGEH - phase I		Prolongation demandée jusqu'à	Approbation phase II/III (réunion)	Motifs de la demande de prolongation
		Tranche précédente (réunion)	Tranche finale à soumettre			
Barbade (PGEH, phase I) :	PNUD / PNUE	84 <sup>e</sup>	Oui, quatrième tranche pour le PNUE	31 décembre 2023		Retard dans la mise en œuvre des activités de formation des douaniers, de formation et de certification et de sensibilisation dans le secteur de l'entretien et achèvement du rapport de vérification
Botswana (PGEH, phase I) :	PNUE / ONUDI	86 <sup>e</sup>	Non	31 décembre 2023	86 <sup>e</sup>	Retard dans le processus d'approbation administrative au sein du Gouvernement, lequel a entraîné des retards dans la formation des douanes à l'application de la loi, la formation dans le secteur de l'entretien et l'achat d'équipements destinés aux centres d'excellence
Congo (PGEH, phase I) :	PNUE / ONUDI	84 <sup>e</sup>	Cinquième tranche pour le PNUE	31 décembre 2023		Retard dans la mise en œuvre de la formation douanière, de la formation et de la sensibilisation au secteur des services ; des problèmes bancaires internes ont entraîné des retards dans le décaissement des paiements
Côte d'Ivoire (PGEH phase I)	PNUE / ONUDI	84 <sup>e</sup>	Cinquième tranche pour le PNUE	31 décembre 2023		Retard dans la mise en œuvre de la formation des douaniers, des forces de l'ordre et des techniciens en entretien, dans l'achat d'équipements pour le secteur de l'entretien et les centres d'excellence, et dans l'achèvement du rapport de vérification
Dominique (PGEH, phase I) :	PNUE	84 <sup>e</sup>	Troisième tranche pour le PNUE	31 décembre 2023		Retards dus à l'ouragan Maria (2017) ; nouveau retard dans la mise en œuvre de la formation des douaniers et des forces de l'ordre ainsi que des techniciens en entretien, dans les activités de communication et de sensibilisation, et dans l'achèvement du rapport de vérification
Grenade (PGEH, phase I) :	PNUE / ONUDI	77 <sup>e</sup>	Troisième tranche pour le PNUE	31 décembre 2023		Retard dans l'achèvement du rapport de vérification et dans la

<sup>40</sup> La phase I des PGEH qui devaient être achevées d'ici le 31 décembre 2021, qui nécessitent une prolongation jusqu'au 31 décembre 2022 en raison des difficultés liées à la pandémie de COVID-19 sont abordées dans le document sur les rapports d'étape des agences bilatérales et d'exécution concernées ; les demandes de prolongation pour la phase I des PGEH lorsqu'une tranche de financement pour la phase II ou la phase III des PGEH est demandée, sont traitées dans les documents de projet y relatifs.

Pays	Agences	PGEH - phase I		Prolongation demandée jusqu'à	Approbation phase II/III (réunion)	Motifs de la demande de prolongation
		Tranche précédente (réunion)	Tranche finale à soumettre			
						soumission de la troisième tranche
Haïti (PGEH, phase I) :	PNUD / PNUE	76 <sup>e</sup>	Troisième et quatrième tranches pour le PNUE	31 décembre 2024		Situation politique et catastrophe naturelle entraînant des retards dans la mise en œuvre du projet
Jamaïque (PGEH, phase I)	PNUD / PNUE	85 <sup>e</sup>		31 décembre 2023	86 <sup>e</sup>	Retard dans la mise en œuvre de la formation des douaniers et des forces de l'ordre et dans les activités liées au secteur de l'entretien ; transfert de fonds retardé en raison d'une erreur dans les coordonnées bancaires
Mali (PGEH, phase I) :	PNUD / PNUE	83 <sup>e</sup>	Cinquième tranche pour le PNUD et le PNUE	31 décembre 2023		La situation politique et sécuritaire a entraîné un retard dans la mise en œuvre du projet
Mozambique (PGEH phase I)	PNUE / ONUDI	83 <sup>e</sup>	Cinquième tranche pour le PNUE	31 décembre 2023		Restrictions liées à la pandémie de COVID-19 au cours des années 2020 et 2021 entraînant un retard dans la mise en œuvre des activités restantes pour la formation des techniciens et des douaniers, en particulier celles qui doivent se faire en personne.
Saint-Kitts-et-Nevis (PGEH, phase I) :	PNUD / PNUE	74 <sup>e</sup>	Troisième tranche pour le PNUE	31 décembre 2023		Retard dans la mise en œuvre en raison de changements structurels apportés à l'Unité nationale de l'ozone (UNO) (février 2021) et transition vers la nouvelle administration du portefeuille du Protocole de Montréal
Soudan du Sud (PGEH, phase I) :	PNUD / PNUE	77 <sup>e</sup>	Deuxième et troisième tranches pour le PNUE et le PNUD	31 décembre 2024		La situation politique et sécuritaire a entraîné des retards dans la mise en œuvre du projet, notamment le rapport de vérification
Afrique du Sud (PGEH, phase I) :	ONUDI	83 <sup>e</sup>	Cinquième tranche pour l'ONUDI	31 décembre 2023		Retard dans l'inspection technique des activités de reconversion et de formation du secteur des mousses
Suriname (PGEH, phase I) :	PNUE / ONUDI	81 <sup>e</sup>	Quatrième tranche pour le PNUE et l'ONUDI	31 décembre 2023		Retard dans la mise en œuvre de la formation des douaniers et des forces de l'ordre ainsi que du secteur de l'entretien, dans l'achat et la distribution d'équipement aux techniciens en entretien et dans les activités de sensibilisation
Venezuela (République bolivarienne du) (Phase II du PGEH)	ONUDI	82 <sup>e</sup>	Deuxième et troisième tranches pour l'ONUDI	Non disponible		Crise économique affectant la disponibilité des devises étrangères pour l'importation de matières premières ou de produits finis, réduction du personnel de l'UNO et autres changements institutionnels
Zambie (PGEH, phase I) :	PNUE / ONUDI	85 <sup>e</sup>		31 décembre 2023	86 <sup>e</sup>	Retard dans la mise en œuvre de la formation des douaniers et du secteur de l'entretien ainsi que dans l'acquisition d'équipements.

170. Sur la base des informations soumises, le Secrétariat a relevé ce qui suit :

- (a) Au cours du processus d'examen des projets de la phase II des PGEH pour le Botswana, la Jamaïque et la Zambie qui ont été approuvés en 2020, le PNUE a indiqué que les projets devaient être achevés d'ici le 31 décembre 2021 ; cependant, en raison de retards de mise en œuvre pour diverses raisons, la date d'achèvement des projets serait le 31 décembre 2023 ;
- (b) Le PNUE a indiqué que les raisons des retards de mise en œuvre de la phase I des PGEH pour la Barbade, la Côte d'Ivoire, le Congo, la Dominique, la Grenade, le Mozambique, Saint-Kitts-et-Nevis, l'Afrique du Sud et le Suriname comprennent, en plus des contraintes imposées par la pandémie, les processus administratifs liés à l'approbation des projets, les transferts de fonds en raison de problèmes bancaires et les changements dans les activités de l'UNO ou dans les services administratifs chargés des activités liées au Protocole de Montréal ;
- (c) La mise en œuvre de la phase I des PGEH pour Haïti, le Mali et le Soudan du Sud a été retardée en raison de la situation politique et sécuritaire des pays, qui échappe au contrôle de l'UNO et des agences d'exécution ; et
- (d) Les retards dans la mise en œuvre de la phase II du PGEH pour la République bolivarienne du Venezuela étaient dus à la crise économique affectant la disponibilité des devises étrangères pour l'importation de matières premières ou de produits finis, à la réduction du personnel de l'UNO et à d'autres changements institutionnels ainsi qu'à l'incapacité de résoudre les problèmes liés à la vérification de la consommation de HCFC.

#### **Observations du Secrétariat**

171. Le Secrétariat a mené des consultations détaillées avec le PNUE et l'ONUDI en gardant à l'esprit que les défis rencontrés peuvent être propres à chacun des 16 pays visés à l'article 5 ainsi que la nécessité d'achever la mise en œuvre de la phase I ou II de leurs PGEH au plus tôt pour éviter que la mise en œuvre des activités restantes ne traîne en longueur, tout en notant que cela entraînerait un chevauchement avec les activités en cours avec d'autres étapes du PGEH et avec d'autres activités menées à l'avenir en lien avec les HFC.

172. Sur la base des discussions, l'approche suivante a été convenue :

- (a) Pour terminer les activités liées à la tranche finale de la phase I des PGEH pour le Botswana, la Jamaïque et la Zambie, où la phase II a déjà été approuvée (2020), les agences concernées soumettront un plan de mise en œuvre détaillé avec une date d'achèvement définitive à la 90<sup>e</sup> réunion, notant que les activités en suspens continueront d'être mises en œuvre dans le but de les achever dans les plus brefs délais ;
- (b) De manière à achever les activités liées à la phase I des PGEH pour la Barbade, la Côte d'Ivoire, le Congo, la Dominique, la Grenade, le Mozambique, Saint-Kitts-et-Nevis, l'Afrique du Sud et le Suriname, où une dernière tranche de la phase I sera soumise en 2022 et la phase II du PGEH est en préparation, les agences d'exécution concernées continueront la mise en œuvre des activités en suspens et soumettront un plan d'action complet pour l'achèvement de la phase I à la 90<sup>e</sup> réunion ;
- (c) Compte tenu des incertitudes liées à la situation politique et sécuritaire en Haïti, au Mali et au Soudan du Sud, il a été convenu que le PNUE continuera de suivre de près la mise en œuvre des activités en suspens au titre de la phase I des PGEH et soumettra des rapports de situation sur leur mise en œuvre à chaque réunion du Comité exécutif et qu'aucune demande de financement supplémentaire relative à la mise en œuvre des activités de projet



du PGEH et des HFC ne serait soumise avant l'achèvement opérationnel de la phase I des PGEH ; et

- (d) Compte tenu de la situation économique et politique difficile qui prévaut en République bolivarienne du Venezuela, l'ONUDI poursuivra la mise en œuvre des activités en suspens de la phase II du PGEH et soumettra un plan d'action complet pour leur achèvement à la 90<sup>e</sup> réunion.

### **Recommandations**

173. Le Comité exécutif pourrait souhaiter :

- (a) Prendre note de la demande de prolongation de la date d'achèvement du 31 décembre 2021 à une période au-delà du 31 décembre 2022 pour les plans de gestion de l'élimination des HCFC (PGEH) des 16 pays visés à l'article 5 énumérés dans le tableau 7 du document UNEP/OzL.Pro/ExCom/88/18 ;
- (b) Autoriser, à titre exceptionnel, la poursuite de la mise en œuvre des activités en suspens liées à la phase I des PGEH pour la Barbade (PNUE), le Botswana (PNUE et ONUDI), le Congo (PNUE), la Côte d'Ivoire (PNUE et ONUDI) , Dominique (PNUE), Grenade (PNUE), le Mozambique (PNUE et ONUDI), la Jamaïque (PNUE), Saint-Kitts-et-Nevis (PNUE), l'Afrique du Sud (ONUDI), le Suriname (PNUE et ONUDI) et la Zambie (PNUE et ONUDI) et demander aux agences d'exécution concernées de soumettre un plan de mise en œuvre révisé, y compris les demandes pour la tranche restante de la phase I des PGEH, le cas échéant, à la 90<sup>e</sup> réunion ;
- (c) Autoriser, à titre exceptionnel, le PNUE à poursuivre la mise en œuvre des activités en suspens liées à la phase I des PGEH pour Haïti, le Mali et le Soudan du Sud et le prier de soumettre un rapport de situation à chaque réunion du Comité exécutif sur l'état d'avancement de leur mise en œuvre, étant entendu qu'aucune demande de financement supplémentaire pour la mise en œuvre des activités de projet du PGEH et des HFC ne sera soumise avant l'achèvement opérationnel de la phase I des PGEH ; et
- (d) Autoriser, à titre exceptionnel, l'ONUDI à poursuivre la mise en œuvre des activités en suspens liées à la phase II du PGEH pour la République bolivarienne du Venezuela et soumettre un plan d'action complet à la 90<sup>e</sup> réunion.



## Annexe I

### **RESUMÉ DES RESULTATS DES TESTS DU PROJET DE PROMOTION DES FRIGORIGENES A FAIBLE POTENTIEL DE RÉCHAUFFEMENT DE LA PLANETE (PRP) CONCERNANT L'INDUSTRIE DE LA CLIMATISATION EN ÉGYPTTE (EGYPRA) PRESENTÉS A LA 84<sup>E</sup> REUNION**

1. Dix-neuf prototypes de climatiseurs biblocs fabriqués sur mesure avec des compresseurs dédiés fournis par plusieurs entreprises ont été testés dans des laboratoires locaux disponibles accrédités avec des frigorigènes livrés par Arkema, Chemours, Daikin et Honeywell. Les tests ont été répétés aux fins d'optimisation.
2. Les résultats montrent qu'il existe un potentiel d'amélioration de la capacité et de l'efficacité énergétique des prototypes fonctionnant avec des produits de remplacement du HCFC-22 et du R-410A (avec de meilleures améliorations pour les solutions de remplacement du R-410A). Ces améliorations dépendent de la disponibilité et de la sélection des composants appropriés pour les unités qui peuvent fournir les résultats exigés.
3. Il existe un besoin de renforcement des capacités pour permettre aux fabricants de concevoir, optimiser et essayer les dispositifs avec des frigorigènes inflammables afin d'améliorer les performances et répondre aux normes d'efficacité énergétique, et d'améliorer leurs installations d'essais non seulement en termes d'instrumentation mais aussi au niveau de la manipulation des frigorigènes inflammables. Les résultats des tests montrent que tous les frigorigènes utilisés dans le projet sont des produits de remplacement viables d'un point de vue thermodynamique ; toutefois, en comparaison avec les Normes de rendement énergétique minimum pour l'Égypte, les résultats montrent que cela ne sera pas facile pour l'industrie de fournir au cours des prochaines années des dispositifs de climatisation à haut rendement répondant à des exigences rigoureuses. En outre, la viabilité en termes d'autres critères comme la compatibilité, la disponibilité commerciale, la sécurité et les coûts doit faire l'objet de recherches plus poussées.
4. Le tableau 1 compare les critères de conception, les protocoles d'essais, les frigorigènes testés et les contraintes pour quatre programmes de test : AREP-II<sup>41</sup>, EGYPR, ORNL<sup>42</sup> et PRAHA<sup>43</sup> :

---

<sup>41</sup> Programme d'évaluation des frigorigènes de remplacement AHRI, <http://www.ahrinet.org/arep>

<sup>42</sup> Abdelaziz 2015 Abdelaziz O, Shrestha S, Munk J, Linkous R, Goetzler W, Guernsey M et Kassuga T, 2015. "Alternative Refrigerant Evaluation for High-Ambient-Temperature Environments: R-22 and R-410A Alternatives for Mini-Split Air Conditioners", ORNL/TM-2015/536. Consultable à l'adresse suivante : [https://www.energy.gov/sites/prod/files/2015/10/f27/bto\\_pub59157\\_101515.pdf](https://www.energy.gov/sites/prod/files/2015/10/f27/bto_pub59157_101515.pdf).

<sup>43</sup> Rapport du projet PRAHA : <https://www.unenvironment.org/resources/report/promoting-lowgwp-refrigerants-air-conditioning-sectors-high-ambient-temperature>

**Tableau 1. Comparaison entre les programmes de tests PRAHA, EGYPRA, ORNL et AREP-II**

Programme		PRAHA				EGYPRA				ORNL – Phase I (Mini climatiseurs biblocs)		AREP-II	
1	Type de test	Prototypes de test fabriqués sur mesure, comparaison avec les dispositifs de base : HCFC-22 et R-410A				Prototypes de test fabriqués sur mesure, comparaison avec les dispositifs de base : HCFC-22 et R-410A				Tests avec optimisation douce, comparaison avec les dispositifs de base : HCFC-22 et R-410A		Optimisation douce ou substitution directe d'unités individuelles par rapport à une unité de base avec R-410A	
		13 prototypes, ayant chacun une capacité et un frigorigène spécifiques, fabriqués par des fabricants d'équipements d'origine (FEO), comparés avec des frigorigènes de base : HCFC-22 et R-410A Total prototypes et unités de base = 22				28 prototypes, ayant chacun une capacité et un frigorigène spécifiques, fabriqués par un FEO, comparés avec des frigorigènes de base : HCFC-22 et R-410A Total prototypes et unités de base = 37				2 unités commercialement disponibles, légèrement modifiées en vue de la comparaison avec les frigorigènes de base : HCFC-22 et R-410a		22 unités provenant de différents FEO allant des biblocs aux refroidisseurs d'eau	
3	Nbre de catégories	60 Hz		50 Hz		50 Hz				60 Hz		60Hz	
		Fenêtre	Mini bibloc	Avec conduits	Monobloc	Mini bibloc	Mini bibloc	Mini bibloc	Central	Bibloc	Bibloc	34 MBH refroidisseurs, 2x 36 MBH biblocs, 48 MBH monoblocs, 60 MBH monoblocs, 72 MBH monoblocs	
		18 MBH	24 MBH	36 MBH	90 MBH	12 MBH	18 MBH	24 MBH	120 MBH	18 MBH éq. R-22	18 MBH éq. R-410a		
4	Conditions d'essais	Norme ANSI/AHRI 210/240 et ISO 5151 aux conditions T1, T3 et T3+ (50°C) et un test de continuité pendant 2 heures à 52°C				EOS 4814 et 3795 (ISO 5151) aux conditions T1, T2 et T3				Norme ANSI/AHRI 210/240 et ISO 5153 – condition T3 (2010)		ANSI/AHRI 210/240 aux conditions T1, T3 et à 125 °F	
5	Prototypes fournis et tests réalisés	Prototypes fabriqués chez six FEO, test chez Intertek				Prototypes fabriqués chez 8 FEO, test témoin dans les laboratoires du FEO				ORNL, un fournisseur – optimisation douce sur place		Fournisseurs individuels, essais dans leurs propres locaux	
6	Frigorigènes testés	Eq. HCFC-22 : HC-290, R-444B (L-20), DR-3				Eq. HCFC-22 : HC-290, R-444B (L-20), DR-3, R-457A (ARM-32d)				Eq. HCFC-22 :N-20B, DR-3, ARM-20B, R-444B (L-20A), HC-290		Eq. R-410A : HFC-32, DR-5A, DR-55, L-41-1, L-41-2, ARM-71a, HPR2A	
		Eq. R-410A : HFC-32, R-447A (L-41-1), R-454B (DR-5A)				Eq. R-410A : HFC-32, R-447A (L-41-1), R-454B (DR-5A), ARM-71d				Eq. R-410A : HFC-32, R-447A (L-41-1), DR-55, ARM-71d, HPR-2A			
		Rapport final fin mars 2016											
7	Contraintes	Fabriquer de nouveaux prototypes avec des compresseurs dédiés pour les frigorigènes sélectionnés s'adaptant aux mêmes dimensions de boîtier que le modèle initial et comparaison des performances et de l'efficacité avec des modèles de base contenant du HCFC-22 et R-410A				Fabriquer de nouveaux prototypes avec des compresseurs dédiés pour les frigorigènes sélectionnés avec les mêmes conditions pour répondre aux mêmes capacités de conception des modèles sélectionnés en comparaison avec des dispositifs contenant du HCFC-22 et R-410A				Changer certains composants des deux prototypes pour s'adapter aux différents frigorigènes dans un processus d'optimisation douce		-Produit de substitution ; -Optimisation douce en ajustant le dispositif d'expansion, la quantité de la charge et en changeant le type d'huile ; -Un cas d'ajustement de la vitesse du compresseur en utilisant des entraînements à vitesse variable	

\*MBH = Mille unités thermales britanniques

5. EGYPRA, tout en étant d'une conception identique aux autres projets, présente les caractéristiques distinctes suivantes :

- (a) EGYPRA est un programme du PGEH conçu pour faire participer les fabricants locaux aux prises de décision au sujet des meilleures solutions de remplacement des frigorigènes pour leur industrie. La seconde phase du programme offrira aux fabricants des informations sur le processus d'optimisation ;
- (b) Le programme mobilise davantage de fabricants, à l'exception d'AREP, et teste davantage de prototypes que les trois autres. Les huit frigorigènes de remplacement couvrent les frigorigènes disponibles au moment de la construction des prototypes ;

- (c) EGYPRA ne se concentre pas seulement sur les températures ambiantes élevées mais sur toute la gamme de températures pouvant être observées en Égypte ; et
- (d) Les résultats des tests présentés expliquent plus facilement les relations entre le frigorigène, la température ambiante, l'application des équipements et les perf



Annexe II

**TEXTE À INCLURE DANS L'ACCORD MODIFIÉ  
ENTRE LE GOUVERNEMENT DE LA MAURITANIE ET LE COMITÉ EXÉCUTIF  
DU FONDS MULTILATÉRAL POUR LA RÉDUCTION DE LA CONSOMMATION  
D'HYDROCHLOROFLUOROCARBURES**

(Les modifications pertinentes figurent en caractères gras)

1. Le Pays convient d'assumer la responsabilité générale de la gestion et de la mise en œuvre du présent Accord et de toutes les activités qu'il entreprend ou qui sont entreprises en son nom afin de s'acquitter des obligations qui en découlent. Le PNUE a accepté d'être l'agence d'exécution principale (« l'Agence principale ») et l'ONUDI a accepté d'être l'agence d'exécution de coopération (« l'Agence de coopération ») sous la supervision de l'Agence principale dans le cadre des activités du Pays prévues par le présent Accord. Le Pays accepte les évaluations qui pourraient être effectuées dans le cadre des programmes de travail de suivi et d'évaluation du Fonds multilatéral ou dans le cadre du programme d'évaluation de l'une des agences participant au présent accord.

**16. À la 88<sup>e</sup> réunion, le mandat du PNUD en tant qu'agence de coopération a pris fin pour ce qui concerne les activités déployées par le pays sous les auspices du présent Accord. Le présent Accord modifié remplace celui qui avait été conclu entre le gouvernement de la Mauritanie et le Comité exécutif à la 80<sup>e</sup> réunion.**

**ANNEXE 2-A : LES OBJECTIFS ET LE FINANCEMENT**

Ligne	Détails	2017	2018-2019	2020	2021	2022	2023-2024	2025	Total
1.1	Calendrier de réduction du Protocole de Montréal des substances du Groupe I de l'Annexe C (tonnes PAO)	18,45	18,45	13,33	13,33	13,33	13,33	6,66	s.o.
1.2	Consommation totale maximale autorisée de substances du groupe I de l'annexe C (tonnes PAO)	6,60	6,60	5,94	5,94	5,94	5,94	2,14	s.o.
2.1	Financement convenu de l'agence principale (PNUE) (\$ US)	150 000	0	<b>0</b>	0	<b>66 750</b>	0	85 750	302 500
2.2	Coûts d'appui pour l'agence d'exécution principale (\$ US)	19 500	0	<b>0</b>	0	<b>8 678</b>	0	11 148	39 325
2.3	Financement convenu pour l'agence de coopération (ONUDI) (\$ US)	*105 000	0	<b>0</b>	0	<b>200 000</b>	0	0	305 000
2.4	Coûts d'appui pour l'agence de coopération (\$ US)	*7 350	0	<b>0</b>	0	<b>14 000</b>	0	0	21 350
3.1	Financement total convenu (\$ US)	255 000	0	<b>0</b>	0	<b>266 750</b>	0	85 750	607 500
3.2	Total des coûts d'appui (\$ US)	26 850	0	<b>0</b>	0	<b>22 678</b>	0	11 148	60 675
3.3	Total des coûts convenus (\$ US)	281 850	0	<b>0</b>	0	<b>289 428</b>	0	96 898	668 175
4.1.1	Élimination totale du HCFC-22 qu'il est convenu de réaliser dans le cadre du présent Accord (tonnes PAO)								4,46
4.1.2	Élimination de HCFC-22 à réaliser dans le cadre de projets approuvés antérieurement (tonnes PAO)								0,0
4.1.3	Consommation restante admissible pour le HCFC-22 (tonnes PAO)								2,14

\*Les fonds ont été transférés du PNUD à l'ONUDI à la 88<sup>e</sup> réunion



# EGYPRA – Promotion of Low-GWP Refrigerants for the Air Conditioning Industry in Egypt

2021

---

## Report

Project supported by the Multilateral Fund of the Montreal Protocol



**UNITED NATIONS ENVIRONMENT**



**UNITED NATIONS INDUSTRIAL DEVELOPMENT ORGANIZATION**



## **Disclaimer**

This report may be reproduced in whole or in part and in any form for educational or non-profit purposes without special permission from United Nations Industrial Development Organization (UNIDO) and United Nations Environment (UNEP), provided acknowledgement of the source is made. UNIDO and UNEP would appreciate receiving a copy of any publication that uses this publication as a source. No use of this publication may be made for resale or for any other commercial purpose whatsoever without prior permission in writing from UNIDO and UNEP.

While the information contained herein is believed to be accurate, it is of necessity presented in a summary and general fashion. The decision to implement one of the options presented in this document requires careful consideration of a wide range of situation-specific parameters, many of which may not be addressed by this document. Responsibility for this decision and all its resulting impacts rests exclusively with the individual or entity choosing to implement the option. UNIDO, UNEP, their consultants and the reviewers and their employees do not make any warranty or representation, either expressed or implied, with respect to the accuracy, completeness or utility of this document; nor do they assume any liability for events resulting from the use of, or reliance upon, any information, material or procedure described herein, including but not limited to any claims regarding health, safety, environmental effects, efficacy, performance, or cost made by the source of information.

## Acknowledgement

We would like to acknowledge the assistance given by the government and the National Ozone Unit Officers of Egypt for their support in the implementation of the project phases and their assistance in facilitating communication with the different stakeholders.

We also acknowledge the independent International Technical Review Team that assist the project team in reviewing the process, results and the report of the project.

Prof. Roberto Peixoto (Brazil)

Prof. Walid Chakroun (Kuwait)

Dr. Omar Abdel Aziz (USA/UAE)

Acknowledgement also goes to the “Technology Providers” for providing refrigerant, compressors, and components free of charge

Refrigerant Providers: Arkema, Chemours, Daikin, and Honeywell.

Compressor providers: Emerson, Highly, and GMCC.

Components: Danfoss

The project team also acknowledges the OEM manufacturers who built the split system prototypes and tested them at their own facilities.

Elaraby

Fresh

Miraco

Power

Unionaire

And the OEMs who built the central units. These units were independently tested at MIRACO.

Delta Construction Manufacturing (DCM)

Egyptian German Air Treatment Company (EGAT)

Volta

## Project Team

**The National Ozone Unit – Ministry of Environment, Egypt:** The ministry team provided guidance and direction and participated at project meetings and discussions. EGYPRA is funded by the HCFC Phase-out Management Plan (HPMP) of Egypt.

**The Project Management:** UN Environment and UNIDO provided overall management and coordination of the project, established the link with the technology providers, and oversaw the development of the report of the project. The Project was managed by Dr. Lamia Benabbas, Programme Officer – UNIDO and Mr. Ayman Eltalouny, International Partnership Coordinator, OzoneAction Programme – UN Environment

**The Egyptian Organization for Standards:** provided guidance on the Egyptian standards for testing as well as the minimum energy performance standards (MEPS).

**The Technical Consultant, Dr. Alaa Olama** advised OEMs during prototype design and construction. Devised testing methodology and testing TOR, consulted with OEMs to provide technical solutions for problems as they arose. The Technical Consultant witnessed-testing of all prototypes and baseline units, compiled testing data, and provided analysis of data.

**The Coordination Consultant, Mr. Bassam Elassaad** provided logistical support and coordination for the project and helped with writing of the final report.

## Contents

List of Figures .....	vii
List of Tables .....	viii
Acronyms .....	ix
Executive Summary .....	xi
<b>1. Introduction .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1. Egypt HPMP.....</b>	<b>1</b>
<b>1.2. Project Objectives.....</b>	<b>1</b>
<b>1.3. Selection of Alternative Refrigerants.....</b>	<b>2</b>
<b>1.4. Selection of Capacity Categories .....</b>	<b>3</b>
<b>1.5. Stakeholders: .....</b>	<b>4</b>
<b>1.6. Methodology.....</b>	<b>5</b>
<b>1.7. Testing Parameters and Facilities.....</b>	<b>6</b>
<b>2. Results .....</b>	<b>9</b>
<b>2.1 Presentation and Analysis of Results for Split Units .....</b>	<b>10</b>
<b>2.1.1. Analysis of Capacity and EER Performance for HCFC-22 Alternatives .....</b>	<b>10</b>
<b>2.1.2. Analysis of Capacity and EER Performance for R-410A Alternatives .....</b>	<b>14</b>
<b>2.2. Presentation and Analysis of Results for the central units .....</b>	<b>17</b>
<b>3. Analytical comparison &amp; way forward.....</b>	<b>19</b>
<b>3.1. Capacity and EER behaviour of HCFC-22 Alternatives for each category across all refrigerants and testing temperatures.....</b>	<b>20</b>
<b>3.2. Capacity and EER behaviour of HCFC-22 Alternatives for each refrigerant across all categories and testing temperatures.....</b>	<b>21</b>
<b>3.3. Capacity and EER behaviour of HCFC-22 Alternatives for each testing temperature across all categories and refrigerants .....</b>	<b>21</b>
<b>3.4. Capacity and EER behaviour of R-410A Alternatives for each category across all refrigerants and testing temperatures.....</b>	<b>22</b>
<b>3.5. Capacity and EER behaviour of R-410A Alternatives for each refrigerant across all categories and testing temperatures.....</b>	<b>22</b>
<b>3.6. Capacity and EER behaviour of R-410A Alternatives for each temperature across all categories and refrigerants .....</b>	<b>23</b>
<b>3.7. Capacity and EER behaviour of HCFC-22 alternatives for central units.....</b>	<b>23</b>
<b>4. Energy Efficiency and Progressive Changes in MEPS for Egypt.....</b>	<b>25</b>
<b>5. Conclusion .....</b>	<b>29</b>
<b>5.1. Technical Conclusion.....</b>	<b>29</b>
<b>5.2. Capacity Building Requirements .....</b>	<b>29</b>
<b>Bibliography .....</b>	<b>31</b>
<b>Annex 1: Test Results.....</b>	<b>32</b>

<b>Annex 2: Sample Questionnaire for Local Manufacturers .....</b>	<b>45</b>
<b>Annex 3: Brief description of Manufacturers' testing labs .....</b>	<b>47</b>
<b>Annex 4: Other Research Programs .....</b>	<b>50</b>

## List of Figures

Figure 1 Capacity vs. EER ratio for HCFC-22 alternatives in 12,000 Btu/hr split units .....	11
Figure 2 Capacity vs EER Ratio for HCFC-22 alternatives in 18,000 Btu/hr split units .....	12
Figure 3 Capacity vs. EER ratio for HCFC-22 alternatives in 24,000 Btu/hr split units .....	13
Figure 4 Capacity vs EER ratio for R-410a alternatives in 12,000 Btu/hr split units.....	14
Figure 5 Capacity vs EER ratio for R-410A alternatives in 18,000 Btu/hr split units .....	15
Figure 6 Capacity vs EER ratio for R-410A alternatives in 24,000 Btu/hr split units .....	16
Figure 7: Capacity vs. EER ratio for HCFC-22 alternatives for the 120,000 Btu/h central units .....	18
Figure 8 Example of pie chart for HCFC-22 alternatives in the 12,000 Btu/hr category.....	20
Figure 9 capacity and EER Performance of HCFC-22 alternatives for each category across all refrigerants and all testing temperatures .....	20
Figure 10 capacity and EER performance for HCFC-22 alternatives for each refrigerant across all categories and all testing temperatures .....	21
Figure 11 Capacity and EER performance of HCFC-22 alternatives for each testing temperature across all categories and all refrigerants.....	21
Figure 12 capacity and EER performance of R-410A alternatives for each category across all refrigerants and all testing temperatures .....	22
Figure 13 Capacity and EER performance of R-410A alternatives for each refrigerant across all categories and all testing temperatures .....	23
Figure 14 Capacity and EER performance of R-410A alternatives for each testing temperature across all categories and refrigerants .....	23
Figure 15: Chart for central units .....	23
Figure 16: EER curves for the highest in each class plotted vs. the standard regulation year.....	27
Figure 17 A1 - Equivalent capacity charts for HCFC-22 alternatives in 12,000 Btu/hr category plotted vs HCFC-22 results .....	33
Figure 18 A1 - Equivalent EER chart for HCFC-22 alternatives in 12,000 Btu/hr category plotted vs HCFC-22 results .....	34
Figure 19 A1 - Equivalent capacity charts for HCFC-22 alternatives in 18,000 Btu/hr category plotted vs HCFC-22 results .....	35
Figure 207 A1 - Equivalent EER charts for HCFC-22 alternatives in 18,000 Btu/hr category plotted vs HCFC-22 results .....	36
Figure 21 A1 - Equivalent capacity charts for HCFC-22 alternatives in 24,000 Btu/hr category plotted vs HCFC-22 results .....	37
Figure 22 A1 - Equivalent EER chart for HCFC-22 alternatives in 24,000 Btu/hr category plotted vs HCFC-22 results .....	38
Figure 23 A1 - Equivalent capacity chart for R410A alternatives in 12,000 Btu/hr category plotted vs R-410A results .....	39
Figure 24 A1 - Equivalent EER chart for R-410A alternatives in 12,000 Btu/hr category plotted vs R-410A results .....	40
Figure 25 A1- Equivalent capacity charts for R-410A alternatives in 18,000 Btu/hr category plotted vs R-410A results.....	41
Figure 26 A1 - Equivalent EER chart for R-410A alternatives in 18,000 Btu/hr category plotted vs R-410A results .....	42
Figure 27 A1 - Equivalent capacity charts for R-410A alternatives in 24,000 Btu/hr category plotted vs R-410A results.....	43
Figure 28 A1 - Equivalent EER chart for R-410A alternatives in 24,000 category plotted vs R-410A results..	44

## List of Tables

Table 1 List of HCFC-22 alternative refrigerants .....	2
Table 2 List of R-410A alternative refrigerants.....	3
Table 3 Matrix of prototypes showing refrigerants selected for each equipment category .....	3
Table 4 Prototypes and type of refrigerant built by the different OEMs (split systems).....	5
Table 5: Prototypes and refrigerants for 120,000 Btu/hr central units .....	6
Table 6 Testing conditions for outdoor and indoor dry and wet bulb temperatures .....	6
Table 7: Testing procedure.....	7
Table 9 Comparison of HCFC-22 alternatives for 12,000 Btu/hr split units .....	11
Table 10 Comparison of HCFC-22 alternatives for 18,000 Btu/hr split units .....	12
Table 11 Comparison of HCFC-22 alternatives for 24,000 Btu/hr split units .....	13
Table 12 Comparison of R-410A alternatives for 12,000 Btu/hr split units .....	14
Table 13 Comparison of R-410A alternatives for 18,000 Btu/hr split units .....	15
Table 14 Comparison of R-410A alternatives for 24,000 Btu/hr split units .....	16
Table 15: Presentation and comparison of results for the central units.....	17
Table 16 Example of calculation of the comparative pie charts .....	19
Table 17: Comparison of results for R-454C across all categories .....	24
Table 18: Comparison of results for R-457C across all categories .....	24
Table 19: Egypt Energy Ratings per 2014 Standard .....	25
Table 20: Egypt Energy Ratings per 2017 Standard .....	25
Table 21: Egypt Energy Ratings per 2019 Standards.....	26
Table 22: Egypt Energy ratings per 2021 Standard .....	26
Table 23: EER Values at T1 according to the Egyptian Standard ES: 3795/2016 .....	27
Table 24 A1: Capacity and EER Results for HCFC-22 alternatives in 12,000 Btu/hr category.....	33
Table 25 A1- Capacity and EER results for HCFC-22 alternatives in 18,000 Btu/hr category.....	35
Table 26 A1 - Capacity and EER results for HCFC-22 alternatives in 24,000 Btu/hr category.....	37
Table 27 A1 - Capacity & EER results for R-410A alternatives in 12,000 Btu/hr category .....	39
Table 28 A1 - Capacity & EER results for R-410A alternatives in 18,000 Btu/hr category .....	41
Table 29 A1 - Capacity & EER results for R-410A alternatives in 24,000 Btu/hr category .....	43
Table 30 A3: Typical parameters shown on a testing lab monitoring screen .....	49
Table 31 A4 - Results for PRAHA-I program .....	51
Table 32 A4 - Results for the AREP program .....	52
Table 33 A4 - Results for the ORNL program.....	53

## Acronyms

AHRI	Air Conditioning, Heating, and Refrigeration Institute
ANSI	American National Standards Institute
AREP	Alternative Refrigerant Evaluation Program
ASHRAE	American Society of Heating, Refrigerating, and Air Conditioning Engineers
Btu/hr	Also denoted as Btuh, BTU/h or B.t.u/hr = British Thermal Unit per Hour
BV	Burning Velocity
CAP	Capacity
CC	Cooling Capacity
CFC	Chloro Fluoro Carbon
COP	Coefficient of Performance
DB	Dry Bulb
DC	District Cooling
DX	Direct Expansion
EE	Energy Efficiency
EER	Energy Efficiency Ratio
EGYPTA	Egyptian Program for Promoting Low-GWP Refrigerant Alternatives
EN	European Norms (Standards)
EPA	Environmental Protection Agency (US)
GWP	Global Warming Potential
HAT	High Ambient Temperature
HC	Hydrocarbons
HCFC	Hydro Chloro Fluoro Carbon
HFC	Hydro Fluoro Carbon
HFO	Hydro Fluoro Olefins
HPMP	HCFC Phase-out Management Plan
HVACR	Heating, Ventilation, Air Conditioning and Refrigeration
HX	Heat Exchanger
IU	Indoor Unit
IEC	International Electrotechnical Commission
IPR	Intellectual Property Rights
ISO	International Standards Organization
Kg	Kilograms
kW	Kilowatts
LCCP	Life Cycle Climate Performance
LFL	lower Flammability Limit
MEPS	Minimum Energy Performance Standards
MOP	Meeting of Parties
MP	Montreal Protocol
NOU	National Ozone Unit
ODP	Ozone Depleting Potential
ODS	Ozone Depleting Substances
OEM	Original Equipment Manufacturer
PRAHA	Promoting Low-GWP Refrigerants for the Air Conditioning in HAT Countries
PSI	Pounds per Square Inch
RAC	Refrigeration and Air Conditioning
ROWA	UNEP Regional Office for West Africa
RTOC	Refrigeration, Air Conditioning, and Heat pump & Technical Options Committee



SCFM	Standard Cubic Foot per Minute
SHR	Sensible Heat ratio
SNAP	Significant New Alternative Policy
Tdb	Dry Bulb Temperature
Twb	Wet Bulb Temperature
TEAP	Technical & Economic Assessment Panel
TEWI	Total Equivalent Warming Impact
TF	Task Force
TWB	Wet Bulb Temperature
UNEP	United Nations Environment
UNIDO	United Nations Industrial Development Organization
USD	US Dollars
VC	Vienna Convention
VRF	Variable Refrigerant Flow
WB	Wet Bulb
WG	Working Group

## Executive Summary

HCFCs are used extensively in the refrigeration and air conditioning industry, in particular in the air-conditioning industry. Parties to the Montreal Protocol, in their 21st meeting, adopted a decision concerning HCFCs and environmentally sound alternatives. The decision calls for further assessment and support work to enable parties to find the best ways of moving forward particularly for those with forthcoming compliance targets related to consumption of HCFC in the air-conditioning sector. The program called *Promotion of Low-GWP Refrigerants for the Air-Conditioning Industry in Egypt (EGYPRA)* was adopted to respond to this need.

The aim of the project is to individually manufacture custom-built AC split unit prototypes and central unit prototypes operating with alternative refrigerants to test their performance and compare against baseline units operating with HCFC-22 and R-410A. The list of refrigerants used and the units produced and tested is as per the table below.

	Replacement for	Split system (mini-split)			Central 120,000 Btu/hr	
		12,000 Btu/hr	18,000 Btu/hr	24,000 Btu/hr	Std. coil	Micro channel
HC-290	HCFC-22					
HFC-32	R-410A					
R-457C (Arkema ARM-20a)	HCFC-22					
R-459A (Arkema ARM -71a)	R-410A					
R-454C (Chemours DR-3)	HCFC-22					
R-454B (Chemours DR-5A)	R-410A					
R-444B (Honeywell L-20)	HCFC-22					
R-447A (Honeywell L-41)	R-410A					
HCFC-22 baseline						
R-410A baseline						

EGYPRA involved building and testing 19 custom built split unit prototypes with dedicated compressors provided by Emerson, GMCC, and Hitachi Highly, and 16 base units by five OEMs. The refrigerants were provided by Arkema, Chemours, Daikin, and Honeywell. All the prototypes and the base units were tested at locally available accredited labs at the time the tests were conducted and witnessed by the project's Technical Consultant who also advised the OEMs during the manufacturing stage. Tests were repeated for optimization by tweaking some of the components. A total of 140 witnessed tests were performed.

The program also involved testing three central unit prototypes with dedicated refrigerants provided by the technology providers and three HCFC-22 base units. All the prototypes and the base units were tested at an independent laboratory (the lab at MIRACO, an OEM involved in the split unit phase of the program, was used to test the central units). The tests were not witnessed by the technical consultant since they were performed at an independent lab and not at the equipment builders' labs. The tests were performed on units as received. The results from the tests were analyzed by an independent consultant. This report includes the results of the two prototypes that were tested.

The units were tested in the following conditions:

Outdoor temperature	Indoor dry bulb/wet bulb temperature	Observations
T <sub>1</sub> (35 °C)	27/19 °C	ISO 5151 condition
T <sub>3</sub> (46 °C)	29/19 °C	ISO 5151 condition
T <sub>High</sub> (50 °C)	32/23 °C*	Maximum testing condition in ISO 5151
T <sub>Extreme</sub> (55 °C)	32/23 °C*	Max temperature in heat isles in cities

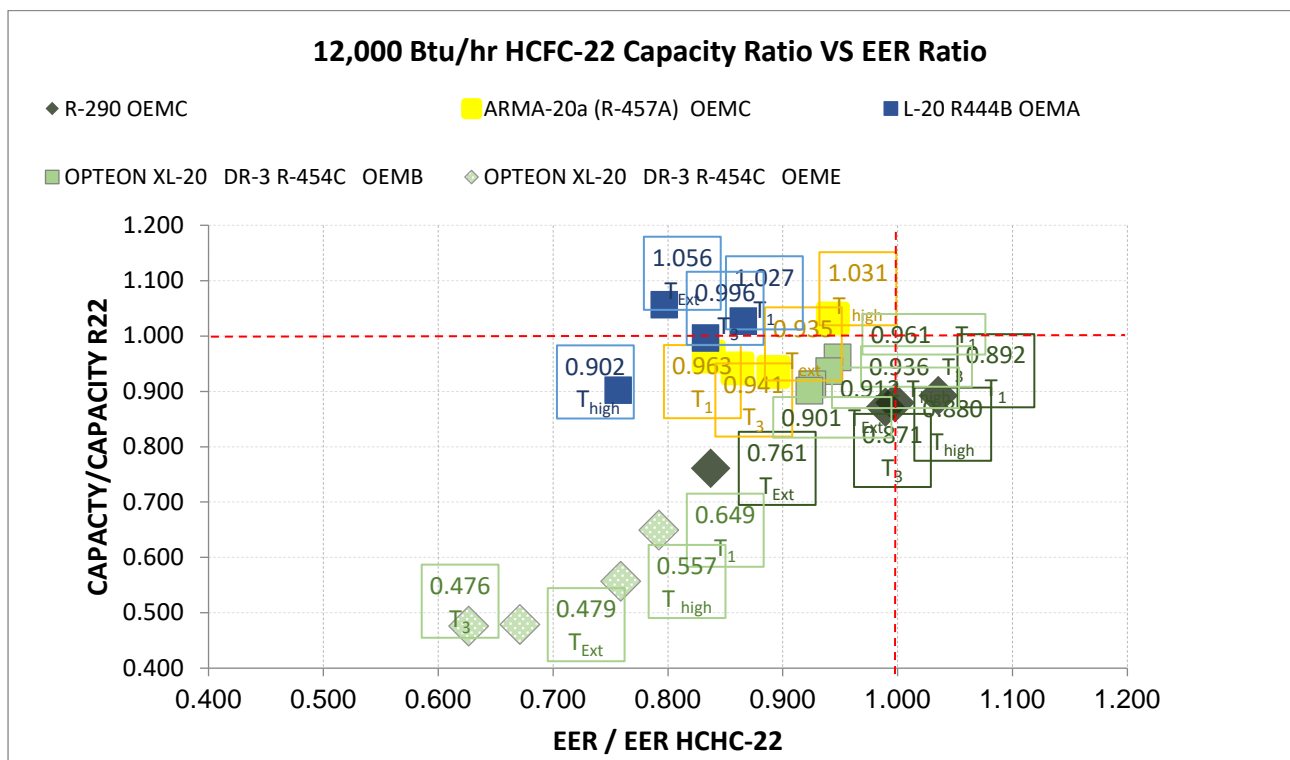
\* These indoor temperatures are different from the ones used by other testing programs such as PRAHA, AREP and ORNL

The test results gave higher capacities at  $T_{High}$  than at  $T_3$ .

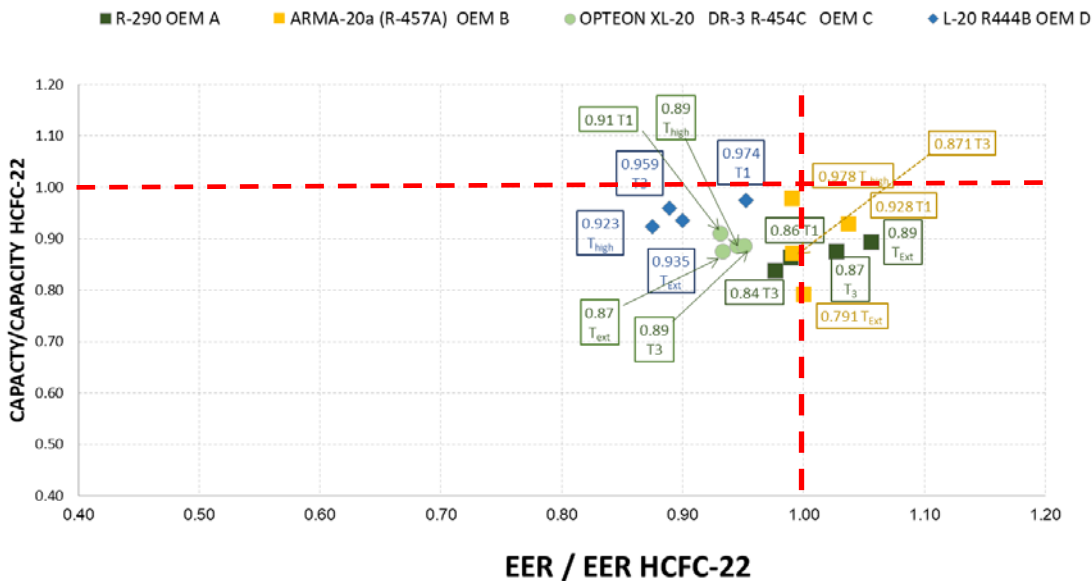
The casual reading of the results may establish confusion, even among specialists, in relation to the increase in capacity and EER at  $T_{High}$  (50 °C) compared to  $T_3$  (46 °C). This result is not witnessed in other similar research projects; however, by understanding the impact of changing the dry bulb and wet bulb indoor testing conditions i.e.  $T_{high}$  (indoor dry bulb/wet bulb 32/24 °C) compared to  $T_3$  (indoor 29/19 °C), the results can be explained. These results were randomly double checked through a simulation exercise.

The test results are presented in comparison to the baseline units and color coded to denote the performance over or below the performance of the comparative baseline units. Scattered charts are plotted for the capacity ratio and EER ratio for the prototypes vs. the baseline units for each of the three split unit categories and for the HCFC-22 alternatives and the R-410A alternatives. The red lines denote performance comparable to the base unit

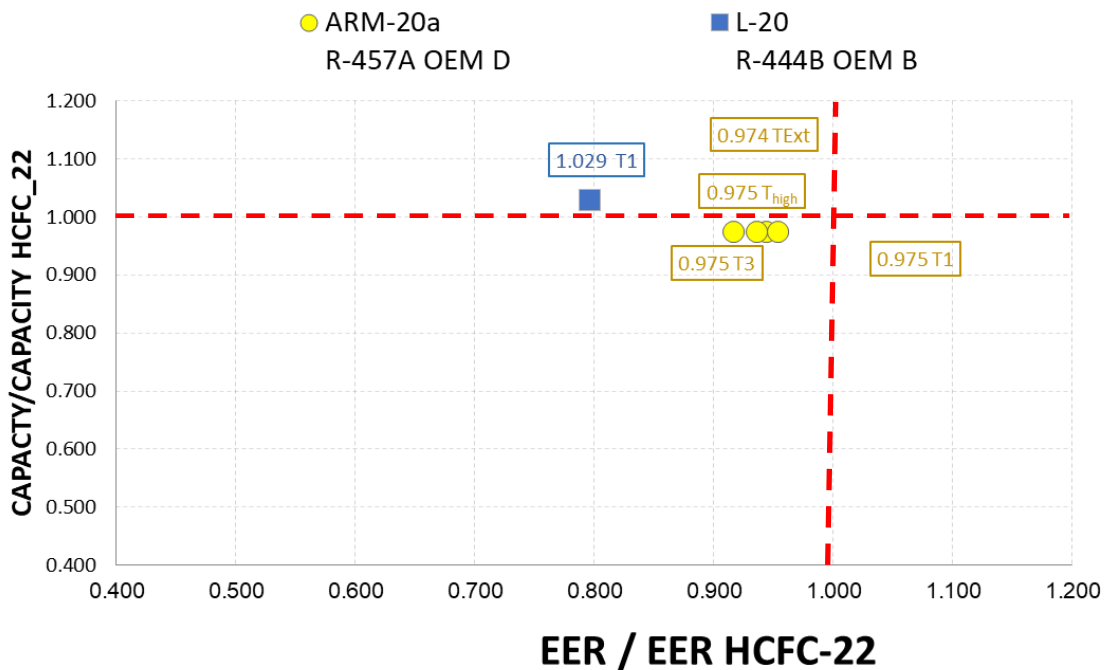
### HCFC-22 alternatives



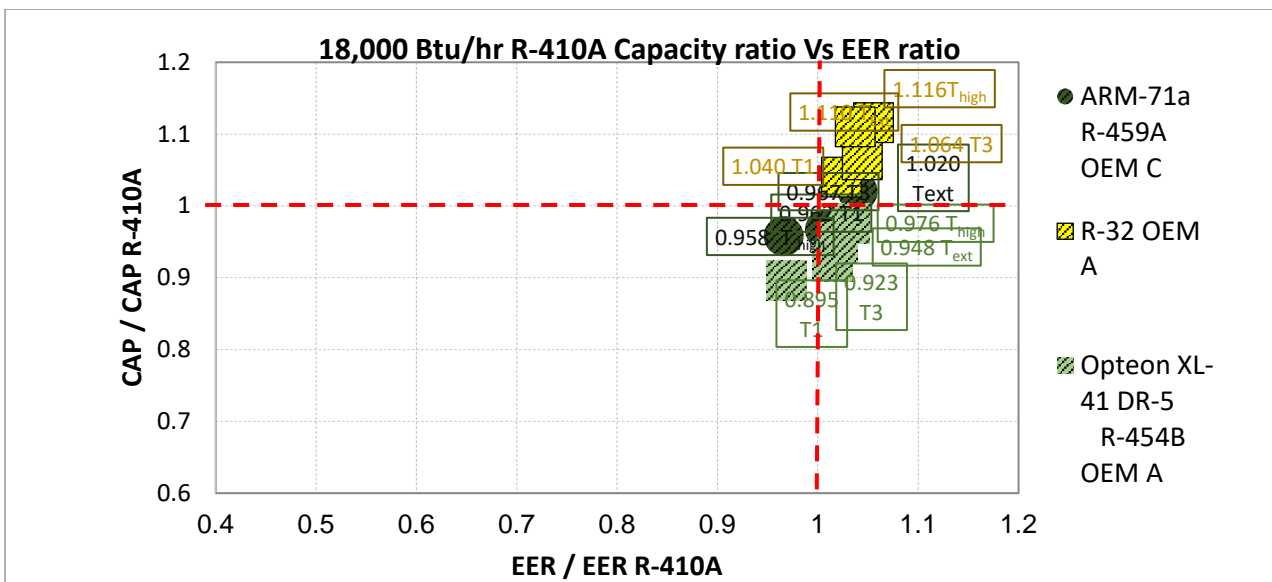
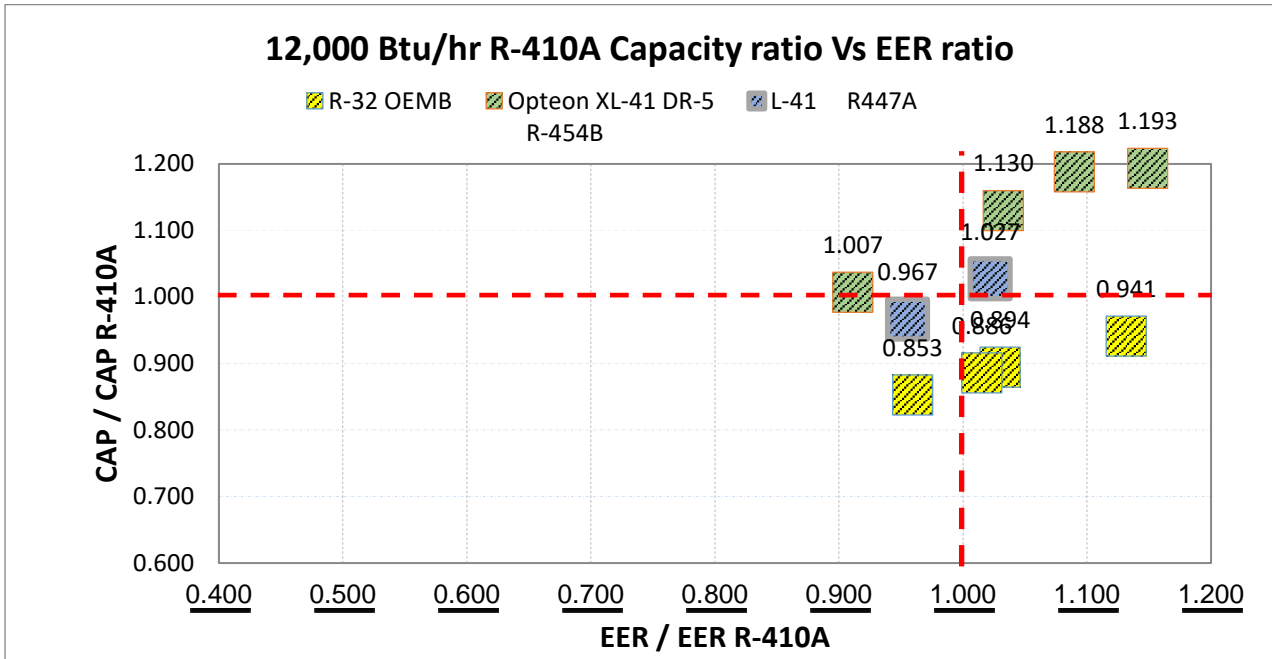
### 18,000 Btuh HCFC-22 capacity ratio vs. EER ratio

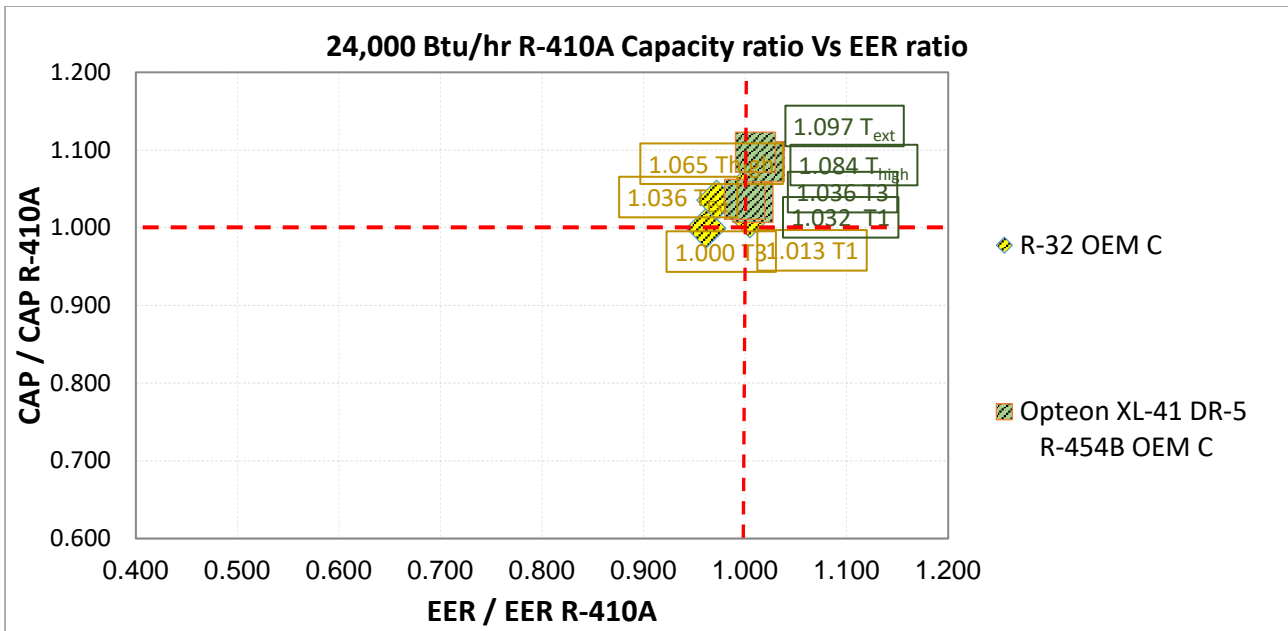


### 24,000 Btuh HCFC-22 capacity ratio vs. EER ratio



## R-410A alternatives





Test results for HCFC-22 alternatives refrigerants demonstrate that:

- Several HCFC-22 alternatives showed that in 60% of the tests, capacity matching or improvement was achieved compared to base line units across all categories and at different testing temperatures.
- Most alternatives showed that in 50% of the tests, EER improvement across all categories and at different testing temperatures is possible.

Test results for R-410A alternatives refrigerants demonstrate that:

- All refrigerants showed improvement in capacity by 25 % to 67 %
- All refrigerants showed improvement in EER by 67 % to 75 %

The results show that there is a potential to improve the capacity and energy efficiency of the prototypes working with alternatives to HCFC-22; however, the potential for improvements for the prototypes working with alternatives to R-410A is much better. This conclusion is based on the percentage of test results that were within plus or minus 10% of the baseline unit results in the same category of equipment. This improvement is dependent on the availability and selection of the right components that can deliver the required performance while still be commercially viable. This conclusion is in line with the outcome of other testing projects like PRAHA, AREP, and ORNL shown in Annex 4

The results of testing central units with HCFC-22 alternatives were less conclusive since only two prototypes of the originally planned four could be tested a couple of years after they were built. The HCFC-22 alternatives used are not among the main refrigerants adopted for air conditioning applications worldwide. As a matter of fact, one of the two alternative refrigerants tested is not currently offered by its manufacturer for commercial use.

Scattered charts plotted for the capacity and EER ratios for the prototypes vs. baseline units show a positive result for one refrigerant and a negative one for the other for all temperatures conditions tested. The analysis of the results indicated possible issues with either the baseline units or the prototypes contributing to the outcome since the units have not the refrigerant charge optimized before testing.

An outcome of the project is a need for capacity building to enable the participating OEMs to design and test units with flammable refrigerants and optimize them in order to improve the performance and meet the energy efficiency standards. There is a need to upgrade their testing facilities both in terms of

instrumentation as well as to handle flammable refrigerants (refer to Annex 3 for a description of the OEM labs).

In conclusion, test results show that all refrigerants used in the project are viable alternatives for split units from a thermodynamic point of view; however, when compared to MEPS (Minimum Efficiency Performance Standards) for Egypt - see chapter 4 - results show there are challenges faced by the industry to provide high efficiency AC units meeting the upcoming stringent requirements. Moreover, the viability in terms of the other criteria like compatibility, commercial availability, safety, and cost among others needs to be further researched.

Regarding the assessment of HCFC-22 alternatives for central units, the project was not able to have a robust conclusion, due to lack of sufficient number of prototypes developed and the few alternatives used for testing

## Chapter 1

### 1. Introduction

HCFCs are used extensively in the refrigeration and air conditioning industry, in particular in the air-conditioning industry. Parties to the Montreal Protocol, in their 21st meeting, adopted a decision concerning HCFCs and environmentally sound alternatives. The decision calls for further assessment and support work to enable parties to find the best ways of moving forward particularly for those with forthcoming compliance targets related to consumption of HCFC in the air-conditioning sector.

The PRAHA project (*Promoting Low-GWP Refrigerant Alternatives for the Air Conditioning Industry in High Ambient Temperature Countries*) was a pioneer project in testing specially built prototypes by local industries in the Middle East and West Asia region using alternative refrigerants.

Manufacturers of residential and commercial air conditioning equipment in Egypt met with the Montreal Protocol implementing agencies in July 2014 and agreed on participating in a project to build and test prototypes using various HCFC-22 alternatives at preset conditions in order to compare the performance and efficiency of those refrigerant alternatives.

The project's key elements are to:

- a) Assess available low-GWP refrigerant alternatives by building, optimizing, and testing and comparing prototypes using those alternatives;
- b) Assess local Energy Efficiency (EE) standards and codes and evaluate the effect of equipment using low-GWP refrigerant alternatives on those standards;
- c) Promoting technology transfer by examining and facilitating technology transfer through the HPMP.

The last two elements are part of the Egyptian HPMP and are not included in this report.

#### 1.1. Egypt HPMP

Egypt's starting point for aggregate reductions in its HCFC consumption is the same as its HCFC baseline consumption of 386 ODP tonnes (ODPt). The analysis of the data by substance and by sector showed that HCFC-22 is used almost entirely in the RAC sector and is the most predominant ODS in metric terms. However, in terms of ODS the use of HCFC-141b is significant, being 35% of the total baseline consumption. Egypt reduced its consumption by 25% and 35% by 2018 and 2020 respectively.

The air conditioning manufacturing sub-sector accounts for about 35% of the HCFC-22 consumption. About 56% is used for servicing with RAC manufacturers accounting for the majority of this service consumption, while other service companies account for just 3% of the HCFC-22 consumption.

The significant consumption of HCFC-22 by local AC manufacturers, especially in the room air conditioning sub-sector, is the reason for adopting a project for testing locally built prototypes using low-GWP alternatives. The program has been given the name EGYPRA (*Promotion of Low-GWP Refrigerants for the Air-Conditioning Industry in Egypt*)

#### 1.2. Project Objectives

The aim of the project is to individually test especially manufactured prototype split units and central units, to operate with alternative refrigerants and compare their performance against baseline units. Those baseline units are designed with either HCFC-22 or R-410A refrigerants.



The project objectives were decided upon in agreement with the local stakeholders and can be summarized as follows:

- Guide the Egyptian air conditioning manufacturers to lower-GWP refrigerants including those with low and high flammability;
- Support technical and policy decisions regarding long-term HCFC alternatives for the air-conditioning industry as part of the of Egypt’s HPMP;
- Streamline the HCFC phase-out program with the work on Energy Efficiency in Egypt;
- Promote the introduction of relevant standards/codes that ease the adoption of alternatives needing special safety or handling considerations;
- Exchange the experience with other relevant initiatives and programs which aim at addressing long term alternatives;
- Assess the capacity building and training needs for deploying low-GWP alternatives for different groups dealing or handling refrigerants in Egypt.

The outcomes from the above objectives are not presented in this report which focuses on the results of the tests that were carried out for the various air conditioning prototypes.

### 1.3. Selection of Alternative Refrigerants

The selection of the alternative refrigerants was based on the following aspects which are derived from decision XXIII/9 of the Meeting of Parties (MOP):

- I. Commercially available;
- II. Technically proven;
- III. Environmentally sound;
- IV. Economically viable and cost effective;
- V. Safety consideration;
- VI. Easy to service and maintain.

EGYPRA took into consideration refrigerants that were still not commercially available at the time the prototype building and testing was done. The refrigerants were selected to replace either HCFC-22 or R-410A as shown in Table 1 and Table 2 below, based on availability, cost, expected performance, and ease of handling due. It is worth noting that EGYBRA is a larger testing program than PRAHA; it tested a total 39 units: 19 specially made split unit and two central prototypes and 18 baseline units,. It also witness-tested all split units at the manufacturers’ labs to ensure adherence to testing standards and help in guiding technicians when particular challenges arose.

In all 156 tests were made including baseline refrigerants and eight low GWP refrigerants. Witnessing tests that were carried on at the respective OEM labs was needed to

*Table 1 List of HCFC-22 alternative refrigerants*

Refrigerant	ASHRAE classification	GWP (100 years) – RTOC
HC-290	A3	5
R-444B	A2L	310
R-454C	A2L	295
R-457A	A2L	251

Table 2 List of R-410A alternative refrigerants

Refrigerant	ASHRAE classification	GWP (100 years)*
HFC-32	A2L	704
R-447A	A2L	600
R-454B	A2L	510
R-459A	A2L	466

\*RTOC 2018 assessment report

While not all the selected refrigerants are commercially available or cost effective at present, they have all received “R” numbers as per ASHRAE standard 34.

For testing central units, only alternatives to HCFC-22 were used since the OEMs had not built units with R-410A refrigerants when the units were produced in 2016/2017. Presently, those alternatives are not as commercially adopted as those of R-410A; however, it was decided to continue with the tests in order to accomplish the planned goals.

#### 1.4. Selection of Capacity Categories

The selection of prototypes categories to build took into consideration that the majority of the units produced in Egypt are of the mini-split type with capacities of 12,000 Btu/hr, 18,000 Btu/hr, and 24,000 Btu/hr (equivalent to 3.5, 5.25, and 7 kW). Some of the units are still manufactured with HCFC-22 and some with HFC refrigerants which prompted building prototypes for alternatives to HCFC-22 as well as R-410A.

Manufacturers also built what is termed as Central or Packaged units. Several manufacturers produce these units in the 10 Tons (120,000 Btu/hr or 35 kW) capacity but also in larger capacities of 20 and 25 tons. A 10 Ton Central unit was added to the categories to be tested. Only HCFC-22 alternatives were used for this category. The Central category does not include a prototype with HC-290 because of the higher amount of charge needed. The stakeholders preferred to wait for the result of further risk assessment work related to the use of flammable refrigerants being done in the region.

Table 3 below shows the matrix of the prototypes that were agreed upon. Green highlighted areas are for units built, while red denotes the unused portion of the central units as mentioned above.

Table 3 Matrix of prototypes showing refrigerants selected for each equipment category

Central	Replacement for	Split units			Central Units
		12,000 Btu/hr	18,000 Btu/hr	24,000 Btu/hr	120,000 Btu/hr
HC-290	HCFC-22				
HFC-32	R-410A				
R-457C	HCFC-22				
R-459A	R-410A				
R-454C	HCFC-22				
R-454B	R-410A				
R-444B	HCFC-22				
R-447A	R-410A				
HCFC-22 base					
R-410A					

OEMs were asked to supply baseline units from their standard manufacturing line with equivalent capacity to each prototypes in order to compare units built by the same OEM.

## 1.5. Stakeholders:

The project stakeholders comprises the following entities:

**The Ministry of Environmental Affairs.** The following entities at the ministry provided overall supervision and monitoring of the project:

- **The Egyptian Environmental Affairs Agency (EEAA):** The Chief Executive Director of EEAA has direct responsibility for the supervision of the activities of the National Ozone Unit.
- **The National Ozone Unit (NOU):** The NOU as an integral part of the Ministry for Environmental Affairs may draw on the legal and technical expertise and resources of the Ministry to undertake its responsibilities. It cooperates with other relevant divisions and field offices of the Ministry and EEAA for carrying out its activities.

**The Manufacturers (OEMs):** Local manufacturers cooperated with Technology Providers to build and test agreed upon prototypes. Eight OEMs participated in the project, listed below in alphabetical order:

- **DCM: (Delta Construction Manufacturing):** a manufacturer of central air conditioning equipment;
- **EGAT (Egyptian German Air Treatment Company):** a manufacturer of ducted split and central air conditioners along with airside equipment for commercial and industrial air conditioning;
- **Elaraby Company for Air Conditioning:** a manufacturer of air conditioners and home appliances, Elaraby partners with Sharp on technology for air conditioning equipment;
- **FRESH Electric for Home Appliances:** a manufacturer of air conditioners and home appliances;
- **Miraco Carrier:** a manufacturer of residential and commercial air conditioning equipment. Miraco also partners with Midea. The lab of Miraco was used to test the central units of the three OEMs
- **Power Egypt:** a manufacturer of small and central commercial & residential air conditioning equipment;
- **Unionaire:** a manufacturer of air conditioners and home appliances;
- **Volta Egypt:** a manufacturer of central air conditioning equipment.

**Note on Confidentiality:** To ensure the confidentiality of results, OEMs were given random designations from A to H and the results were reported under this designation.

**The Technology Providers:** Provided components (refrigerants, compressors, and micro-channel coils) in addition to technical support when needed;

- **Chemours (ex-DuPont):** Provided refrigerants R-454C and R-454B;
- **Daikin:** Provided refrigerant HFC-32;
- **Danfoss:** provided components for a central unit;
- **Emerson:** provided compressors for some split systems and all central units;
- **GMCC:** Provided compressors for some of the split systems;
- **Hitachi Highly:** provided compressors for some of the split systems;
- **Honeywell:** provided refrigerants R-444B and R-447A.

## 1.6. Methodology

The local manufacturers volunteered to build a certain number of prototypes and provided standard units from their production line with baseline refrigerants against which the particular prototypes were compared. Baseline units are with either HCFC-22 or R-410A refrigerants.

The assignment of categories and refrigerants to each of the OEMs was based on a questionnaire in which they listed their preferences and their capabilities to take on the work. The questionnaire can be found in Annex 2. Coordination meetings were held with the OEMs in which some of the technology providers were also present. These meetings and the subsequent contacts with the OEMs facilitated the logistics of shipping both the compressors and the refrigerants to the different OEMs

The prototypes were built with the following constraints:

- Using dedicated compressors provided by the project for each type of alternative refrigerant;
- Using the same baseline-unit overall dimensions, i.e. the heat exchangers could not be oversized in order to compare with the baseline unit. The overall dimensions of the unit were hence kept the same;
- Prototypes needed to meet the MEPS as set out by the Egyptian Organization for Standards EOS 3795:2013 equivalent to ISO 5151 at  $T_1$  conditions as a minimum.
- OEMs provided throttling devices (capillary tubes, flow controls...) according to guidance from refrigerant manufacturers for optimization.

EOS 3795:2013 stipulates for split units less than 65,000 Btu/hr capacity an EER of 9.5 equivalent to a COP of 2.78 at  $T_1$  conditions.

The OEMs optimized the prototypes using dedicated compressors and by changing the refrigerant charge and the expansion devices. No special coil designs were made for this project. The constraint of keeping the same coils has an effect on the optimization of the prototype; however, since the purpose of the tests is to compare to a baseline unit using HCFC-22 or R-410A refrigerants with the same dimensions, this constraint was accepted by the stakeholders.

The selection of the baseline units and the categories was agreed upon with the OEMs to represent the current market landscape and trend in Egypt.

Table 4 and Table 5 below show the number and type of prototype built by each of the OEMs

*Table 4 Prototypes and type of refrigerant built by the different OEMs (split systems)*

Category	12 000 Btu/hr		18 000 Btu/hr		24 000 Btu/hr	
	HCFC-22 Alternatives	R-410A Alternatives	HCFC-22 Alternatives	R-410A Alternatives	HCFC-22 Alternatives	R-410A Alternatives
<b>A</b>	R-444B	R-447A	R-290	HFC-32 and R-454B	-	-
<b>B</b>	R-454C	HFC-32	R-457A	-	R-444B	-
<b>C</b>	R-290 and R-457C	-	R-457A	R-459A	-	HFC-32 and R-454B
<b>D</b>	-	-	R-444B	-	R-457C	-
<b>E</b>	R-454C	R-454B	-	-	-	-

Table 5: Prototypes and refrigerants for 120,000 Btu/hr central units

OEM	Central units
X	R-454C
Y	R-457C
Z	R-444B

### 1.7. Testing Parameters and Facilities

**EGYPRA testing protocol** followed the following testing conditions, for both split systems and central units:

Table 6 Testing conditions for outdoor and indoor dry and wet bulb temperatures

	T <sub>1</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>High</sub>	T <sub>Extreme</sub>
Outdoor °C db/wb	35/24	46/24	50/24	55/24
Indoor °C db/wb	27/19	29/19	32/23	32/23

The indoor conditions at T<sub>High</sub> and T<sub>Extreme</sub> are not the same as those at T<sub>3</sub> conditions, they were chosen in agreement with the OEMs and are in conformity with ISO 5151 which is followed in Egypt. These indoor conditions are also not the same as in the other testing projects shown in Annex 4. Since the objective of EGYBRA is to compare the performance of AC units with medium and low-GWP alternative refrigerants against units with baseline refrigerants, this comparison remains true as long as the conditions of testing are consistent.

**EGYPRA testing facilities:** The project managers wanted to use one independent testing lab for testing all units in order to provide a continuity and similitude of testing. The government’s accredited lab was contacted for that purpose; however, the lab did not have the capability of testing flammable refrigerants. Efforts at upgrading the lab capabilities could not be finished in time for the project timeline and the project adapted the strategy of witness testing at the manufacturers’ testing facilities. The Technical Consultant witnessed all the tests and verified the results. A brief description of the OEM testing facilities can be found in Annex 3.

The independent lab selected to test the central units, Miraco, is one of the OEM participants for the split units. Miraco’s lab accommodates central units in both packaged and split configurations. Central units can be installed in the field either as packaged units or as split depending on the application. The units were tested in the split configuration. a.

#### Testing Methodology:

Testing of the units followed the Egyptian standard EOS 4814, non-ducted AC & HP testing and rating performance. The standard is derived from ISO-5151 and is followed by all manufacturers. The standard stipulates that,

*“4.1.1.2.5 Machines manufactured for use in more than one of the climatic conditions as T<sub>3</sub>, T<sub>2</sub> and T<sub>1</sub> shall be rated and recorded at each of the conditions for which the unit was designed.”*

The Egyptian standards do not stipulate testing at temperatures higher than T<sub>3</sub>. The T<sub>High</sub> and T<sub>Extreme</sub> conditions were derived from ISO 5151 with the agreement of the OEMs.

For the room splits, the tests were witnessed by the Technical Consultant. Re-testing the units was permitted when the results were inconsistent or did not meet the minimum EER stipulated in EOS 3795. In these cases, the Technical Consultant advised the OEMs on possible modifications to the design and

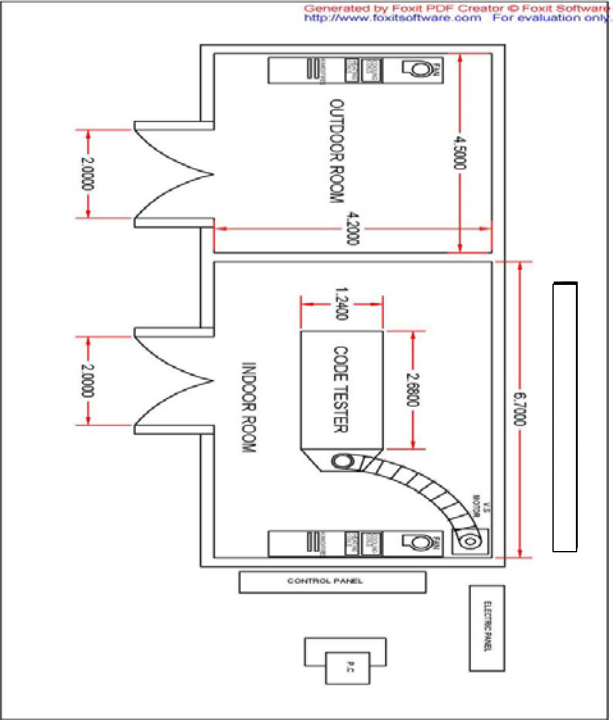
helped them in the determination of the charge and the expansion device setting to achieve better results.

For the central units, the testing at the independent lab were not witnessed by the technical consultant as modifications could not be done at the independent lab.

### Testing procedure

Table below describes the testing procedure applied by all OEMs

Table 7: Testing procedure

No.	Item	Description
1	<p>Testing lab infrastructure:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Testing chamber description</li> </ul> <p>Note: (Typical testing laboratory's testing chambers schematic diagram shown. Dimensions and arrangement of equipment are for indicative purposes only.)</p>	 <p>I. Laboratory consists of two thermally insulated chambers (indoor and outdoor chambers). Both chamber's temperature and humidity can be controlled precisely to achieve the required testing conditions (as per standards) using AC units, humidifiers and electric heaters.</p> <p>II.</p> <p>III. Laboratory is used for measuring capacities less than 1, 1.5, 2 TR. Laboratory of the psychrometric type where the air conditioner cooling capacity, heating capacity and efficiency (EER, COP) can be measured accurately.</p> <p>IV. Other parameters such as unit working pressure, superheat, subcooling and state point's temperature of the refrigeration cycle could also be measured.</p> <p>V. The accuracy of temperature control for dry and wet bulb temperatures are in the range 0.01 °C or better.</p> <p>VI. The indoor room to have a thermal insulated code tester to collect all outlet air from the air conditioner, measuring its dry bulb and wet bulb temperatures and volumetric flow rate.</p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>Parameters measured &amp; instrumentation used</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>All temperature sensors for inlet and leaving air in indoor room as well as outdoor room air temperatures are to be measured.</li> <li>Surface temperatures to be measured by sensors - accuracy 0.1 °C or better-for both indoor and outdoor chambers. A minimum of 15 measuring points to be used for each room at various locations on the air conditioner.</li> <li>All data gathered during an experiment to be read by a computer through a specialized program with multi channels data acquisition to get the required data in a live format fashion.</li> <li>Factory supplied control panel located outside the chambers space to have all necessary control switches to operate the laboratory and set the required conditions with power meters for single phase and 3 phase and all electrical data for tested units. Data to be measured and transferred to computer system.</li> </ul>
2	Standards to be used:	<p>All tests for cooling and heating performance to be performed according to the following standards:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>EOS 4814 non-ducted AC &amp; HP testing and rating performance</li> <li>ASHRAE testing standards</li> <li>ISO 5151 for non-ducted air conditioners</li> <li>ISO 13253 for ducted type split</li> <li>EOS 3795-1/2016</li> <li>EOS 3795-2/2017</li> </ul>
3	<p>Description of the testing procedures:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Description of testing method</li> <li><i>Method of selection of capillary tube and choosing refrigerant charge. This information was used by OEMs to help select the right expansion device</i></li> <li>Achieving steady state for outdoor and indoor conditions (description, time needed...)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Psychometric testing method is used as per ISO 5151-2017 annex C, G. Nozzles were used to measure for both entering and leaving dry and wet bulb temperatures.</li> <li><i>Optimum selection of capillary size, length, number and refrigerant charge to achieve good matching and improved performance for the unit according to the following:</i> <ol style="list-style-type: none"> <li><i>Select from preliminary capillary chart size, number and length of the required capillary to match the specified load.</i></li> <li><i>Accumulated experience plays an important role in determining the preliminary refrigerant charge.</i></li> <li><i>Testing the unit based on previous selections give an indication for system optimization including increasing or decreasing the charge and/or the size of the capillary.</i></li> <li><i>System pressure, superheat, subcooling, power consumption, cooling capacity and refrigerant temperature at various points of the cycle give a strong indication on how the matching is proceeding.</i></li> </ol> </li> <li>2 hours' time are needed as a minimum to achieve the steady state condition for testing cooling capacity of the unit as well as EER or COP.</li> </ul>
4	<p>Calculating EER and capacity:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>How the EER is calculated measurements used and formula</li> <li>How the capacity was calculated measurements used and formula</li> </ul>	<p>EER= cooling capacity/ total power consumed by the system in Btu/hr/W or equivalent.</p> <p>As per ISO 5151 equations in annex C</p>

## Chapter 2

### 2. Results

The results of the various tests were combined under two major headings: results of alternatives to HCFC-22 and results of alternatives to R-410A.

The casual reading of the results may establish confusion, even among specialists, in relation to the increase in capacity at  $T_{High}$  compared to  $T_3$ . This result is not witnessed in other similar research projects; however, by understanding the impact of changing the dry bulb and wet bulb indoor testing conditions i.e.  $T_{High}$  (outdoor 50/24 °C, indoor 32/24 °C) compared to  $T_3$  (outdoor 46/24 °C, indoor 29/19 °C), the results can be justified since the indoor temperatures both for dry and wet bulb have increased in  $T_{High}$  compared to  $T_3$  which has a larger effect on the capacity rather than the outdoor temperature.

#### Modeling Using ORNL Heat Pump Design Model

Since the measurements provided by the labs were somehow limited, it was difficult to explain the hypothesis for the increase in performance under  $T_{High}$  conditions. As such, a full-scale modeling using the ORNL Flexible Heat Pump Model was performed on a sample packaged air conditioning system and the indoor and outdoor conditions were changed according to the EGYRA conditions:  $T_1$ ,  $T_3$ ,  $T_{High}$ , and  $T_{Extreme}$ . Table 6 above provides a summary of the indoor and outdoor conditions for the four simulations along with the capacity ratio (capacity/capacity at  $T_1$ ), compressor mass flow rate, compressor power, sensible heat ratio (SHR), and evaporator overall area integral heat transfer for the vapor (UA<sub>vap</sub>) and the 2 phase (UA<sub>2-ph</sub>) portions respectively.

The  $T_{High}$  condition was selected to simulate the same ambient conditions as that tested by the OEMs but with the same indoor conditions as  $T_1$  and  $T_3$ . The result from this simulation follows the simple intuition that as the outdoor temperature increases, the performance degrades at a rough order of magnitude of 1% point per 1°C of outdoor temperature increase. However, when examining the performance of the  $T_{Extreme}$  condition; we notice a sudden increase in capacity – coupled with an increase in refrigerant mass flow rate, and reduction in SHR. The simulation results show that for  $T_1$ ,  $T_3$  and  $T_{High}$  conditions, the suction saturation temperature change was less than 1°C, while when the indoor conditions were changed to the  $T_{High}$  condition, the suction saturation temperature changed by more than 4°C. This has an impact on the compression ratio, compressor suction density, and compressor performance (volumetric and isentropic efficiencies). Furthermore, the higher humidity associated with the  $T_{Extreme}$  condition induces the evaporator coil to become wetter and as such results in higher airside performance and higher SHR.

*Table 8: Conditions and relevant results for the rooftop unit simulated using the ORNL Flexible HPDM simulation tool*

Condition	EDB	EWB	Outdoor air	Capacity/Capacity at T1	Compressor mass flow rate	Compressor Power	SHR	Evaporator vapor UA	Evaporator 2-ph UA
	°C	°C	°C	%	g/s	W	%	W/K	W/K
<b>T1</b>	29	19	35	100%	379.8	14,074.9	88%	5.6	265.7
<b>T3</b>	29	19	46	89%	383.7	16,952.9	93%	6.7	265.1
<b>T<sub>High</sub></b>	29	19	50	86%	384.6	18,077.2	95%	6.7	265.2
<b>T<sub>Extreme</sub></b>	32	24	50	94%	433.9	18,693.8	78%	9.4	261.3



## Hypothesis summary

When the indoor dry bulb and wet bulb temperatures are increased from the  $T_3$  conditions to the  $T_{High}$  conditions; the sensible heat ratio of the AC system is reduced, and a large portion of the evaporator is wetted by the water vapor condensate. This results in heat transfer enhancement due to reduced free flow area and increased surface velocity and the concurrence of heat and mass transfer at the tubes and fin surfaces. From further analysis provided by the detailed study from OEM C; the evaporator log mean temperature difference is also increased due to the increased air inlet temperature. Hence on the air side, both the increase in overall heat transfer coefficient along with the increased evaporator LMTD and increased latent capacity contribute directly to the increased heat capacity between  $T_3$  and  $T_3$  with elevated indoor conditions (subsequently also the increased capacity at the  $T_{High}$  conditions).

At the refrigerant side, when the indoor conditions are changed from the  $T_3$  to the  $T_{High}$  conditions – the compressor pressure ratio is reduced while the refrigerant density at the compressor inlet is increased. The refrigerant flow rate also increases which further justifies the increased cooling capacity from the refrigerant side analysis.

## 2.1 Presentation and Analysis of Results for Split Units

The analysis of the results is presented in table form. The complete results and comparative bar charts are found in Annex 1.

The Results for capacity in Btu/hr and energy efficiency in EER (energy efficiency ratio in Btu/hr/1,000 or MBH output/kW input) are given for the four testing temperatures. The tables show the test results and the percentage increase or decrease in capacity and EER compared to the baseline unit. As a reminder, each OEM was asked to test a baseline unit from their own standard production for each prototype built in order to compare with the prototype testing results.

The analysis uses shades of color to denote the performance comparison to the baseline unit as follows:

No shading	Performance is same as base unit – for capacity and EER
Green	<b>Increase</b> in EER or cooling capacity over baseline unit
Yellow	<b>Decrease</b> in EER or cooling capacity by - <b>0.01 % to - 5 %</b>
Orange	<b>Decrease</b> in EER or cooling capacity from <b>-5 % to - 10 %</b>
Red	<b>Decrease</b> in EER or cooling capacity over <b>-10 %</b>

The results are then plotted on a scattered chart for the ratio of capacity of the prototype to that of the baseline unit vs. the EER ratio at the four testing temperatures. The baseline unit performance is denoted by the two red dotted lines at a ratio of one for both capacity and EER.

The analysis is presented for the alternatives of HCFC-22 and R-410A separately. Some results for inconclusive tests mentioned in the Annex were not used in the analysis.

### 2.1.1. Analysis of Capacity and EER Performance for HCFC-22 Alternatives

The tables in this section are for alternatives to HCFC-22 for the three categories of mini-split units: 12,000 Btu/hr, 18,000 Btu/hr, and 24,000 Btu/hr.

## Results for the 12,000 Btu/hr category

Table 9 Comparison of HCFC-22 alternatives for 12,000 Btu/hr split units

HFCF-22 12,000 Btu/hr	T <sub>1</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>High</sub>	T <sub>Extreme</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>High</sub>	T <sub>Extreme</sub>
	Capacity in Btu/hr				EER			
<b>Base Units</b>								
R-22(OEM C)	11,452	9,960	10,560	10,181	10.0	7.25	6.98	6.23
R-22(OEM B)	11,410	9,988	10,900	10,035	8.4	6.4	6.3	5.5
R-22(OEM A)	11,479	9,699	11,353	8,407	9.7	6.9	7.3	5.6
<b>Prototypes</b>								
<b>HC-290 (OEMC)</b>	10,219 (-10.8%)	8,677 (-12.9%)	9,289 (-12.0%)	7,747 (-23.9%)	10.4 (+3.53%)	7.17 (-1.1%)	7.0 (-0.23%)	5.2 (-16.2%)
<b>R-457A (OEM C)</b>	11,023 (-3.8%)	9,376 (-5.9%)	10,892 (+3.1%)	9,517 (-6.5%)	8.4 (-16.4%)	6. (-13.3%)	6.6 (-5.6%)	5.6 (-10.8%)
<b>R-454 C (OEM B)</b>	10,968 (-3.9%)	9,349 (-6.4%)	9,946 (-8.8%)	9,042 (-9.9%)	8.0 (-5.2%)	6.0 (-6.0%)	5.9 (-7.4%)	5.1 (-7.7%)
<b>R-444 B (OEM A)</b>	11,790 (+2.7%)	9,661 (-0.4%)	10,241 (-9.8%)	8,881 (+5.6%)	8.4 (-13.5%)	5.7 (-16.2%)	5.5 (-24.4%)	4.5 (-20.3%)

The table shows that for HC-290, the capacity of the prototype at all four temperatures is less than that of HCFC-22 baseline, while the EER is higher at T<sub>1</sub> and within 1% at T<sub>3</sub> and T<sub>High</sub>. The results for R-457A and R-454C show results for capacity up to 10% less than the baseline with R-457A showing a better capacity at T<sub>High</sub> which is not the case for R-454C. For R-444B, capacity is better than the baseline at both T<sub>1</sub> and T<sub>Extreme</sub> but around 10% worse at T<sub>High</sub> which cannot be explained. EER for R-444B is more than 10% worse than the baseline for all testing conditions. The comparison is plotted on a scattered chart as follows

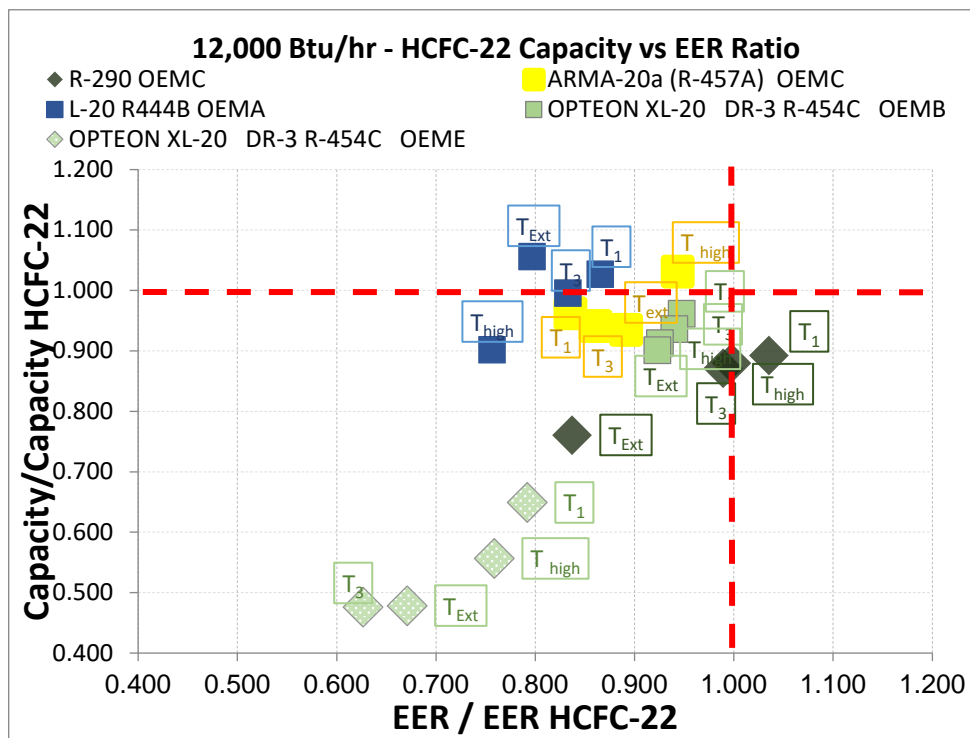


Figure 1 Capacity vs. EER ratio for HCFC-22 alternatives in 12,000 Btu/hr split units

## Results for 18,000 Btu/hr Splits

Table 10 Comparison of HCFC-22 alternatives for 18,000 Btu/hr split units

18,000 Btu/hr	T <sub>1</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>High</sub>	T <sub>Extreme</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>High</sub>	T <sub>Extreme</sub>
Refrigerant	Capacity				EER			
<b>Baseline Units</b>								
HCFC-22								
OEM A	18,659	16,799	17,543	15,046	9.4	7.2	7.0	5.6
OEM B	16,433	14,545	13,718	15,350	8.9	6.7	6.4	5.33
OEM C	18,160	16,182	17,632	16,292	10.0	7.4	7.4	6.5
OEM D	17,548	16,422	14,624	13,948	10.5	8.8	7.2	6.0
<b>Prototypes</b>								
R-290 (OEM A)	16,111 (-13.66%)	14,067 (-16.26%)	15,343 (-12.54%)	13,442 (-10.66%)	9.1 (-1.06%)	7.1 (-2.34%)	7.2 (+2.72%)	5.9 (+5.59%)
R-457 A (OEM B)	15,257 (-7.2%)	12,672 (-13.0%)	13,418 (-2.2%)	12,149 (-20.9%)	9.3 (+3.7%)	6.6 (-0.9%)	6.3 (-0.9%)	5.3 (0.00%)
R-454 C (OEM C)	16,510 (-9.1%)	14,327 (-11.5%)	15,619 (-11.4%)	14,250 (-12.3%)	9.3 (-6.88%)	7.0 (-5.43%)	7.0 (-4.88%)	6.0 (-6.67%)
R-444 B (OEM D)	17,098 (-2.6%)	15,746 (-4.1%)	13,498 (-7.7%)	13,047 (-6.5%)	10.0 (-4.76%)	7.8 (-11.01%)	6.3 (-12.47%)	5.4 (-10.00%)

The results for HC-290 for capacity are consistent with the results of the 12,000 Btu/hr category, while the EER shows better results than the baseline at T<sub>High</sub> and T<sub>Extreme</sub>. The results for R-457C capacity compared to the 12,000 Btu/hr category show a further degradation compared to the baseline for the 18,000 Btu/hr category, while the EER results at the four temperatures are better than the 12,00 Btu/hr category. The same can be said about R-454C, while R-444B has comparable results with the 12,000 Btu/hr category with a variation with temperature. The results of this category show higher values for both capacity and EER for T<sub>High</sub> results compared to T<sub>3</sub> in line with the discussion at the beginning of this chapter.

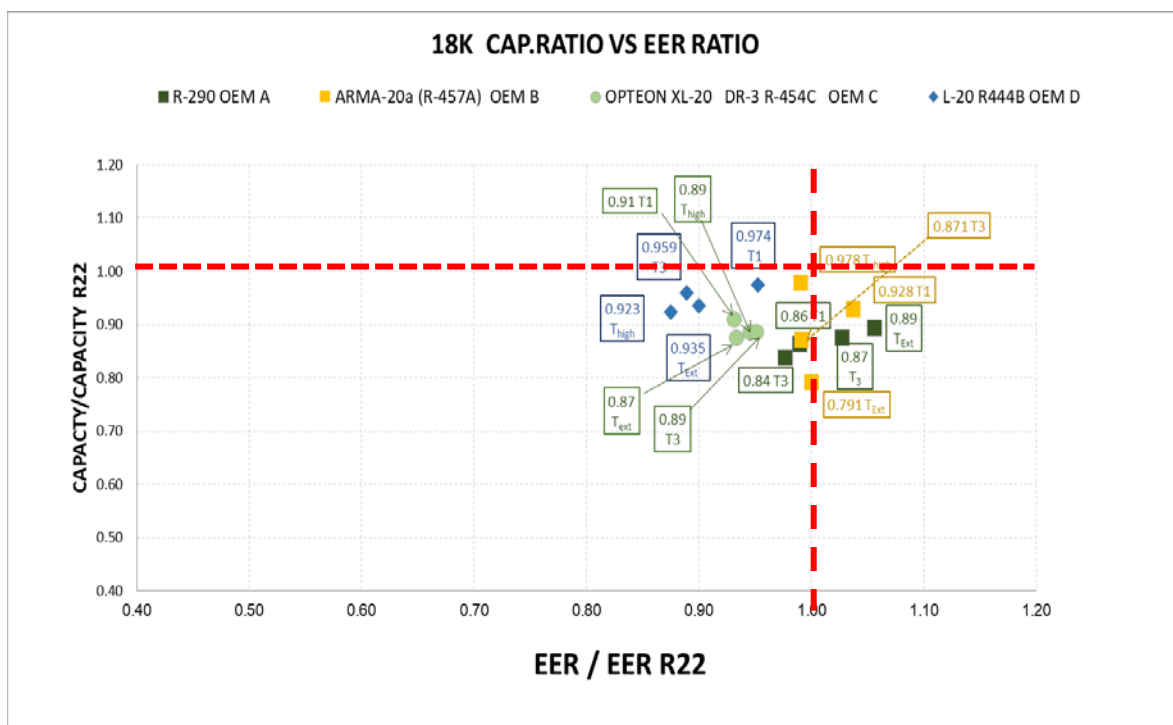


Figure 2 Capacity vs EER Ratio for HCFC-22 alternatives in 18,000 Btu/hr split units

## Results for 24,000 splits

Table 11 Comparison of HCFC-22 alternatives for 24,000 Btu/hr split units

24,000 Btu/hr	T <sub>1</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>High</sub>	T <sub>Extreme</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>High</sub>	T <sub>Extreme</sub>
Refrigerant	Capacity				EER			
Baseline								
HCFC-22 OEM B	22,782	N/A	N/A	N/A	9.27	N/A	N/A	N/A
HCFC-22 OEM D	22,318	21,202	20,144	19,148	9.3	7.3	6.0	5.7
Prototypes								
R-444 B (OEM B)	23,436 (+2.87%)	N/A	N/A	N/A	7.38 (-20.39%)	N/A	N/A	N/A
R-457 A (OEM D)	21,758 (-2.5%)	20,670 (-2.5%)	19,636 (-2.5%)	18,657 (-2.6%)	8.8 (-5.6%)	6.9 (-6.4%)	5.8 (-4.6%)	5.3 (-8.4%)

Unfortunately, the data for R-444B at temperatures other than T<sub>1</sub> were not available. Data for R-457A as a percentage of the baseline by the same OEM show a better trend than for the other two categories; however, in absolute terms the EER of the baseline of the 24,000 Btu/hr category is lower than the other two categories which explains the higher percentage.

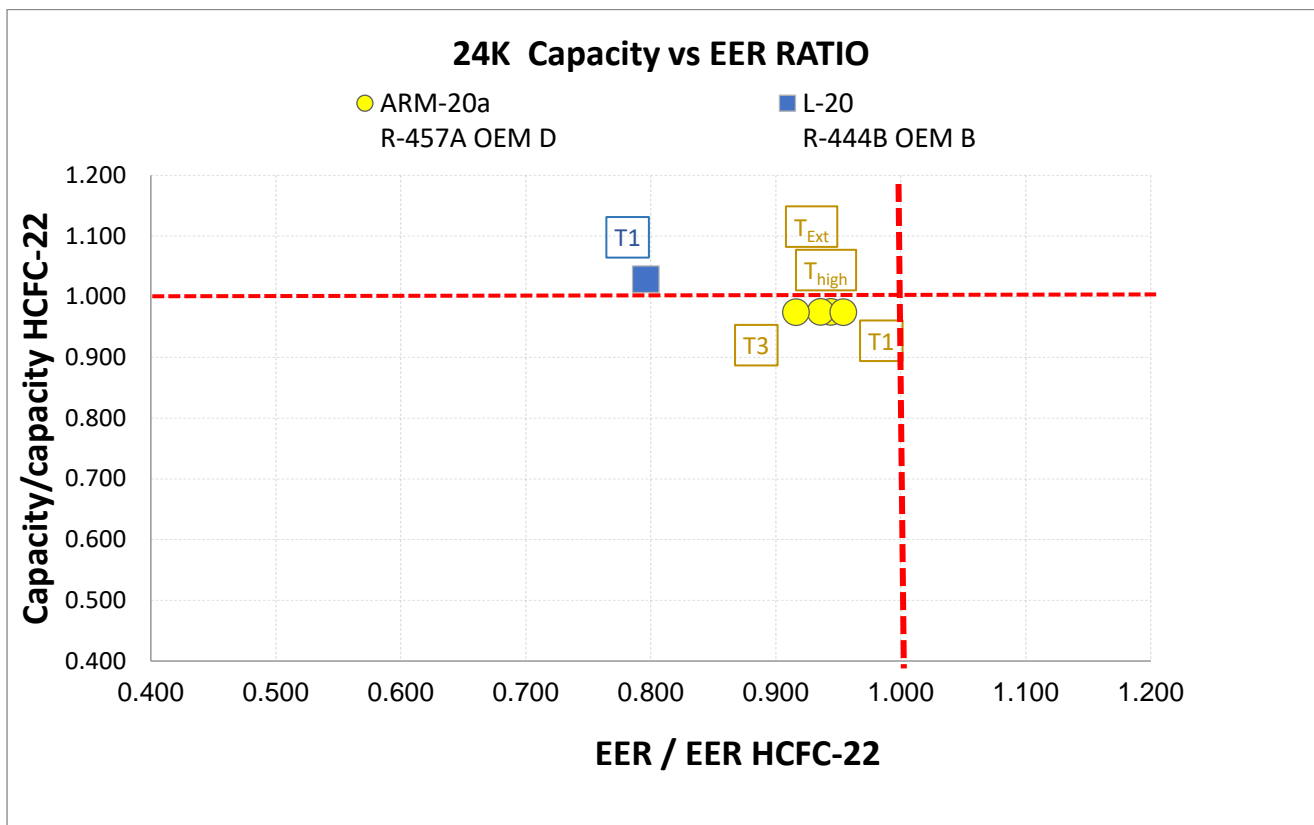


Figure 3 Capacity vs. EER ratio for HCFC-22 alternatives in 24,000 Btu/hr split units

Note that the results for the capacity for R-457A at the four temperatures are similar and hence the yellow circle label points seem almost concentric.

## 2.1.2. Analysis of Capacity and EER Performance for R-410A Alternatives

### Results for 12,000 Btu/hr splits

Table 12 Comparison of R-410A alternatives for 12,000 Btu/hr split units

12,000	T <sub>1</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>High</sub>	T <sub>Extreme</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>High</sub>	T <sub>Extreme</sub>
Refrigerant	Capacity				EER			
Baseline								
R-410A								
OEM A	10,307	N\A	8,313	N\A	8.77	N\A	5.43	N\A
OEM B	12,068	10,343	11,089	9,968	10.17	7.31	7.2	5.9
OEM E	11,905	9,369	10,848	9,299	10.88	7.3	7.4	5.9
Prototype								
HFC-32	11355	9,249	9,822	8,499	11.5	7.5	7.3	5.7
(OEM B)	(-5.9%)	(-10.9%)	(-11.4)	(-14.7%)	(+13.2%)	(+3.0%)	(+1.5%)	(-4.1%)
R-454B	11,987	11130	12,257	11,094	9.9	8.0	7.7	6.7
(OEM E)	(+0.7%)	(+18.8%)	(+13.0%)	(+19.3%)	(-8.82%)	(+9.05%)	(+3.27%)	(+14.90%)
R-447A	9963	N\A	8539	N\A	8.4	N\A	5.6	N\A
(OEM A)	(-3.3%)	N\A	(+2.2%)	N\A	(-4.4%)	N\A	(+2.2%)	N\A

The results for R-454B compared to the baseline is better except for the EER at T<sub>1</sub>. Results for HFC-32 compared to the baseline show a higher performance for EER but lower for capacity.

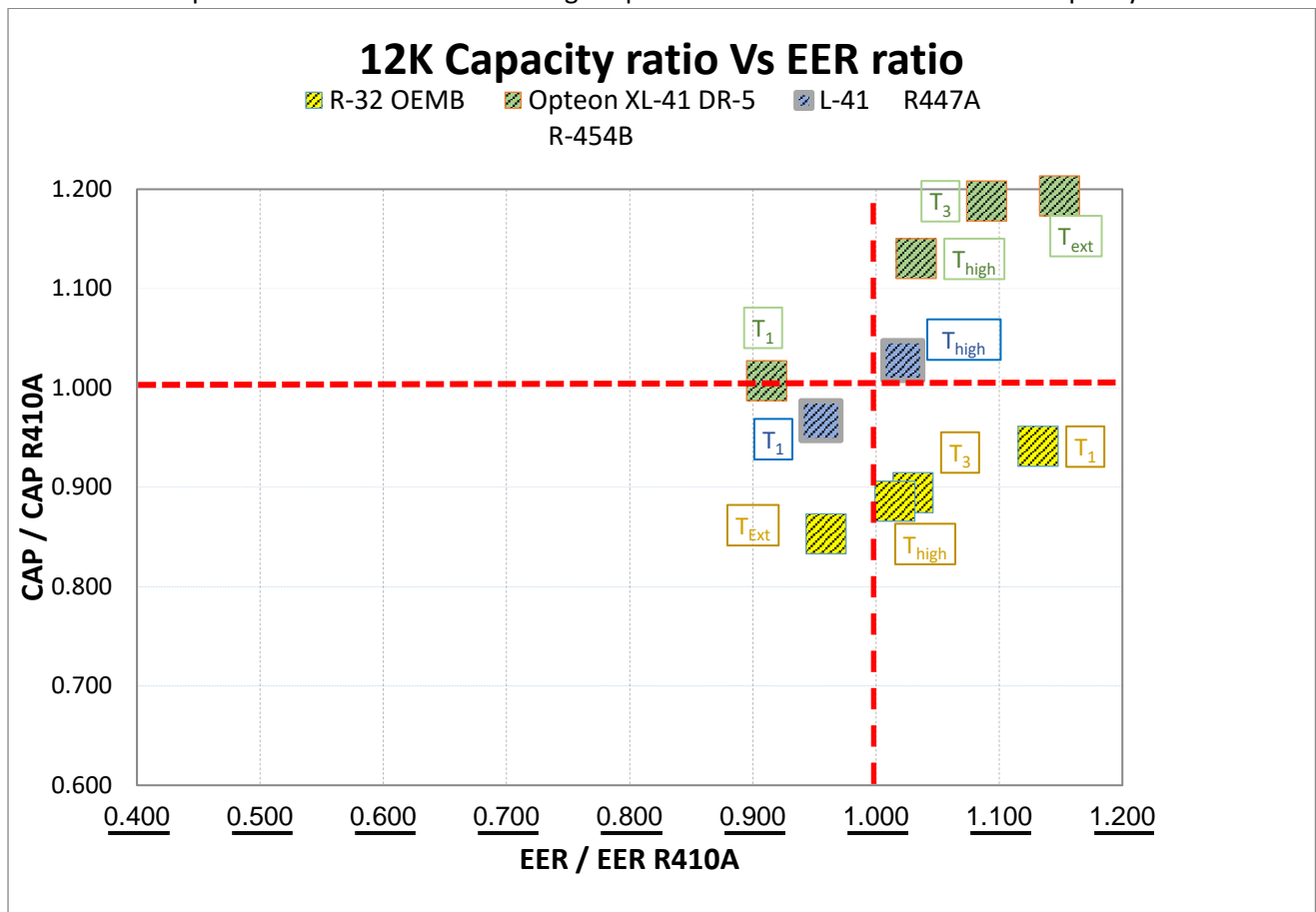


Figure 4 Capacity vs EER ratio for R-410a alternatives in 12,000 Btu/hr split units

## Results for 18,000 Btu/hr

Table 13 Comparison of R-410A alternatives for 18,000 Btu/hr split units

18,000	T <sub>1</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>High</sub>	T <sub>Extreme</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>High</sub>	T <sub>Extreme</sub>
Refrigerant	Capacity				EER			
Baseline								
R- 410 A								
OEM A	16,938	14,337	14,123	12,441	9.8	6.8	6.3	5.1
OEM C	17,800	14,924	16,075	13,746	9.2	6.5	6.5	5.
Prototype								
R-459A	17,115	14,430	15,392	14,023	9.28	6.54	6.27	5.32
(OEM C)	(-3.9%)	(-3.3%)	(-4.3%)	(+2.0%)	(+1.4%)	(+0.7%)	(-3.4%)	(+4.0%)
HFC-32	17616	15,255	15,761	13,809	10.03	7.10	6.65	5.29
(OEM A)	(+4.0%)	(+6.4%)	(+11.6%)	(+11.0%)	(+2.4%)	(+4.4%)	(+5.6%)	(+3.7%)
R-454B	15,167	13,229	13,782	11,800	9.5	6.90	6.50	5.20
(OEM A)	(-10.5%)	(-7.7%)	(-2.4%)	(-5.2%)	(-3.1%)	(+1.5%)	(+3.2%)	(+2.0%)

The results for R-454B show a similar trend of higher values against the baseline to the 12,000 Btu/hr category for EER but lower for capacity. Results for HFC-32 are higher than the baseline for both capacity and EER, which is different from the 12,000 Btu/hr category.

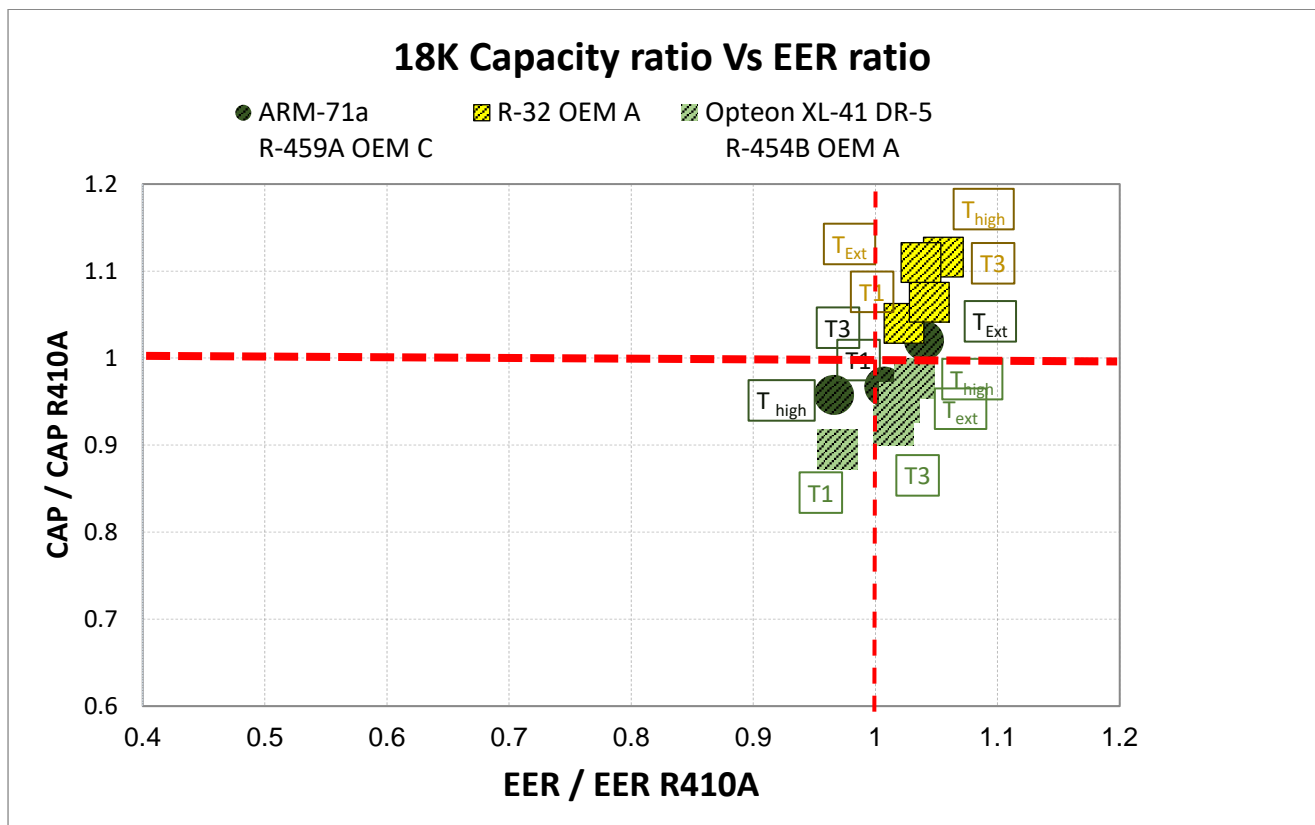


Figure 5 Capacity vs EER ratio for R-410A alternatives in 18,000 Btu/hr split units

The plot shows that most of the results are on the positive side when compared to the baseline units for EER with some results for capacity showing lower values.

## Results for 24,000 Btu/hr

Table 14 Comparison of R-410A alternatives for 24,000 Btu/hr split units

24,000	T <sub>1</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>High</sub>	T <sub>Extreme</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>High</sub>	T <sub>Extreme</sub>
Refrigerant	Capacity				EER			
Baseline								
R- 410 A OEM C	23022	19531	20534	18379	10.6	7.5	7.4	6.2
Prototype								
HFC-32 (OEM C)	23310 (+1.3%)	19522 (-0.1%)	21876 (+6.5%)	19035 (+3.6%)	10.62 (-0.5%)	7.228 (-3.9%)	7.459 (+1.1%)	5.988 (-2.1%)
R-454B (OEM C)	23766 (+3.2%)	20241 (+3.6%)	22268 (+8.4%)	20160 (+9.7%)	10.653 (+0.8%)	7.516 (-0.03%)	7.515 (+1.9%)	6.224 (+1.0%)

Results are mostly positive for the two refrigerants tested at this category.

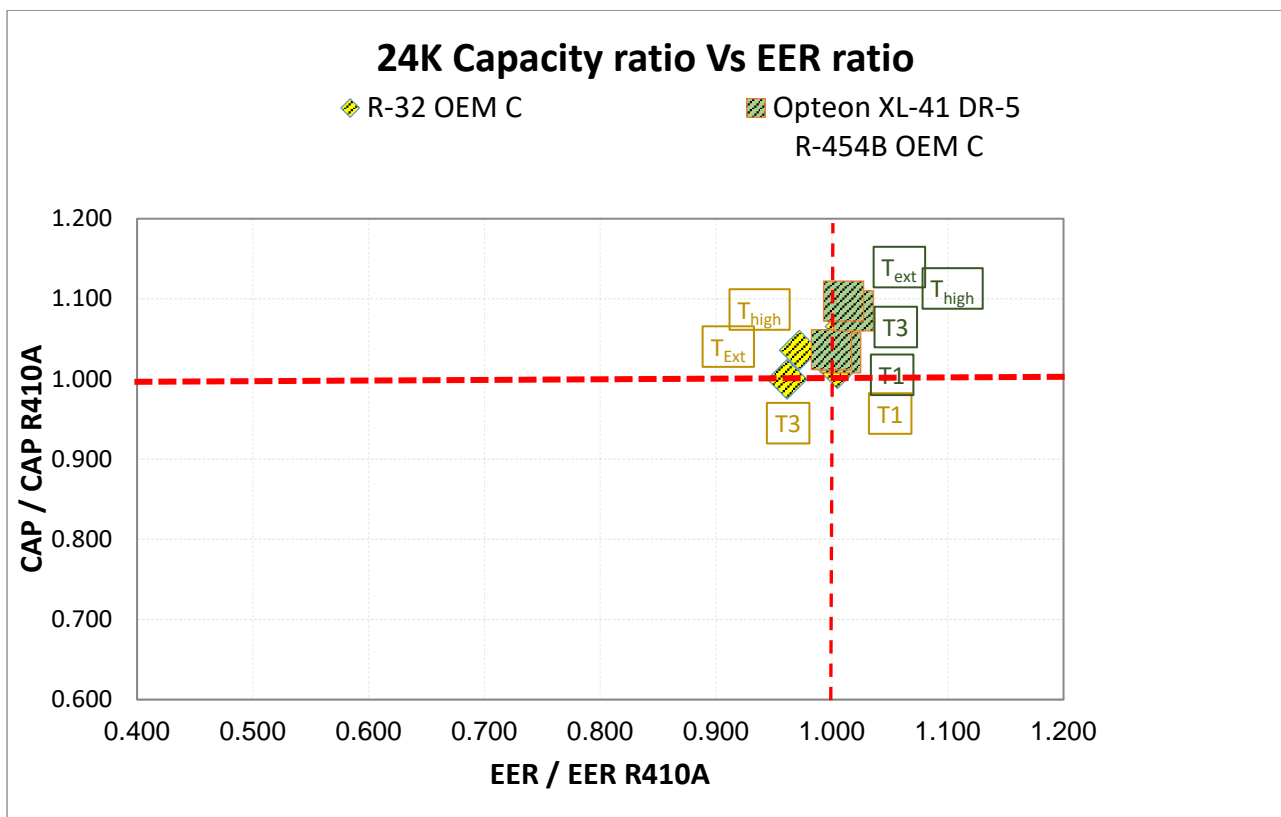


Figure 6 Capacity vs EER ratio for R-410A alternatives in 24,000 Btu/hr split units

## 2.2. Presentation and Analysis of Results for the central units

The central units were tested in the only commercial units accredited lab in Egypt with the OEMs' technicians attending the tests. The testing procedure was approved the technical consultant, and explained to the lab operators. Although optimization was allowed, the tests were carried on the units as received from the OEMs with no optimization at the facility, except adjusting the charge in the case of HCFC-22 baseline unit by OEM X. Optimization of refrigerant charge was the practice used for the split units at each OEM lab and witnessed by the technical consultant.

The Results for capacity in Btu/hr and energy efficiency in EER (energy efficiency ratio in MBH output/ kW input) are given for the four testing temperatures. The tables show the test results and the percentage increase or decrease in capacity and EER compared to the baseline unit. Each OEM was asked to provide a baseline unit from their own standard production in order to compare with the results. Red highlight denotes performance more than 10% below those of the baseline unit, while green is better performance as shown in the color code chart.

The results from only two prototypes were available. The third prototype working with R-444B could not be tested due to a technical problem with the prototype and the base unit that the OEM could not be solved in time. Table 15 shows the results for R-454C and R-457A.

Table 15: Presentation and comparison of results for the central units

120,000 Btu/hr	T <sub>1</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>HIGH</sub>	T <sub>Extreme</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>High</sub>	T <sub>Extreme</sub>
	Capacity in BTU/h				EER in BTU/Watt.h			
<b>Baseline</b>								
R-22 (OEM-X)	84,330	76,030	81,860	76,430	7.0	5.4	5.6	4.6
R-22 (OEM-Y)	55,210	48,270	49,060	41,910	4.4	3.4	3.3	2.6
<b>Prototypes</b>								
R-454C (OEM-X)	69,010 (18.2%)	64,530 (15.1%)	66,600 (18.6%)	66,070 (13.6%)	5.36 (23.1%)	4.48 (16.9%)	4.32 (23.0%)	3.98 (13.3%)
R-457A (OEM-Y)	77,160 39.8%	63,280 31.1%	65,490 33.5%	57,670 37.6%	5.9 33.4%	4.1 21.8%	4.0 21.9%	3.3 27.8%

It is evident from the table that:

- The two baseline units do not meet the nameplate capacity at design conditions that was selected for the project. OEM X is at 70% while OEM Y is at 46% of the designated capacity at T<sub>1</sub> conditions;
- EER values at 7.0 and 4.4 (at T<sub>1</sub> conditions) also fall short of the comparative results of baseline units of split systems tested in the project;
- The prototypes' capacities are closer to each other but still around 60% of the designated capacity. It is this noteworthy that the OEM with the higher capacity baseline unit had a lower capacity prototype (OEM X), while OEM Y with the lower capacity base unit had the higher capacity prototype. The same trend was also demonstrated for EER.

Figure 7 shows the scatter graph for capacity vs. EER plotted against a reference for the baseline units at the value of one shown by the dotted lines. The results for R-457A are in the upper right hand quadrant indicating better performance than the corresponding HCFC-22 unit, while those for R-454C are in the bottom left hand quadrant indicating worse results than the base HCFC-22 unit built by the same OEM.



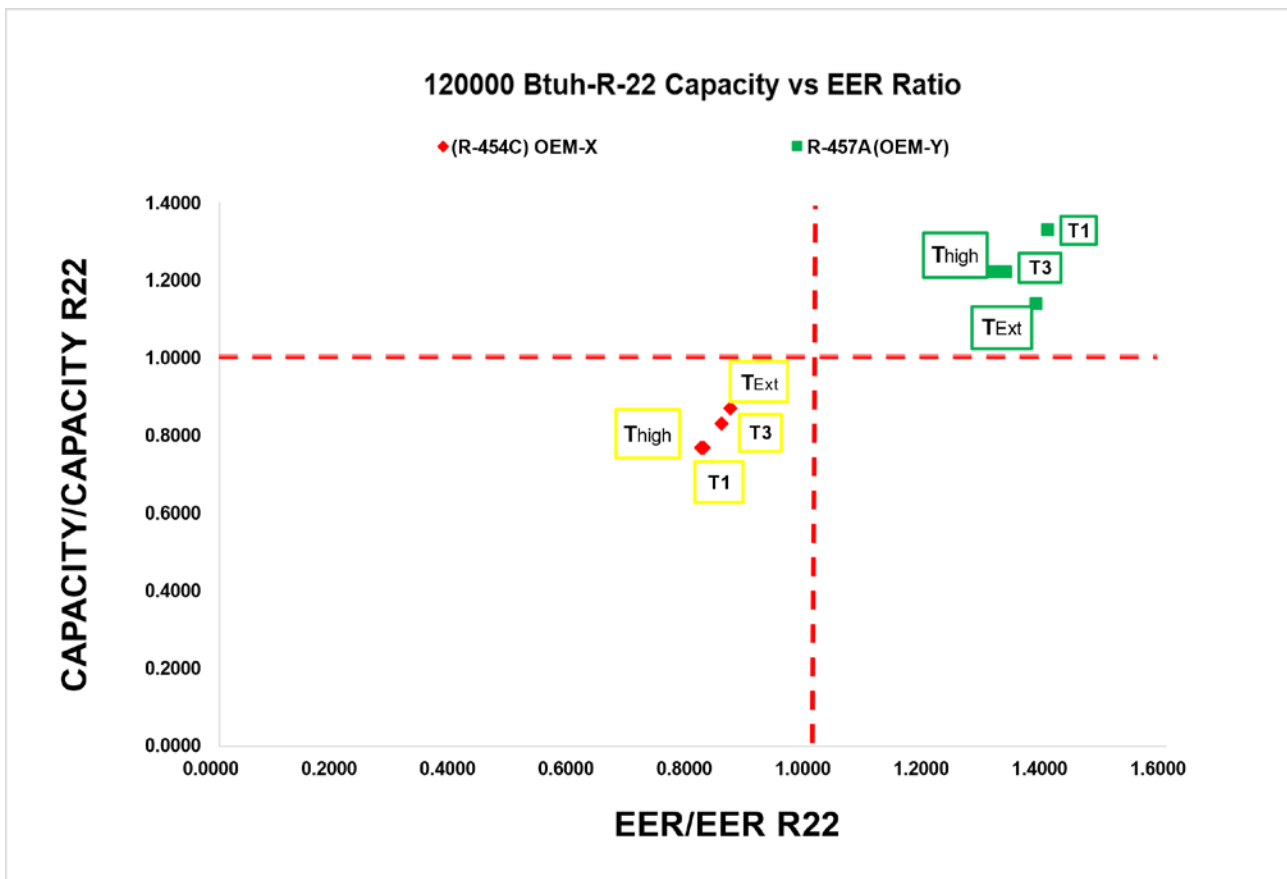


Figure 7: Capacity vs. EER ratio for HCFC-22 alternatives for the 120,000 Btu/h central units

In light of the above, it is difficult to draw a conclusion from the two set of tests since it was not possible to analyze the reason behind the performance of the baseline units which reflects on the comparison with the prototypes. On the other hand, the following facts might have a bearing on the results:

- a) The prototypes were built in 2016 to 2017. The delay in testing was due to the unavailability of a test lab to test units of that capacity;
- b) A lack of consistency in the production of the prototypes due to the high OEM technician rotation and lack of training in the period between 2016 to 2021;
- c) In practice, units are normally optimized (charge mass) on site during installation rather than at the OEM facility. This practice is mainly due to a lack of proper well equipped labs for commercial units at the OEMs and the absence of MEPS for commercial units in Egypt;
- d) The central unit can be installed in two configurations, either as a packaged unit or as a split. The unit was tested as a split unit;
- e) The refrigerant charge of OEM X for the prototype unit needed further optimization;
- f) R-454C is mainly used as a replacement for HCFC-22 and R-404A in refrigeration applications. Chemours advises that the refrigerant is also sometimes used for air conditioning applications;
- g) R-457A has not been commercialized yet by its manufacturer.

## Chapter 3

### 3. Analytical comparison & way forward

The purpose of the comparative analysis in this section is to determine the potential for improvement for the different alternative refrigerants at the different testing temperatures and for the three split system categories. Since there are three variables: type of refrigerants, testing temperatures, and category of equipment, the analysis fixed one of the variables and then calculated the percentage of incidence of cases where either the capacity or the EER as compared to the baseline unit falls in the five color categories defined earlier and repeated here for ease of reference.

No shading	Performance is same as base unit
Green	Increase in performance or cooling capacity over base unit
Yellow	Decrease in performance or cooling capacity by - 0.01 % to - 5 %
Orange	Decrease in performance or cooling capacity from -5 % to - 10 %
Red	Decrease in performance or cooling capacity over -10 %

As an example, consider the 12,000 Btu/hr category for all refrigerants and at all testing temperatures for the capacity comparison. We come up with the following table:

Table 16 Example of calculation of the comparative pie charts

12,000 Btu/hr category		Capacity			
Refrigerant	T <sub>1</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>High</sub>	T <sub>Extreme</sub>	
R-290	10,219	8,677	9,289	7,747	
(OEM C)	(-10.8%)	(-12.9%)	(-12.1%)	(-23.9%)	
R-457 A	1,1023	9,376	10,892	9,517	
(OEM C)	(-3.7%)	(-5.9%)	(+3.1%)	(-6.5%)	
R-454 C	10,968	9,349	9,946	9,042	
(OEM B)	(-3.9%)	(-6.4%)	(-8.7%)	(-9.9%)	
R-444 B	11,790	9,661	10,241	8,881	
(OEM A)	(+2.7%)	(-0.4%)	(-9.8%)	(+5.6%)	
Calculation of incidence percentage					
	Green	Yellow	Orange	Red	No shading
<b>Incidence: number of entries per color</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>0</b>
<b>Percentage of the 16 entries</b>	<b>18.7%</b>	<b>18.7%</b>	<b>37.5%</b>	<b>25.0%</b>	<b>0%</b>

And the respective pie chart will look as in Figure 7 with the percentage of each incidence marked on the respective color. The pie chart indicates that when considering all the HCFC-22 refrigerant alternatives at all testing temperatures for the 12,000 category, there is

- 18.7% certainty that the result is better than the base,
- 18.7% that the result is up to 5% less compared to the base,
- 37.5% that the result between 5 and 10% less, and
- 25% that the results is over 10% less than the base.

Similar comparative analysis will be made for the different cases for HCFC-22 alternatives and R-410A alternatives. The analysis clarifies the way forward and recommendations can be made for all the cases.

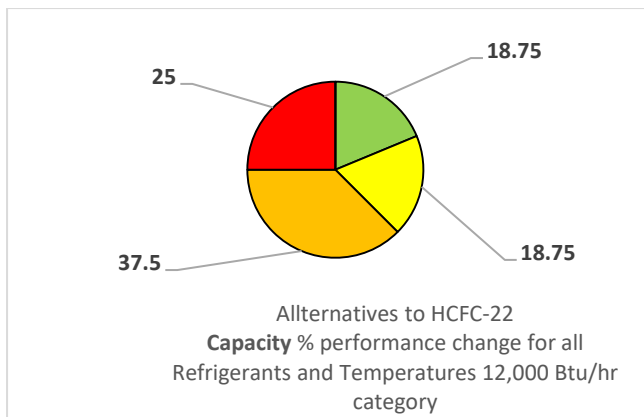


Figure 8 Example of pie chart for HCFC-22 alternatives in the 12,000 Btu/hr category

### 3.1. Capacity and EER behaviour of HCFC-22 Alternatives for each category across all refrigerants and testing temperatures

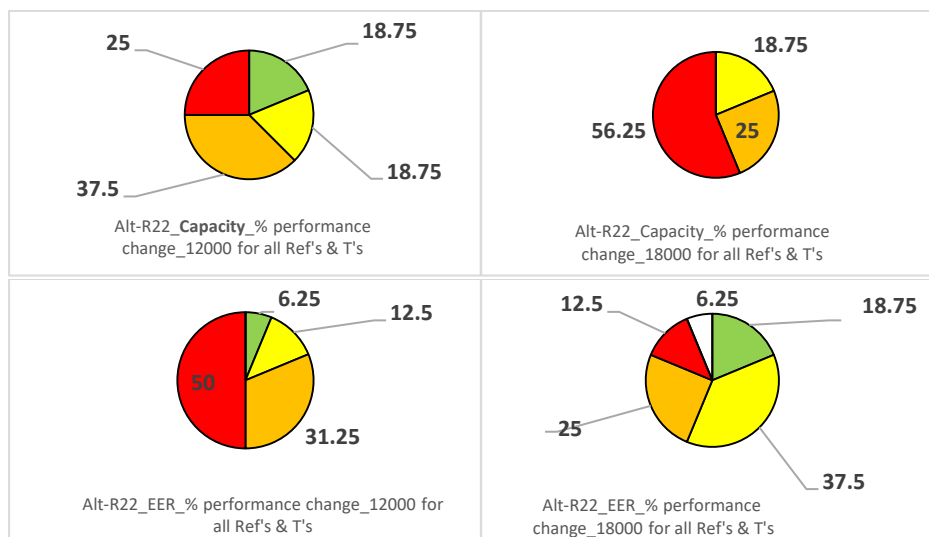


Figure 9 capacity and EER Performance of HCFC-22 alternatives for each category across all refrigerants and all testing temperatures

This analysis shows the following key observations:

#### For 12,000 Capacity:

- There is, certainly, potential to improve the capacity across 75% of refrigerants and at different testing temperatures
- On the EER side, the potential improvement drops down to 50%

#### For 18,000 Capacity:

- There is less potentiality to improve capacity across all refrigerants and at different testing temperatures compared to the 12,000 category.
- However, opportunities to improve EER is much higher reaching over 85% across all refrigerants and at different testing temperatures

The 24,000 prototypes results were disregarded, since only one OEM tested one refrigerant across all test temperatures conditions. The other OEM tested another refrigerant at only one testing temperature condition. Therefore, a comparison of the results would be misleading.

### 3.2. Capacity and EER behaviour of HCFC-22 Alternatives for each refrigerant across all categories and testing temperatures

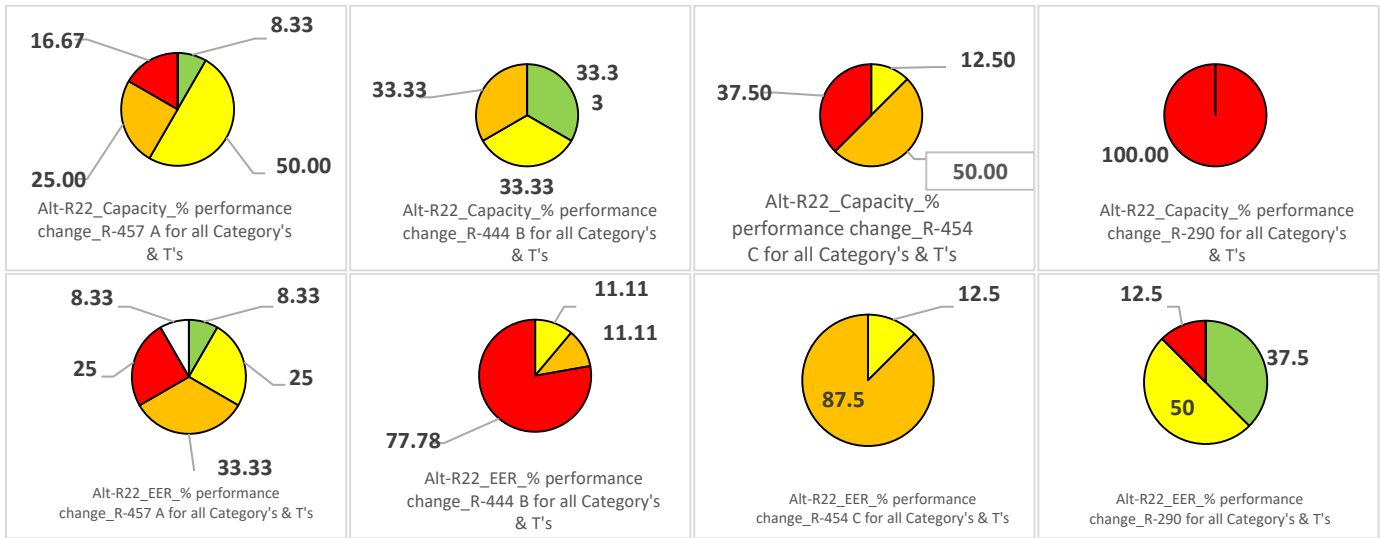


Figure 10 capacity and EER performance for HCFC-22 alternatives for each refrigerant across all categories and all testing temperatures

- Several alternatives to R-22 shows 60%, or above, chance for Capacity matching or improvement across all categories and at different testing temperatures.
- Most alternatives to R-22 shows 50%, or above, chance for EER improvement across all categories and at different testing temperatures.

### 3.3. Capacity and EER behaviour of HCFC-22 Alternatives for each testing temperature across all categories and refrigerants

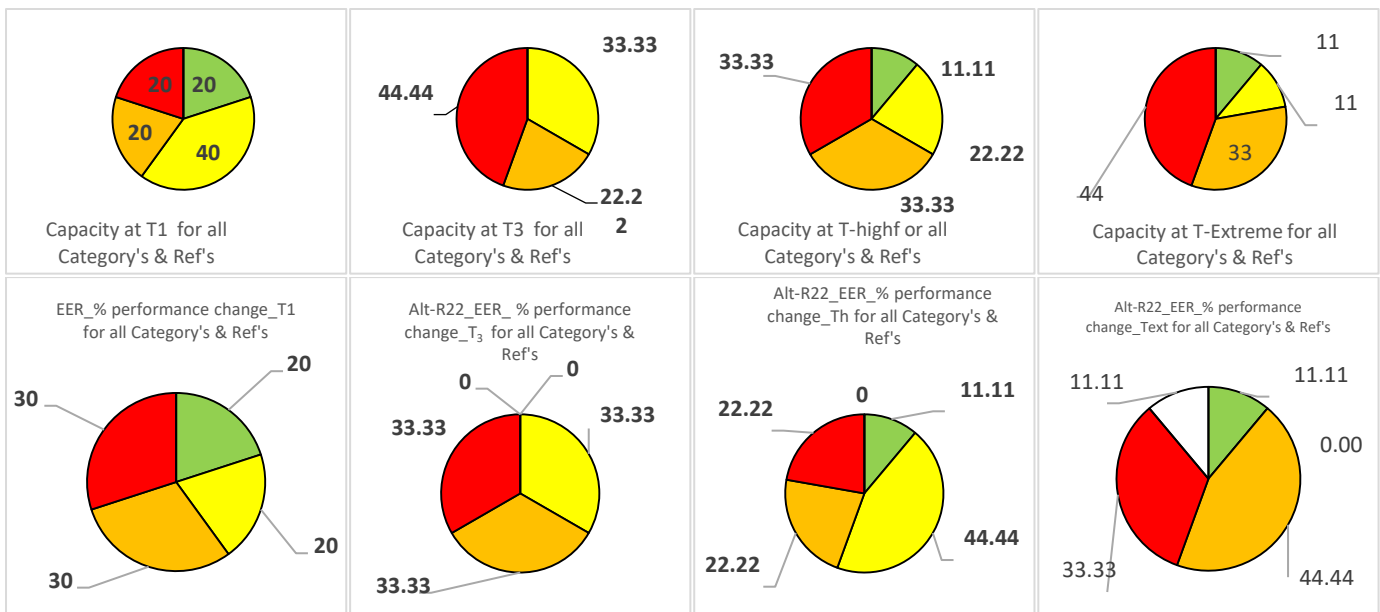


Figure 11 Capacity and EER performance of HCFC-22 alternatives for each testing temperature across all categories and all refrigerants

- As expected, moving from T1 to T3 testing temperatures, both capacity and EER deteriorate, at different levels, across all categories and refrigerants
- At T<sub>High</sub>, the increased indoor wet bulb testing condition, as per EOS & ISO-5151, leads to better results for EER and capacity compared to T3

- Since  $T_{\text{Extreme}}$  testing condition is similar to  $T_{\text{High}}$ , with regard to indoor wet bulb testing condition, both EER and capacity re-deteriorate.
- In general, there are candidates with potential improvement, more than 50%, across all categories at all high temperature testing conditions i.e.  $T_3$ ,  $T_{\text{high}}$  &  $T_{\text{extreme}}$ .

### 3.4. Capacity and EER behaviour of R-410A Alternatives for each category across all refrigerants and testing temperatures

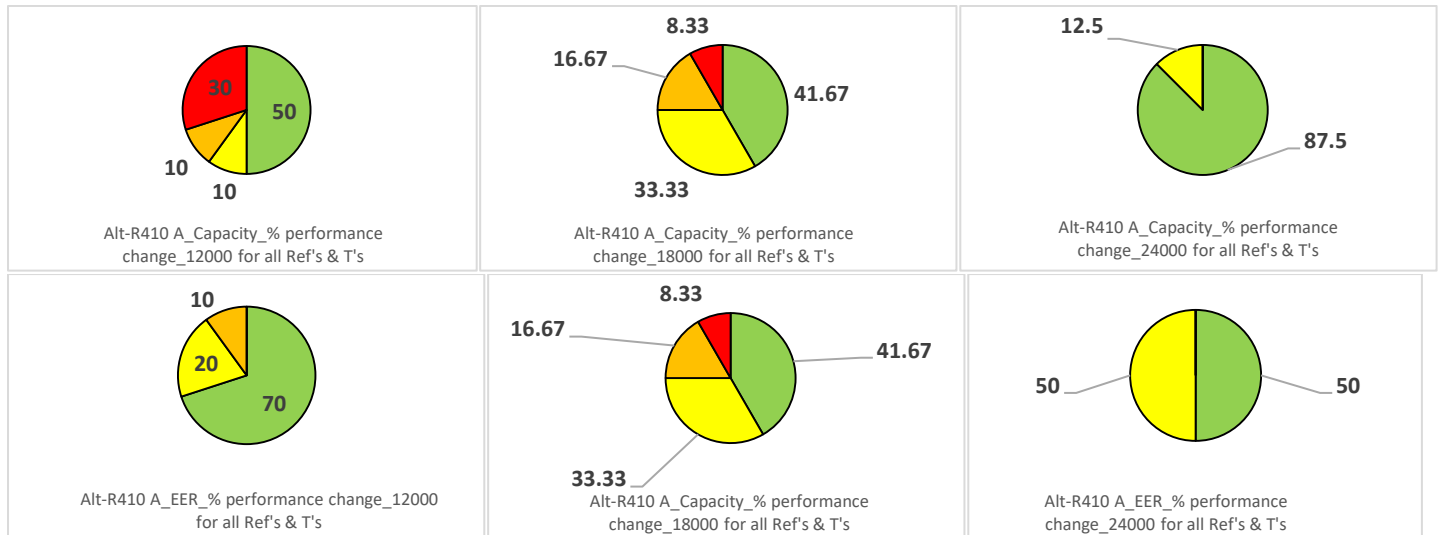
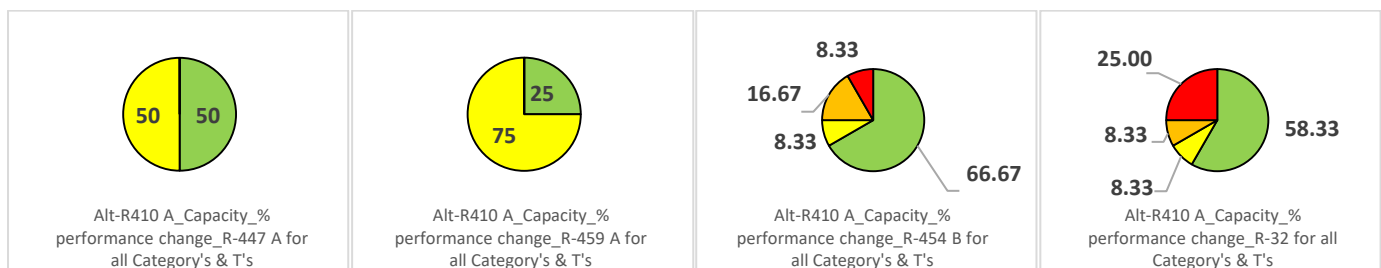


Figure 12 capacity and EER performance of R-410A alternatives for each category across all refrigerants and all testing temperatures

- Increase in capacity as category size increases, across all refrigerants and all testing temperature conditions.
- Capacity increases are from 50 % to 87.5 %.
- However, EER decreased as category size increases.
- EER improvement decreases from 70 % to 50 %.
- 18,000 showed capacity readings for all ranges similar to EER readings.
- 18,000 in the range (-0.1 % to - 5 %) readings for both capacity and EER were the same, 33.33 % instead of 10 % and 20 % in 12,000 size.
- The possibility of improving by optimization capacity and EER compared to R-410A are high

### 3.5. Capacity and EER behaviour of R-410A Alternatives for each refrigerant across all categories and testing temperatures



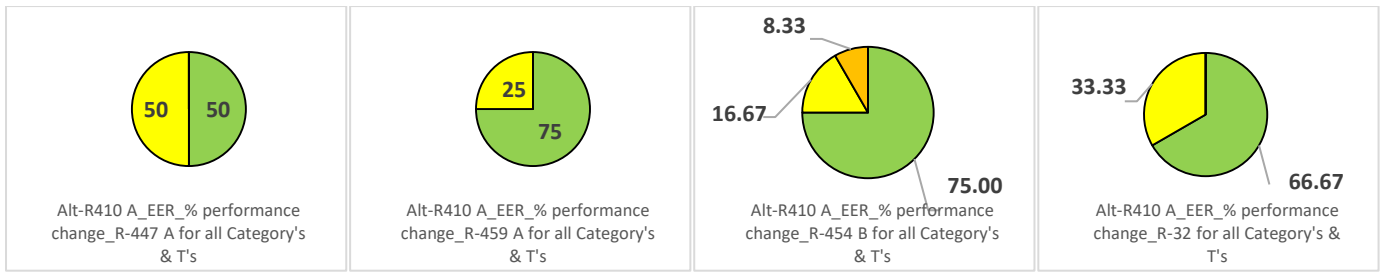


Figure 13 Capacity and EER performance of R-410A alternatives for each refrigerant across all categories and all testing temperatures

- All refrigerants showed improvement in capacity by 25% to 67 % and 50 % to 75 % in EER.
- One refrigerant was excluded from the comparison because of lack of data.
- All refrigerants have excellent chances of improvement in capacity and EER by optimization.

### 3.6. Capacity and EER behaviour of R-410A Alternatives for each temperature across all categories and refrigerants

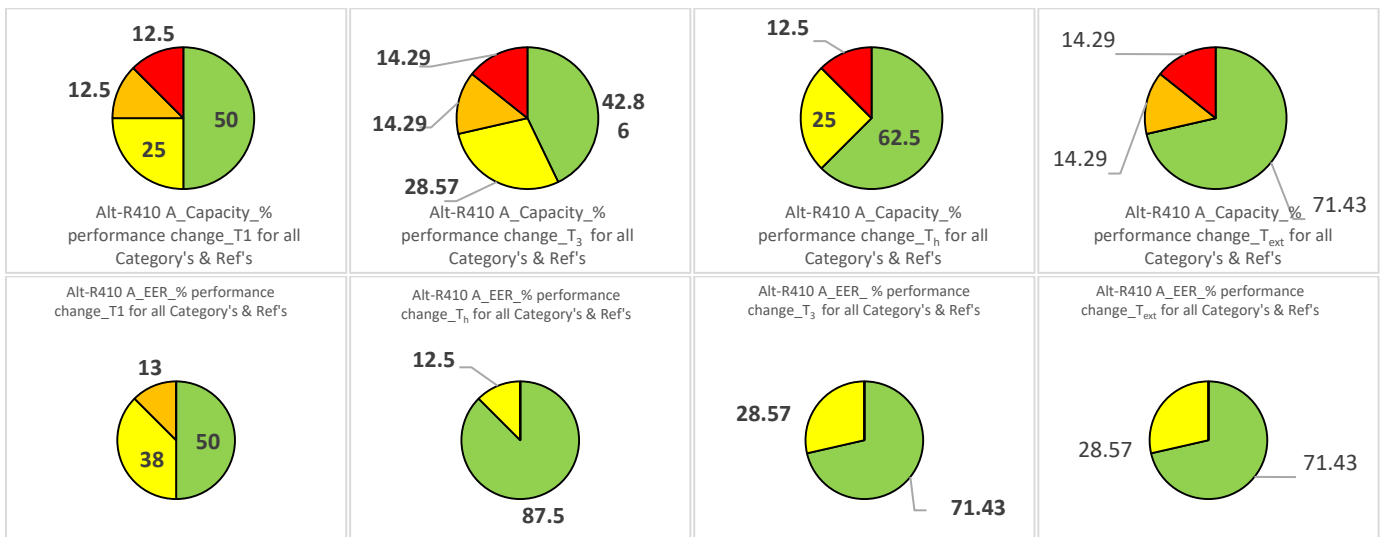


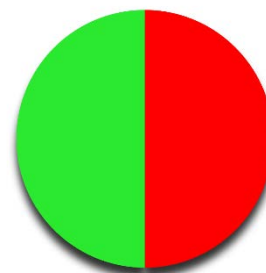
Figure 14 Capacity and EER performance of R-410A alternatives for each testing temperature across all categories and refrigerants

- At  $T_1$ : 50 % of all test readings show better capacities than R-410 A for all refrigerants and categories and 50% better EER.
- At  $T_3$ : 42.86 % decrease in capacity improvement to 42.86% and then improvement rose to 62.5% and 71.43 % at  $T_h$  and  $T_{ext}$ .
- At  $T_3$ : 87.5 % improvement in EER. Improvement diminished slightly to 71.43 % for both  $T_h$  and  $T_{ext}$ . Excellent prospects for improvement in capacity and EER by optimization compared to R-410 A across all temperature testing conditions for all categories and all refrigerants.

### 3.7. Capacity and EER behaviour of HCFC-22 alternatives for central units

For central units, only two tests were carried out for two refrigerant alternatives; consequently, the charts for the different variables all show the same result as shown in Figure 15 where one result is better than the base unit (green) and the other is more than 10% below the base unit (red).

A more significant way of analysing the result for central units is to compare with the results for split units for the same alternative refrigerants tested in the project.



EER\_at T1 for all Category's & Ref's  
Figure 15: Chart for central units

Table 17 below shows the result for R454C. The table shows a consistent performance below that of HCFC-22 base units for both capacity and EER. The results for the central unit are however all in the red category, i.e., more than 10% below.

Table 17: Comparison of results for R-454C across all categories

R-454C	T <sub>1</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>High</sub>	T <sub>Extreme</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>High</sub>	T <sub>Extreme</sub>
	Capacity in Btu/hr				EER			
12,000 Btu/hr	10,968 (3.9%)	9,349 (6.4%)	9,946 (8.7%)	9,042 (9.9%)	7.97 (5.2%)	6.00 (6.0%)	5.86 (7.4%)	5.05 (7.7%)
18,000 Btu/hr	16,510 (9.1%)	14,327 (11.5%)	15,619 (11.4%)	14,250 (12.5%)	9.31 (6.9%)	6.97 (5.4%)	7.01 (4.9%)	6.02 (6.7%)
Central unit	69,010 (18.2%)	64,350 (15.1%)	66,600 (18.6%)	66,070 (13.6%)	5.36 (23.1%)	4.48 (16.9%)	4.32 (23.0%)	3.98 (13.3%)

Table 18 below shows the results for R-457A. The extremely good results for the central unit stand out in contrast to those of the split unit which indicates a problem with the results of the central unit.

Table 18: Comparison of results for R-457C across all categories

R-457A	T <sub>1</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>High</sub>	T <sub>Extreme</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>High</sub>	T <sub>Extreme</sub>
	Capacity in Btu/hr				EER			
12,000 Btu/hr	11,023 (3.7%)	9,376 (5.9%)	10,892 +3.1%	9,517 (6.5%)	8.36 (16.4%)	6.24 (13.9%)	6.58 (5.6%)	5.56 (10.8%)
18,000 Btu/hr	15,257 (7.2%)	12,672 (12.9%)	13,418 (2.2%)	12,149 (20.9%)	9.3 +3.7%	6.6 (0.9%)	6.3 (0.9%)	5.3 0.00%
24,000 Btu/hr	21,758 (2.5%)	20,670 (2.5%)	19,636 (2.5%)	18,657 (2.5%)	8.78 (5.6%)	6.85 (6.4%)	5.82 (4.6%)	5.25 (8.4%)
Central unit	77,160 39.8%	63,280 31.1%	64,490 33.5%	57,670 37.6%	5.9 33.4%	4.1 21.8%	4.0 21.9%	3.3 27.8%

## Chapter 4

### 4. Energy Efficiency and Progressive Changes in MEPS for Egypt

Egypt's MEPS (Minimum Energy Performance Standards) energy efficiency label requirement for mini split air conditioning units and window type, ES: 3795-/2013 and ES: 3795-/2016 Part 1-for constant speed compressors- define EER (BTU/W.hr) at T<sub>1</sub> condition (ISO 5151) across several efficiency classes, A 5+ to E as listed in the tables below according to regulation years, 2014 to 2021.

#### MEPS progression across the years:

The standards, starting June 2014, lists EER values for energy efficiencies that define a certain class, termed calibration level, starting from E to A<sup>++</sup>, see table below.

Table 19: Egypt Energy Ratings per 2014 Standard

Calibration	Energy Efficiency ratio of a room air conditioner (Split AC)	
	Watt/ Watt	B.T.U/ Watt/h
A <sup>++</sup>	Higher or equal to 4.1	Higher or equal to 14
A+	Higher than or equal to 3.81 and less than 4.1	Higher or equal to 13 and less than 14
A	Higher than or equal to 3.51 and less than 3.81	Higher or equal to 12 and less than 13
B	Higher than or equal to 3.22 and less than 3.51	Higher or equal to 11 and less than 12
C	Higher than or equal to 3.08 and less than 3.22	Higher or equal to 10.5 and less than 11
D	Higher than or equal to 2.93 and less than 3.08	Higher or equal to 10 and less than 10.5
E	Higher than or equal to 2.78 and less than 2.93	Higher or equal to 9.5 and less than 10

Those EER classes' changes to become progressively stricter, as of June 2017, see table shown below, new class created A<sup>+++</sup> and class E removed:

Table 20: Egypt Energy Ratings per 2017 Standard

Calibration	Energy Efficiency ratio of a room air conditioner (Split AC)	
	Watt/ Watt	B.T.U/ Watt/h
A <sup>+++</sup>	Higher or equal to 4.4	Higher or equal to 15
A <sup>++</sup>	Higher than or equal to 4.1 and less than 4.4	Higher or equal to 14 and less than 15
A+	Higher than or equal to 3.81 and less than 4.1.	Higher or equal to 13 and less than 14
A	Higher than or equal to 3.51 and less than 3.81	Higher or equal to 12 and less than 13
B	Higher than or equal to 3.22 and less than 3.51	Higher or equal to 11 and less than 12
C	Higher than or equal to 3.08 and less than 3.22	Higher or equal to 10.5 and less than 11
D	Higher than or equal to 2.93 and less than 3.08	Higher or equal to 10 and less than 10.5



And in June 2019 as shown below, new class created A<sup>++++</sup> and class D removed:

Table 21: Egypt Energy Ratings per 2019 Standards

Calibration	Energy Efficiency ratio of a room air conditioner (Split AC)	
	Watt/ Watt	B.T.U/ Watt/h
A <sup>++++</sup>	Higher or equal to 4.69	Higher or equal to 16
A <sup>+++</sup>	Higher or equal to 4.4 and less than 4.69	Higher or equal to 15 and less than 16
A <sup>++</sup>	Higher than or equal to 4.1 and less than 4.4	Higher or equal to 14 and less than 15
A <sup>+</sup>	Higher than or equal to 3.81 and less than 4.1	Higher or equal to 13 and less than 14
A	Higher than or equal to 3.51 and less than 3.81	Higher or equal to 12 and less than 13
B	Higher than or equal to 3.22 and less than 3.51	Higher or equal to 11 and less than 12
C	Higher than or equal to 3.08 and less than 3.22	Higher or equal to 10.5 and less than 11

Finally in June 2021 it becomes as shown below, new class created A<sup>+++++</sup> and class C removed:

Table 22: Egypt Energy ratings per 2021 Standard

Calibration	Energy Efficiency ratio of a room air conditioner (Split AC)	
	Watt/ Watt	B.T.U/ Watt/h
A <sup>+++++</sup>	Higher or equal to 4.98	Higher or equal to 17
A <sup>++++</sup>	Higher or equal to 4.69 and less than 4.98	Higher or equal to 16 and less than 17
A <sup>+++</sup>	Higher or equal to 4.4 and less than 4.69	Higher or equal to 15 and less than 16
A <sup>++</sup>	Higher than or equal to 4.1 and less than 4.4	Higher or equal to 14 and less than 15
A <sup>+</sup>	Higher than or equal to 3.1 and less than 4.1	Higher or equal to 13 and less than 14
A	Higher than or equal to 3.51 and less than 3.81	Higher or equal to 12 and less than 13
B	Higher than or equal to 3.22 and less than 3.51	Higher or equal to 11 and less than 12

When the EER values are tabulated according to efficiency class (calibration) versus the year(s) when standards come into operation, the below table is obtained, where the most efficient class for each year(s) is in red followed by green, violet, sky blue, orange, light blue and navy blue as the class of efficiency becomes less and less. For all years there are 7 classes of efficiency.

The highest EER in 2014-2016 was 14 for class A<sup>2+</sup> while in 2021 the highest EER will be 17 and a new class created; A<sup>5+</sup>. This continuous progression to more efficient systems is reflected in the graph below, where EERs are plotted across all years from 2014 to 2021. The top line denotes the highest EER for each regulation year, while the other lines are in descending order. The colors of the rows in the table correspond to the colors of the lines of efficiency classes for each year(s) in Figure 16.

Table 23: EER Values at T1 according to the Egyptian Standard ES: 3795/2016

Eff. class /yr.	2014-2016	2017-2018	2019-2020	2021
A <sup>5+</sup>				17
A <sup>4+</sup>			16	16
A <sup>3+</sup>		15	15	15
A <sup>2+</sup>	14	14	14	14
A <sup>+</sup>	13	13	13	13
A	12	12	12	12
B	11	11	11	11
C	10.5	10.5	10.5	
D	10	10		
E	9.5			

The table shows how the energy efficiency classes are increasing progressively with the years.

**EER versus years:**

The graph below shows the highest to lowest EER plotted against the years it came/comes into effect. The graph shows the progression to higher EER with the years. The values are taken from the table above. Seven classes are represented for each year.

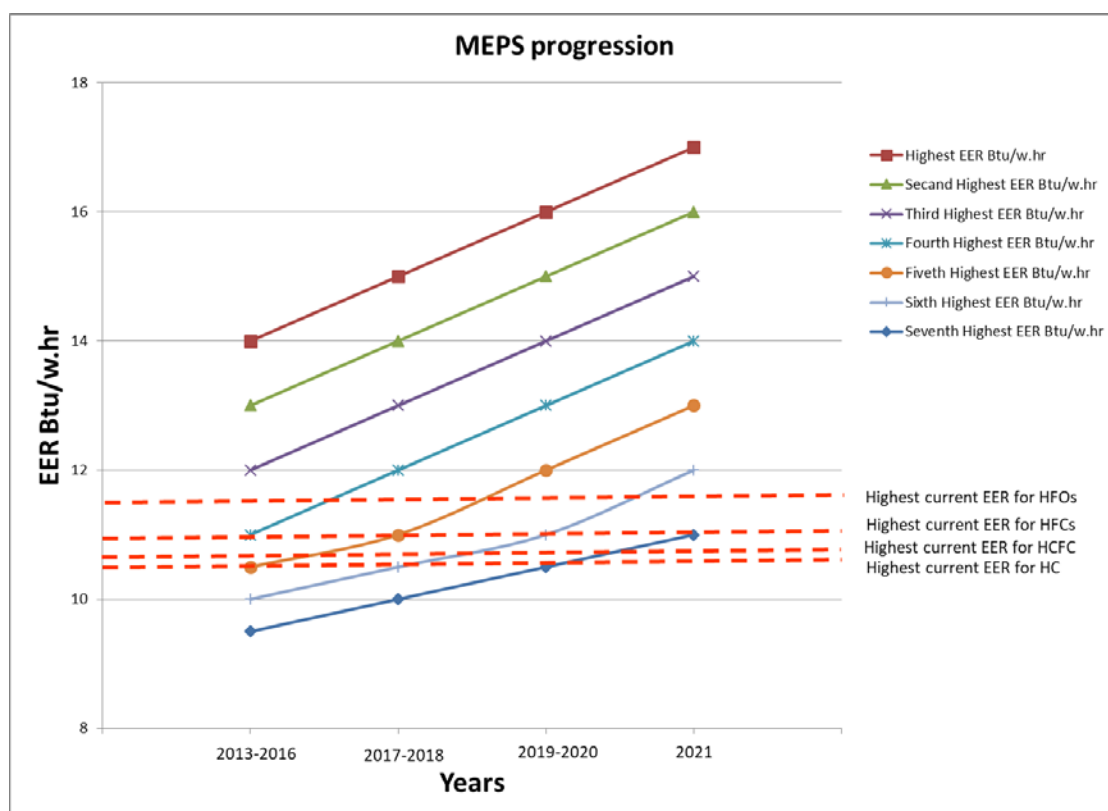


Figure 16: EER curves for the highest in each class plotted vs. the standard regulation year

When the results of the Egyptian program for testing alternative low-GWP refrigerants for the Egyptian air conditioning industry, EGYBRA, are plotted on the graph as straight lines showing the best EER achieved for HCFCs, HFCs, HC and HFO, the following is shown:

- The highest EER of prototypes using HC-290 refrigerant is 10.35

- The highest EER of tested units using HCFC refrigerant is 10.5
- The highest EER of tested units using HFC refrigerant is 10.88
- The highest EER of prototypes using HFO refrigerant is 11.5

EGYPRA prototypes, especially made for the program, were optimized by choosing an optimum refrigerant charge and suitable selection of capillary tube (expansion device). No changes were made to either evaporator or condenser.

The best EER of alternative refrigerants cannot achieve at current optimization more than class B (light blue) for MEPS 2019-2020 and class B (navy blue) for 2021.

However, there is potential for improvement. The potential for improvement is based on the fact that the prototypes were built with many constraints (size and type of heat exchangers, size of the units, etc...). In future further optimization through the selection of compressors better suited to alternative refrigerants and the selection of heat exchangers that can improve the efficiency of the units will increase EER of the systems.

It is unlikely that EER improvement can be made from the current 11.5 to 16 in 2019 and 17 in 2021. The extent of EERs improvement is related to the optimization process which requires research and development capabilities and capital cost and time. This might be beyond the capability of the majority of the manufacturers.

Further results of this correlation is as follows:

- Shifting to variable speed split units is inevitable if the higher efficiency EER standards are to be achieved by 2019 and beyond, with the resultant additional incremental costs associated with this shift, in manufacturing equipment and end product cost i.e., USD 50 to 100 (TEAP 2019)
- The introduction of Not-In-Kind cooling technology must be accelerated if energy efficiency rates are to be improved for the air conditioning sector.

## Chapter 5

### 5. Conclusion

EGYPRA is funded from Egypt's HCFC Phase-out Management Plan (HPMP) as an enabling activity for the benefit of the Egyptian air conditioning industry to help local manufacturers experiment working with new alternative lower-GWP refrigerants.

EGYPRA tested refrigerants with medium pressure characteristics similar to HCFC-22 and others with high pressure similar to R-410A in split system units.

This conclusion is in two parts: technical and institutional regarding capacity building requirements.

#### 5.1. Technical Conclusion

EGYPRA results lead to the following conclusions:

- As expected, and for all refrigerants, moving from  $T_1$  to  $T_3$  testing temperatures, both capacity and EER deteriorate, at different levels, across all categories and refrigerants;
- At  $T_{High}$ , the increased indoor wet bulb testing condition, as per EOS & ISO-5151, leads to better results for EER and capacity compared to  $T_3$ ;
- Since  $T_{Extreme}$  testing condition is similar to  $T_{High}$ , with regard to indoor wet bulb testing condition, both EER and capacity re-deteriorate;
- In general, there are candidates with potential for improvement; however, since high pressure refrigerants show better results vs. R-410A, the potential for improvement is higher.

Almost all of the OEMs who have participated in EGYPTA have already introduced R-410A units into the split unit market. One uncorroborated study shows that more than 10% of the units sold in 2017 were with R-410A. This might make it easier for OEMs to leap-frog solutions for HCFC-22 and pass directly to high pressure alternatives to R-410A as the possibility for performance and EER improvement is higher for those alternatives.

Split unit results also show that the potential for improvement applies also at higher ambient temperatures, an important factor for some of the regions in the south of Egypt that experience higher ambient temperatures than 35 °C. This is also important for the export market as some manufacturers export to neighboring HAT countries in the region.

Central units results do not lead to a definite conclusion. The main reason for not having a more robust conclusion on performance is the absence of enough tests involving refrigerants that are being used or considered today. The air conditioning market has adopted alternatives to R-410A rather than those equivalent to HCFC-22 used in the project. At the time the prototypes were built, the OEMs were only using HCFC-22 for their central units and hence alternative equivalent to HCFC-22 were selected. A couple of years later, when the units were going to be tested, it was not possible to rebuild new prototypes with R-410A alternatives and the decision was made to go ahead with the HCFC-22 alternatives.

Additionally, the central units were tested as received (except for baseline unit of OEM X) which affected the results since no optimization of charge was made.

#### 5.2. Capacity Building Requirements

The conclusion from chapter 4 is clear: at the current optimization level, none of the prototypes tested will be able to meet more than class B of the 2021 MEPS values; however, the fact is that prototypes were built with many constraints

- The prototypes could be further optimized through the selection of compressors better suited to the tested refrigerants and the selection of heat exchangers that can improve the efficiency of the units, as well as the use of electronic expansion valves instead of capillary tubes for split units which has an effect on the cost of the unit;
- Variable speed technology would improve the Seasonal EER of the units where applicable;
- The optimization process requires research and development capabilities that might go beyond those available at some of the manufacturers;
- A further conclusion concerns the testing facilities of the EGYPRA OEMs. Witness testing has enabled the Technical Consultant to carefully assess the capabilities of each lab, especially for testing flammable refrigerants. For confidentiality purposes, the general description of the lab facilities given in Annex 2 does not aim to critique the individual labs or divulge where the individual labs need to be upgraded; however, the fact remains that some of the labs could benefit from an upgrade program;
- Test results show that all refrigerants used in the project are viable alternatives from a thermodynamic point of view. The viability in terms of the other criteria like commercial availability, cost, and safety – among others - needs to be further researched.

## Bibliography

- Abdelaziz, et al 2015 Abdelaziz O, Shrestha S, Munk J, Linkous R, Goetzler W, Guernsey M and Kassuga T, 2015. "Alternative Refrigerant Evaluation for High-Ambient-Temperature Environments: R-22 and R-410A Alternatives for Mini-Split Air Conditioners", ORNL/TM-2015/536. Available at: [https://www.energy.gov/sites/prod/files/2015/10/f27/bto\\_pub59157\\_101515.pdf](https://www.energy.gov/sites/prod/files/2015/10/f27/bto_pub59157_101515.pdf).
- AREP 2014 AHRI Alternative Refrigerant Evaluation Program <http://www.ahrinet.org/arep>
- EOS 3795:2013 Egyptian Organization for Standardization and Quality - *Energy Efficiency Requirements for Window and Split Units (Arabic version) – Dec 2013*
- EOS 4814 Egyptian Organization for Standardization and Quality – *Testing and Performance Rating for Ductless Air conditioning Units (Arabic Version)*
- ISO 5151:2017 International Organization for Standardization - *Non-ducted air conditioners and heat pumps - Testing and rating for performance (2017-en)*
- PRAHA 2016 PRAHA Project Report: <https://www.unenvironment.org/resources/report/promoting-low-gwp-refrigerants-air-conditioning-sectors-high-ambient-temperature>
- RTOC 2014 Refrigeration and Air conditioning technical Options Committee Assessment report (2014)
- TEAP 2019 TEAP May 2019: Decision XXX/5 Task Force Report on Cost and Availability of Low-GWP Technologies/Equipment that Maintain/Enhance Energy Efficiency (Volume 4) [TEAP May-2019 Task Force Report on Energy Efficiency.pdf \(unep.org\)](#)

## Annex 1: Test Results

The annex includes tables and charts from the test results. All OEMs results were compiled by category, for HCFC-22 equivalent refrigerants and for R-410A equivalent refrigerants.

The tables show the results for capacity in Btu/hr and EER at the four testing temperatures. The tables are per category of 12,000 Btu/hr split units, 18,000 split units and 24,000 Btu/hr split units. They include all alternatives refrigerant tested by each OEM.

The equivalent bar charts reflect the results in the tables: one bar chart for capacity and one bar chart for EER.

The sequence in which they are presented is:

- Table and bar chart equivalents for HCFC-22 alternatives in the 12,000 Btu/hr category;
- Table and bar chart equivalents for HCFC-22 alternatives in the 18,000 Btu/hr category;
- Table and bar chart equivalents for HCFC-22 alternatives in the 24,000 Btu/hr category;
- Table and bar chart equivalents for R-410A alternatives in the 12,000 Btu/hr category;
- Table and bar chart equivalents for R-410A alternatives in the 18,000 Btu/hr category;
- Table and bar chart equivalents for R-410A alternatives in the 24,000 Btu/hr category.

Table 24 A1: Capacity and EER Results for HCFC-22 alternatives in 12,000 Btu/hr category

HCFC-22 eq. 12,000 Btu/hr		OEM A				OEM B				OEM C				OEM E			
Ambient		T <sub>1</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>high</sub>	T <sub>Ext</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>high</sub>	T <sub>Ext</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>high</sub>	T <sub>Ext</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>high</sub>	T <sub>Ext</sub>
R-22	CAP	11479	9699	11353	8407	11410	9988	10900	10035	11452	9960	10560	10181	10753	10415	10352	9381
	EER	9.74	6.88	7.31	5.61	8.410	6.380	6.330	5.470	10.002	7.249	6.975	6.231	10.290	8.300	7.380	6.230
R-290	CAP									10219	8677	9289	7747				
	EER									10.355	7.171	6.959	5.217				
ARM-20a R-457A	CAP									11023	9376	10892	9517				
	EER									8.358	6.239	6.582	5.556				
Opteon XL-20 R-454C	CAP					10968	9349	9946	9042					6980.6	4958.27	5762.15	4489.25
	EER					7.970	6.000	5.860	5.050					8.150	5.200	5.600	4.180
L-20 R-444B	CAP	11790	9661	10241	8881												
	EER	8.43	5.73	5.53	4.47												

Figure 17 A1 - Equivalent capacity charts for HCFC-22 alternatives in 12,000 Btu/hr category plotted vs HCFC-22 results

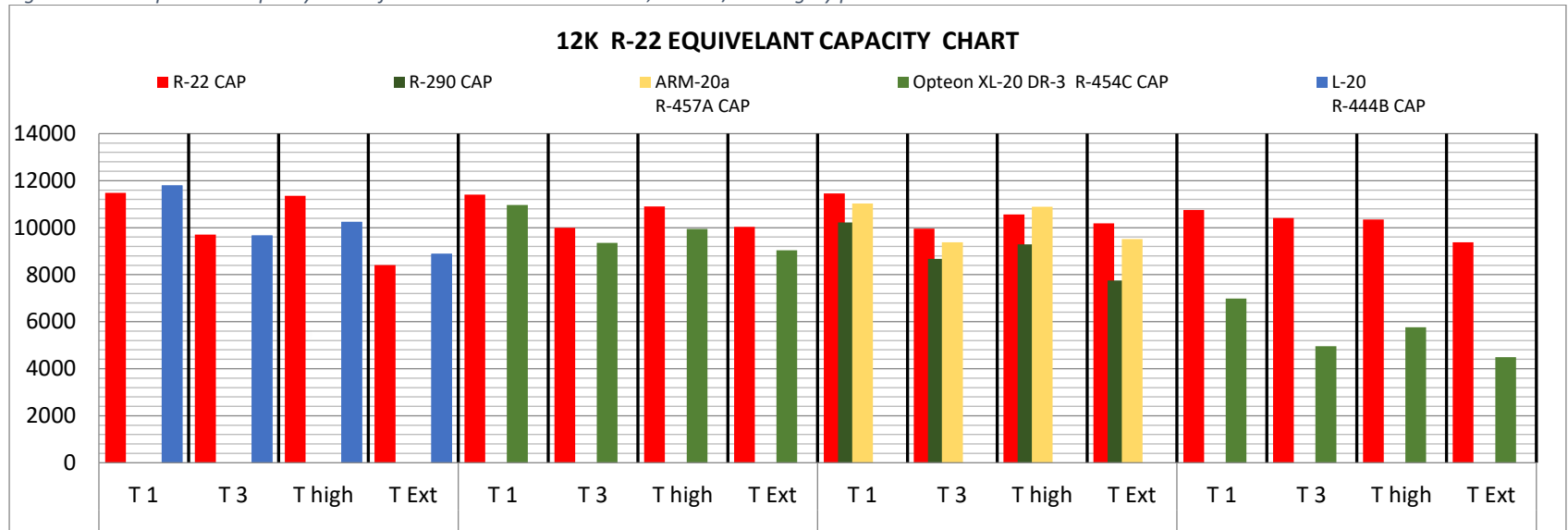




Figure 18 A1 - Equivalent EER chart for HCFC-22 alternatives in 12,000 Btu/hr category plotted vs HCFC-22 results

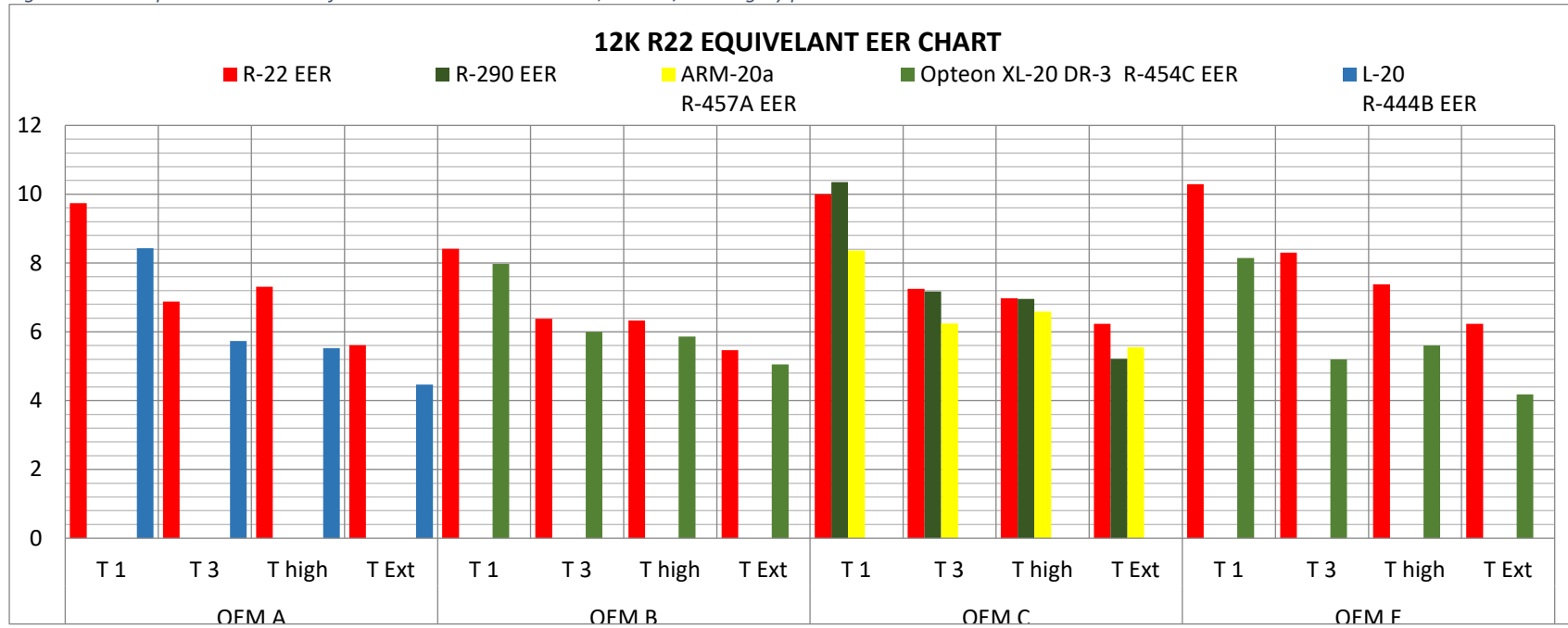


Table 25 A1- Capacity and EER results for HCFC-22 alternatives in 18,000 Btu/hr category

HCF-22 eq. 18,000 Btu/hr		OEM A				OEM B				OEM C				OEM D			
Ambient		T 1	T 3	T high	T Ext	T 1	T 3	T high	T Ext	T 1	T 3	T high	T Ext	T 1	T 3	T high	T Ext
R-22	CAP	18659	16799	17543	15046	16433	14545	13718	15350	18160	16182	17632	16292	17548	16422	14624	13948
	EER	9.410	7.260	6.980	5.550	8.930	6.650	6.370	5.330	10	7.372	7.371	6.445	10.500	8.750	7.220	6.00
R-290	CAP	16111	14067	15343	13442												
	EER	9.310	7.090	7.170	5.860												
R-457A	CAP					15257	12672	13418	12149								
	EER					9.260	6.590	6.310	5.330								
R-454C	CAP									16510	14327	15619	14250				
	EER									9.312	6.972	7.011	6.015				
R-444B	CAP													17098	15746	13498	13047
	EER													10.000	7.780	6.320	5.400

Figure 19 A1 - Equivalent capacity charts for HCFC-22 alternatives in 18,000 Btu/hr category plotted vs HCFC-22 results

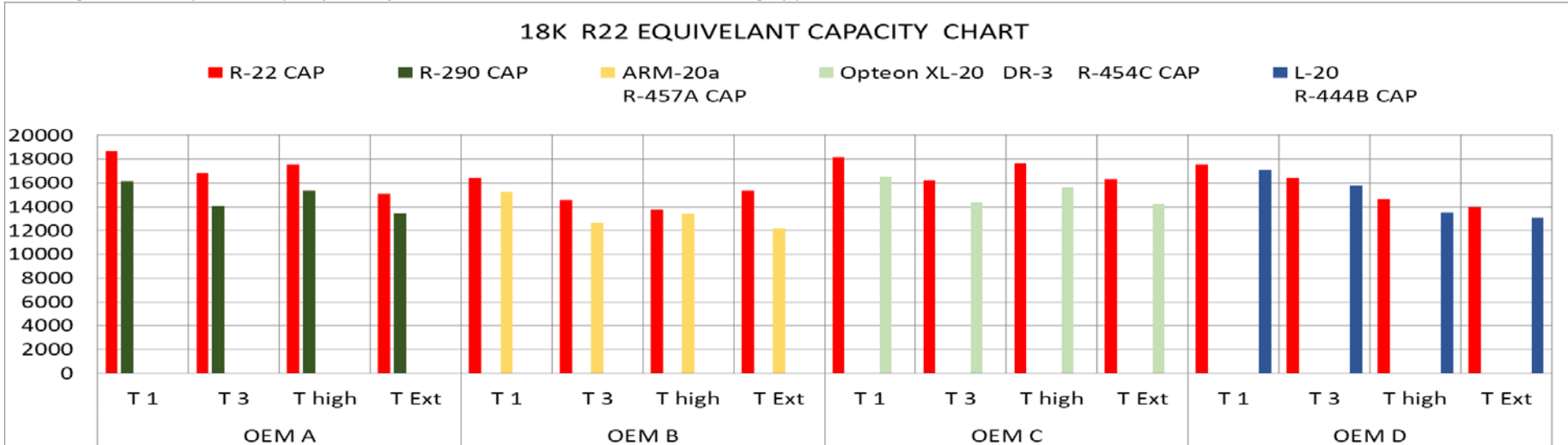


Figure 207 A1 - Equivalent EER charts for HCFC-22 alternatives in 18,000 Btu/hr category plotted vs HCFC-22 results

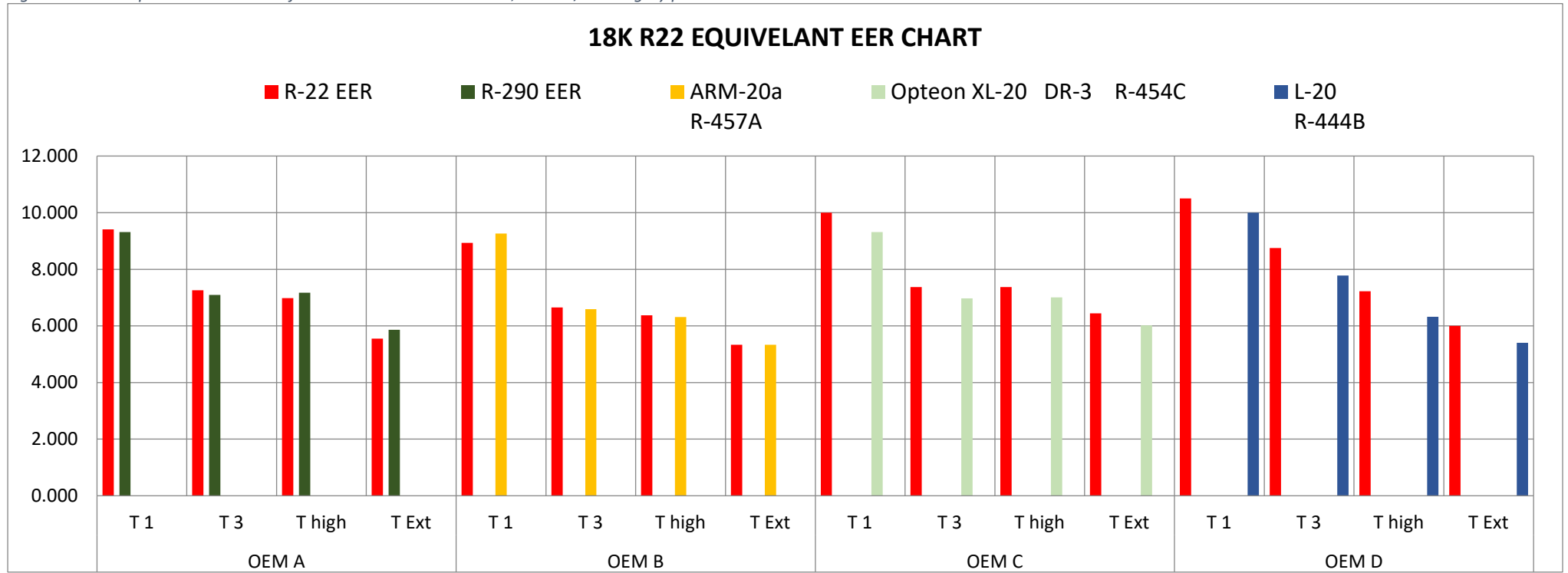


Table 26 A1 - Capacity and EER results for HCFC-22 alternatives in 24,000 Btu/hr category

HCFC-22 eq. 24,000 Btu/hr		OEM B				OEM D			
Ambient		T 1	T 3	T high	T Ext	T 1	T 3	T high	T Ext
R-22	CAP	22782				22318	21202	20144	19148
	EER	9.270				9.300	7.320	6.100	5.73
R-290	CAP								
	EER								
ARM-20a R-457A	CAP					21758	20670	19636	18657
	EER					8.78	6.85	5.82	5.25
Opteon XL-20 DR-3 R-454C	CAP								
	EER								
L-20 R-444B	CAP	23436							
	EER	7.38							

Figure 21 A1 - Equivalent capacity charts for HCFC-22 alternatives in 24,000 Btu/hr category plotted vs HCFC-22 results

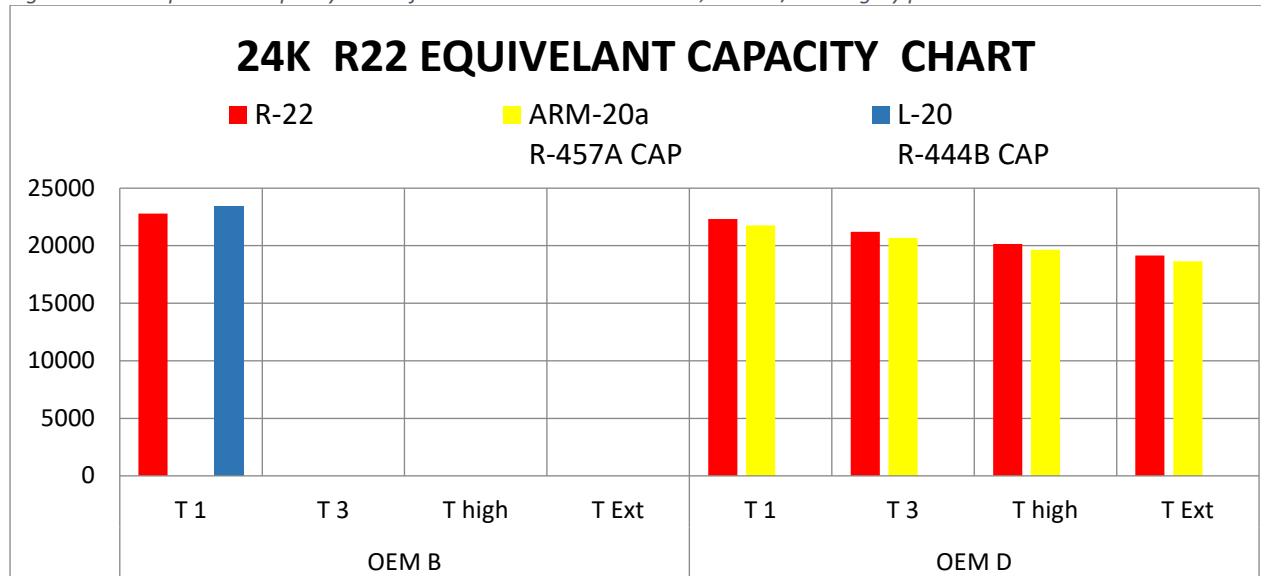


Figure 22 A1 - Equivalent EER chart for HCFC-22 alternatives in 24,000 Btu/hr category plotted vs HCFC-22 results

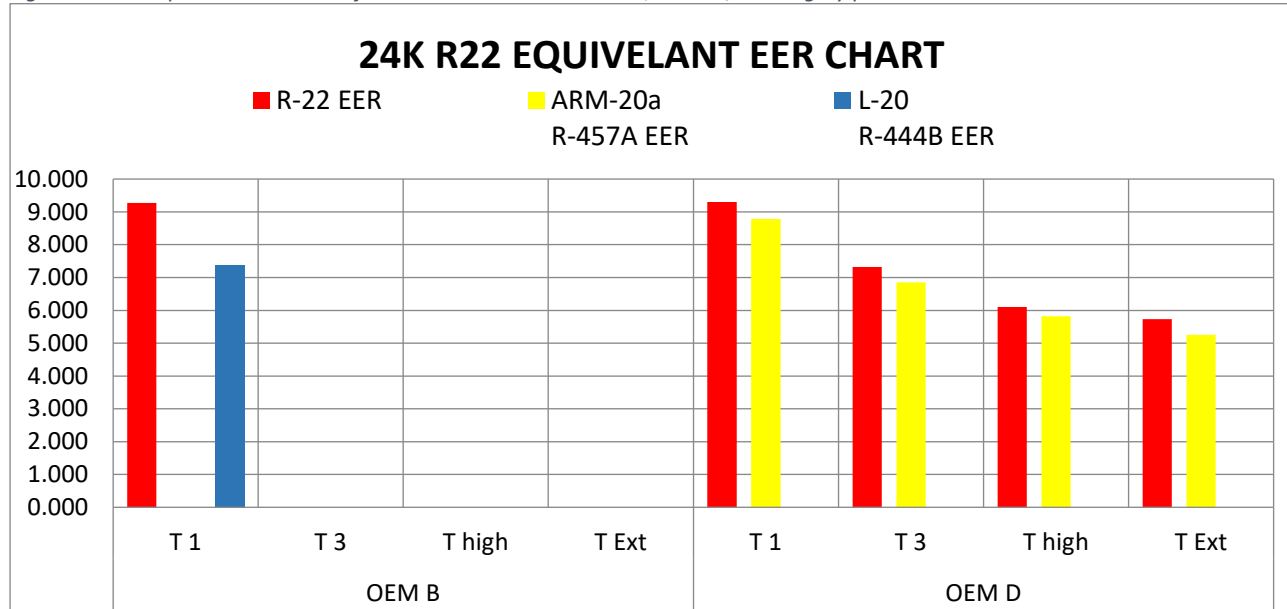


Table 27 A1 - Capacity & EER results for R-410A alternatives in 12,000 Btu/hr category

R-410 A eq.		OEM A				OEM B				OEM E			
12,000 Btu/hr Ambient		T 1	T 3	T high	T Ext	T 1	T 3	T high	T Ext	T 1	T 3	T high	T Ext
R-410A	CAP	10307	-	8313	-	12068	10343	11089	9968	11905	9369	10848	9299
	EER	8.77	-	5.43	-	10.17	7.31	7.15	5.93	10.88	7.29	7.42	5.89
ARM-71a R-459A	CAP												
	EER												
R-32	CAP					11355	9249	9822	8499				
	EER					11.51	7.53	7.26	5.69				
Opteon XL-41 DR-5 R-454B	CAP									11987	11130	12257	11094
	EER									9.92	7.95	7.66252	6.7676
L-41 R447A	CAP	9963	-	8539	-								
	EER	8.38	-	5.55	-								

Figure 23 A1 - Equivalent capacity chart for R410A alternatives in 12,000 Btu/hr category plotted vs R-410A results

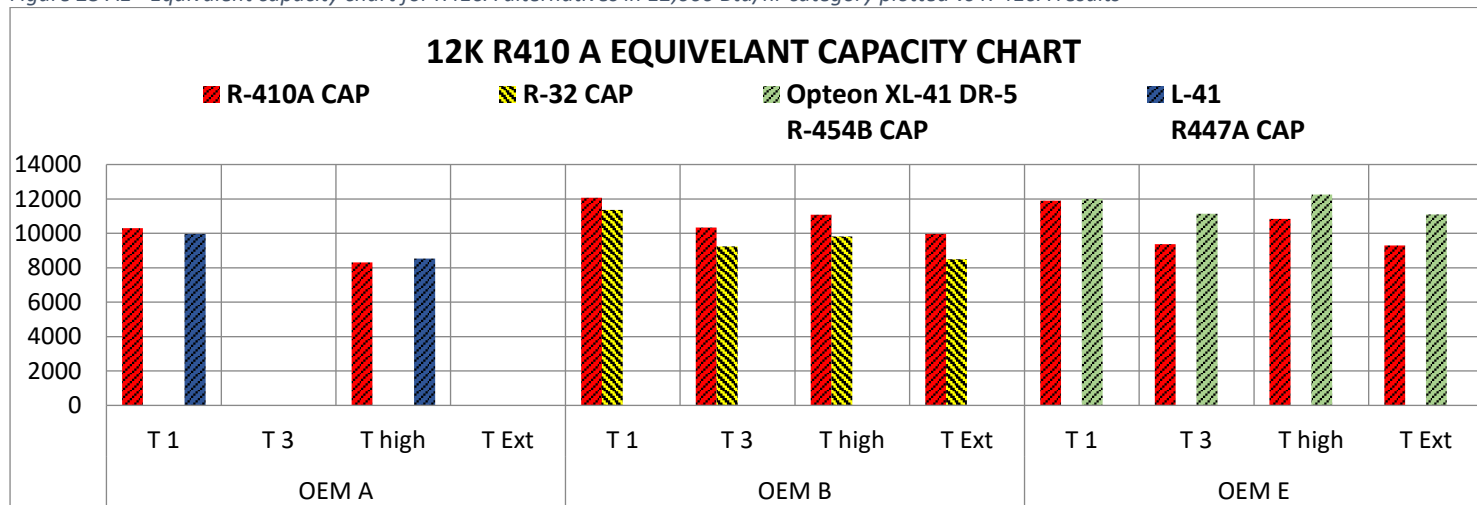


Figure 24 A1 - Equivalent EER chart for R-410A alternatives in 12,000 Btu/hr category plotted vs R-410A results

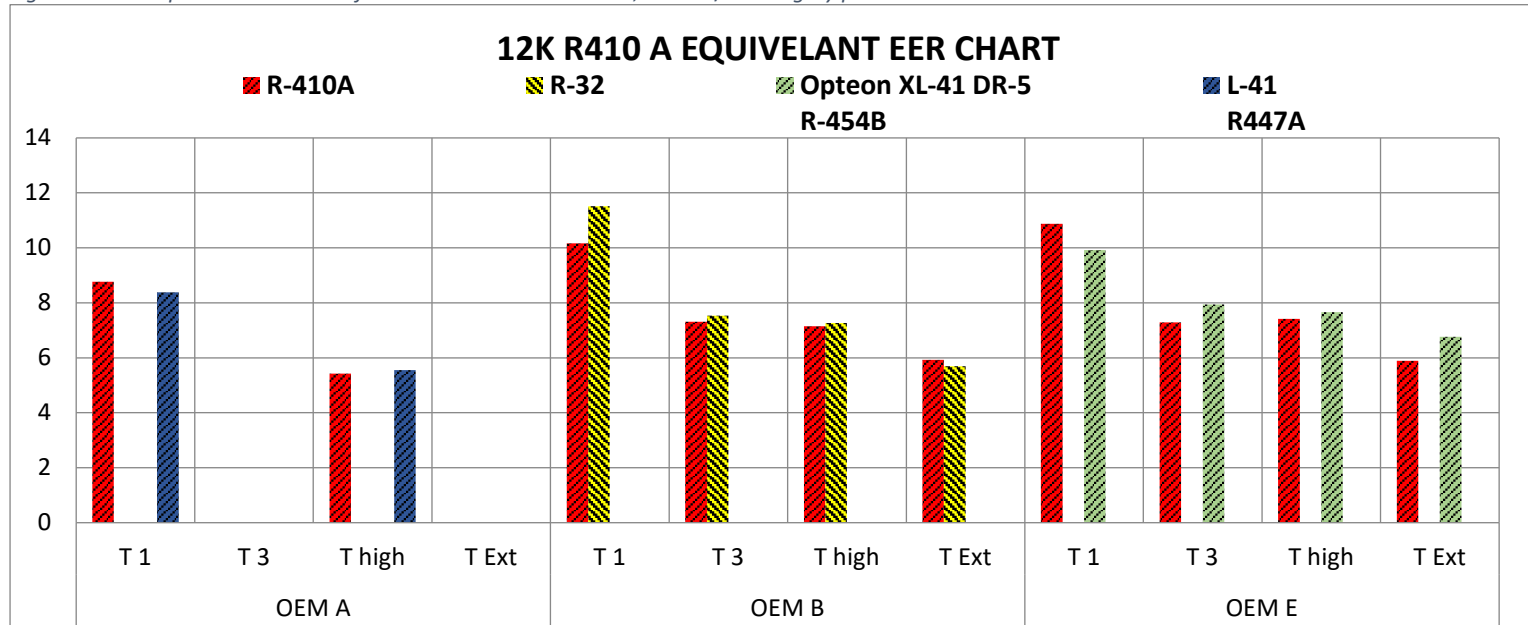


Table 28 A1 - Capacity & EER results for R-410A alternatives in 18,000 Btu/hr category

R-410 A eq. 18,000 Btu/hr		OEM A				OEM C			
Ambient		T 1	T 3	T high	T Ext	T 1	T 3	T high	T Ext
R-410A	CAP	16938	14337	14123	12441	17800	14924	16075	13746
	EER	9.8	6.8	6.3	5.1	9.152	6.497	6.485	5.116
ARM-71a R-459A	CAP					17115	14430	15392	14023
	EER					9.282	6.544	6.265	5.32
R-32	CAP	17616	15255	15761	13809				
	EER	10.03	7.1	6.65	5.29				
Opteon XL-41 DR-5 R-454B	CAP	15167	13229	13782	11800				
	EER	9.5	6.9	6.5	5.2				
L-41 R447A	CAP								
	EER								

Figure 25 A1- Equivalent capacity charts for R-410A alternatives in 18,000 Btu/hr category plotted vs R-410A results

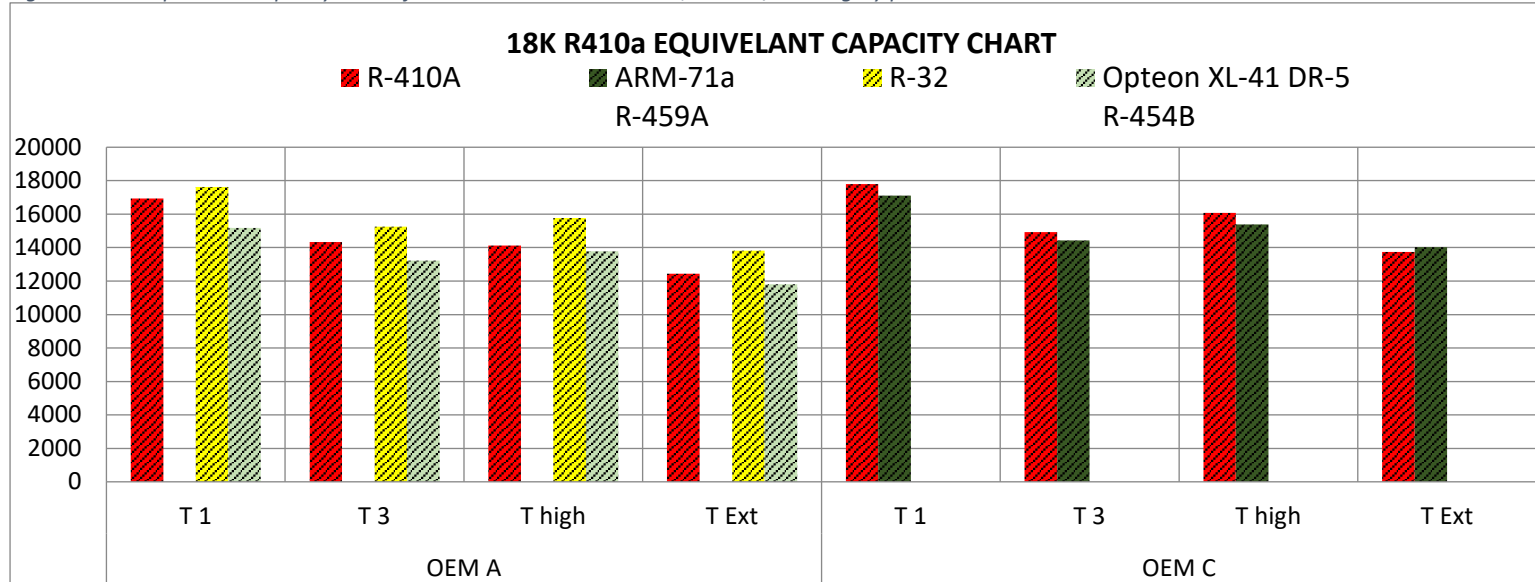




Figure 26 A1 - Equivalent EER chart for R-410A alternatives in 18,000 Btu/hr category plotted vs R-410A results

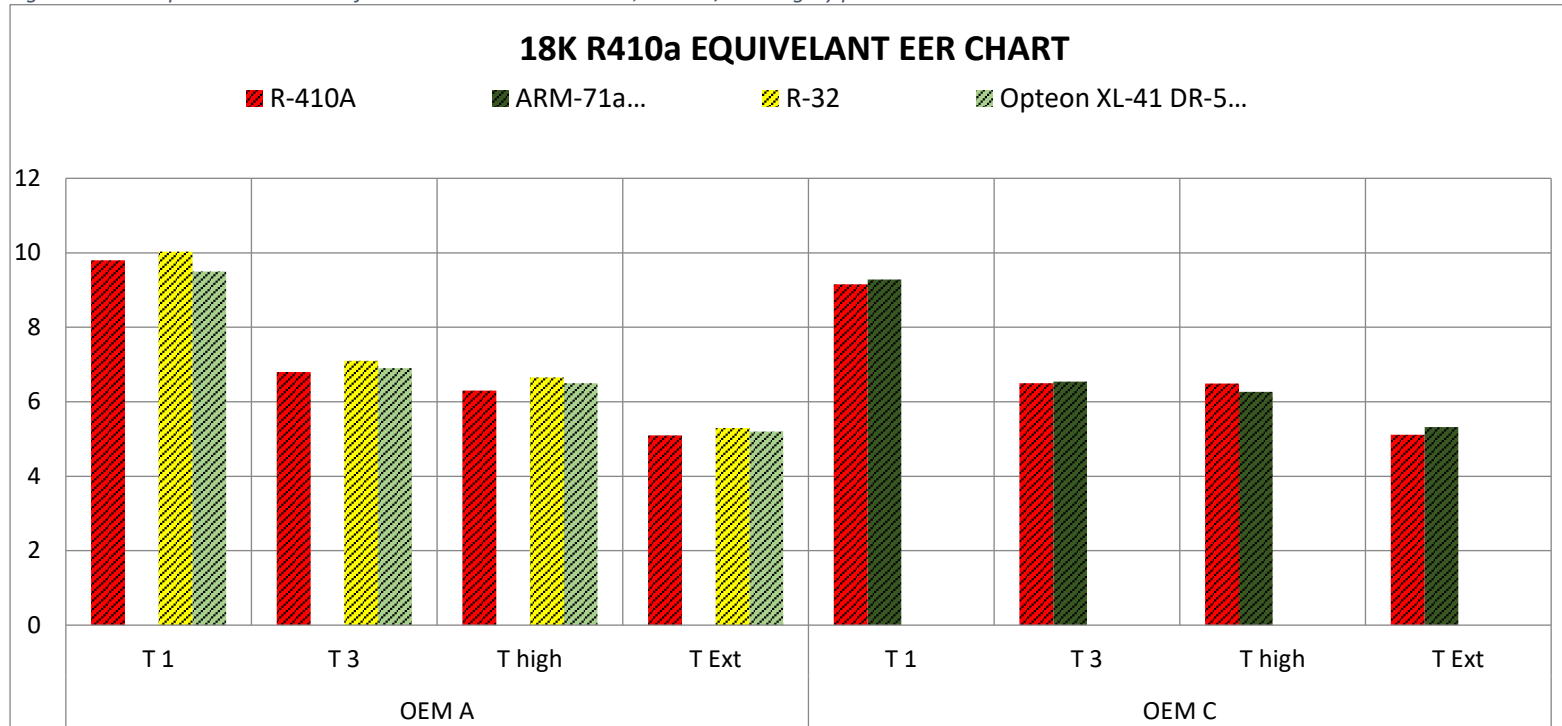


Table 29 A1 - Capacity & EER results for R-410A alternatives in 24,000 Btu/hr category

R-410 A eq. 24,000 Btu/hr		OEM C			
Ambient		T 1	T 3	T high	T Ext
R-410A	CAP	23022	19531	20534	18379
	EER	10.57	7.518	7.376	6.161
ARM-71a R-459A	CAP				
	EER				
R-32	CAP	23310	19522	21876	19035
	EER	10.62	7.228	7.459	5.988
Opteon XL-41 DR-5 R-454B	CAP	23766	20241	22268	20160
	EER	10.653	7.516	7.515	6.224
L-41 R447A	CAP				
	EER				

Figure 27 A1 - Equivalent capacity charts for R-410A alternatives in 24,000 Btu/hr category plotted vs R-410A results

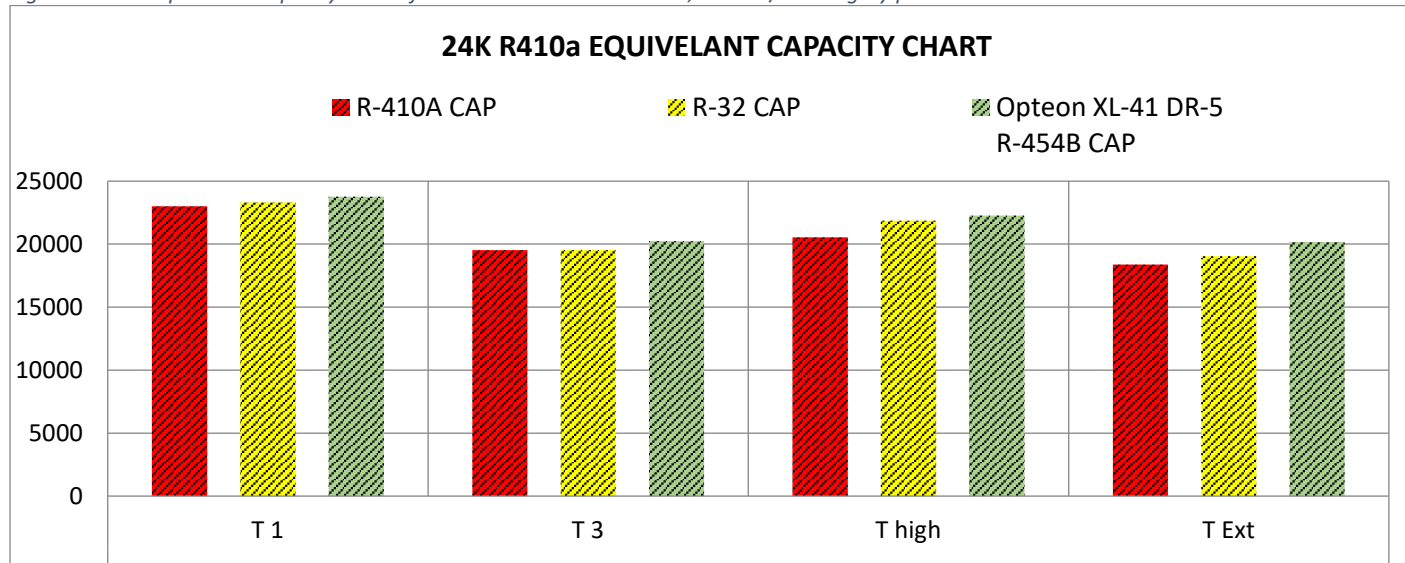
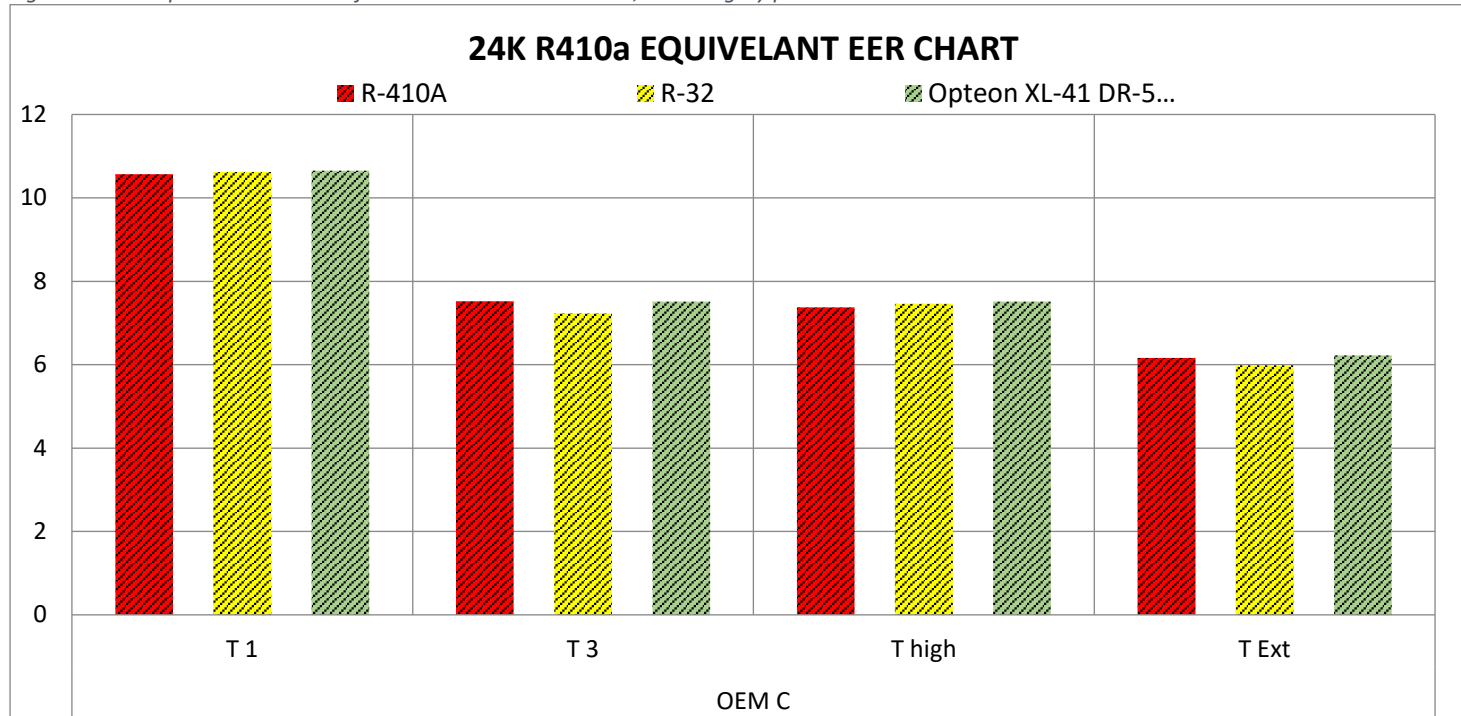


Figure 28 A1 - Equivalent EER chart for R-410A alternatives in 24,000 category plotted vs R-410A results



## Annex 2: Sample Questionnaire for Local Manufacturers

### Goal:

The Initiative objective is to test prototype air-conditioning units using low-GWP alternative technologies and share recommendations with manufacturers and decision makers in Egypt

### Questionnaire:

This questionnaire is aimed at selected air-conditioning manufacturers in Egypt. The purpose of the questionnaire is to ask the preferences of the selected manufacturers in as far as technology selection and partnership with other stakeholders as well as getting a confirmation on their willingness to participate. All information compiled of this questionnaire will be treated as confidential.

A. General Conditions	Participant response	
<b>My company is willing to participate in the project.</b> If you answer YES, please proceed to rest to questionnaire.	YES	NO

B. Technology Selection	Participant response	
1. Do you have a preference for the alternative refrigerant?	YES	NO
2. Alternative refrigerant choice ( <i>you can provide more than one selection by deleting what is not applicable</i> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ HFO Honeywell</li> <li>➤ HFO DuPont</li> <li>➤ R-32</li> <li>➤ Hydrocarbon</li> </ul>	
3. Do you have a preference for the compressor manufacturer?	YES	NO
4. Provide name of compressor manufacturer(s)		

C. Application Selection	Participant response	
5. Do you have a preference for the type and capacity of equipment for which you will build the prototype?	YES	NO
6. My selection of equipment: ( <i>you can provide more than one selection</i> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Decorative split</li> <li>➤ Ducted split</li> <li>➤ Rooftop package</li> <li>➤ Self-contained</li> </ul>	
7. My selection of cooling capacity	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 1 – 5 tons</li> <li>➤ 6 – 10 tons</li> <li>➤ No preference</li> </ul>	

D. Building Prototypes	Participant response	
8. My company can design and/or build prototypes	YES	NO
9. How many prototypes are you willing to build?	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ One</li> <li>➤ More (<i>pls specify number</i>)</li> </ul>	

E. Testing Prototypes	Participant response	
10. Which type of testing do you prefer?	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Independent 3<sup>rd</sup> party Testing</li> <li>➤ Witness Testing at own premises</li> </ul>	
11. If you answered <b>3<sup>rd</sup> Party Testing</b> , are you willing to pay the cost for the test?	YES	NO

12. If you answered <b>Witness Testing</b> , is your lab certified and by whom?	YES Certified by:	NO
---	----------------------	----

<b>F. Logistics</b>	<b>Participant response</b>	
13. My company will allow independent consultants appointed by UNEP/UNIDO to oversee the development of the prototypes.	YES	NO
14. If NO, pls describe what limitations you want to impose.		
15. My company will allow independent consultants appointed by UNEP/UNIDO to oversee the testing of the prototypes.	YES	NO
16. If NO, pls describe what limitations you want to impose.		

<b>G. Information about the Company</b>	<b>Participant response</b>	
17. Company Name		
18. Brand names used in market		
19. Company headquarters location		
20. Manufacturing location where prototype will be built		
21. Ownership percentage pertaining to the nationality where prototype is manufactured ( <i>This information is needed to determine whether the limitations for project participation set by the Ozone Secretariat of the Montreal Protocol are applicable</i> )		
22. Name and title and Contact details of designated contact person for this project		

### Annex 3: Brief description of Manufacturers' testing labs

The test labs of the different OEMs had varying capabilities. The best equipped labs have the following characteristics:

- Psychrometric type laboratory in which the air enthalpy test method is used to determine the cooling and heating capacities from measurements of entering and leaving wet-and dry-bulb temperatures and the associated airflow rate;
- Air sampling devices in each room (indoor room, code tester and outdoor room) are used to measure an average temperature. The airflow induced using blower through the tree (photo on left) and insulated duct passing over the temperature instruments (photo on the right) at velocity of 4-5 m/s.



- Air flow measuring apparatus (code tester) is attached to air discharge of UUT by insulated duct. The first section (receiving chamber) delivers air from UUT and contains the static pressure measuring instrument. The air is then mixed by a mixer in next section to measure its temperature by the air sampling device installed inside the code tester.



- Nozzles section, consisting of a receiving chamber and a discharge chamber separated by a partition in which four nozzles are located (see photo below). Air passes through the nozzles and is then exhausted to the test room. The pressure drop across the nozzles is measured using differential pressure transmitter. Air flow rate is calculated according to ISO 5151:2017.



- Voltage stabilizer(photo on left) is used to adjust the applied voltage for UUT, and the Power meter device is used to measure electrical parameters for it like applied voltage, power consumption, current consumption and power factor.



- Most labs are capable of testing up to 5 TR capacity (17.5 kW of cooling) measuring unit working pressure, super-heat, sub-cooling, and various temperature points on the refrigeration cycle;
- Lab consists of two well thermally insulated rooms: indoor room and outdoor room. In both rooms, temperature and humidity can be controlled accurately to achieve the required environment, as per different standards, thru refrigeration units, humidifiers and electric heaters;
- The accuracy of temperature control for dry and wet bulb temperature is 0.01 °C;
- In the indoor room there is a thermal insulated code tester where outlet air dry bulb, wet bulb and volume are measured;
- Thermocouple sensors with accuracy of 0.1 °C are used for measuring surface temperatures at various points;
- Information gathered during the test are monitored on a computer screen, using a data acquisition screen;

The table below shows the parameters that are shown on the monitor

Table 30 A3: Typical parameters shown on a testing lab monitoring screen

<b>Test Screen Display</b>
Inlet DB
Inlet WB
Inlet Enthalpy
Outlet DB
Outlet WB
Outlet Enthalpy
Enthalpy Differential
Specific Density
Air velocity
Air volume
Standard air volume
Atmospheric pressure
Differential pressure
Heat Loss
Total capacity
Capacity ratio
EER
EER ratio
<b>COMPRESSOR</b>
FM surface temperature
high pressure
low pressure
Super-heat
Sub-cooling
<b>ADDITIVE TEMP.</b>
Accumulator outlet temp
Outlet air temperature
Evaporator coil sensor temp
Compressor inlet
O/D Motor surface
<b>OUTDOOR UNIT</b>
Inlet DB
Inlet WB
<b>POWER</b>
Voltage
Current
Wattage
Power Factor
Frequency



### **Research at High Ambient Temperature**

The dedicated research on the performance of refrigerants at High Ambient Temperatures (HAT) was driven by the need to find low-GWP alternative refrigerants that have no or lower capacity and efficiency degradation than the commercial HFCs that are replacing HCFCs in the HAT countries. The need to meet higher Minimum Efficiency Performance Standards (MEPS) while phasing out the current production of HCFC-based units was a challenge facing both the local industry in the HAT countries and the global exporters to those markets.

Three research programs were announced and completed in the time period between 2013 and 2016. While the three programs had a common goal in testing the refrigerant alternatives at temperatures higher than the standard T1 testing conditions, they were distinct in their protocols, approach, and the entity who was behind the project.

The PRAHA program mentioned in Chapter 1 is a Multilateral Fund financed project to test custom-built prototypes in four equipment categories that built by manufacturers located in HAT countries and testing them all at one independent lab. The results were compared to base units running with HCFC-22 and R-410A refrigerants.

The AREP (Alternative Refrigerant Evaluation Program) is an industry association program by the Air Conditioning, Heating, and Refrigeration Institute (AHRI) to test various categories of equipment, by various manufacturers, at their own labs by either dropping in the refrigerant or “soft” optimizing the unit.

The Oak Ridge National Laboratory (ORNL) program by the United States Department of Energy (DoE) tested two similar capacity standard units running with HCFC-22 and R-410A and soft optimizing them for the various alternative refrigerants. All tests were carried on at ORNL labs.

In the next sections of this chapter is a resume of the test results for the three programs and a comparison of these results.

## PRAHA program

Six local Original Equipment Manufacturers (OEMs) built 14 prototypes running with five refrigerant alternatives and shipped 9 other “base units’ operating with HCFC or HFC for direct comparison purposes. Testing was done at 35, 46, and 50 °C ambient temperatures with an “endurance” test at 55 °C ambient to ensure no tripping for two hours when units are run at that temperature. The indoor conditions will be kept the same for all tests; dry bulb temperature of 27 °C and a relative humidity of 50 % as per AHRI test procedures for T1 conditions (35 °C), and 29 °C and 50% for T3 (46 °C and 50 °C) conditions. A memorandum of understanding (MOU) was signed with AHRI (Air-Conditioning, Heating and Refrigerating Institute) for exchanging experience on the testing methodology benefiting of AHRI relevant research project known as AREP.

The project compares the following refrigerants: R-290, HFC-32, R-444B (herein referred to as L-20), R-447A (L-41), and DR-3 to HCFC-22 or R-410A. Prototypes operating with R-290, R-444B, and DR-3 are compared with HCFC-22 as they portray similar characteristics to HCFC-22, while HFC-32, and R-447A are compared with R-410A.

All the prototypes in every category were built to have the same cooling capacity and fit in the same box dimensions as their respective base units, and they were all required to meet the minimum energy efficiency (EER) of 7 at 46 °C. Tests were performed at an independent reputable lab for result consistency; Intertek was selected through competitive bidding. Verification for repeatability was performed to ensure that results are within the acceptable accuracy levels.

Table 31 A4 - Results for PRAHA-I program

Equipment type	Baseline refrigerant	Refrigerant tested	COP % comp to baseline @ 35 °C	Capacity % comp to baseline @ 35 °C	COP % comp to baseline @ 50 °C	Capacity % comp to baseline @ 50 °C
18,000 Btu/hr. Window Unit	HCFC-22 COP = 3.14 (35° C), 2.26 (50° C) for OEM A COP = 2.76 (35° C), 2.02 (50° C) for OEM B	L-20 (OEM A)	-11%	9%	-10%	7%
		L-20 (OEM B)	-2%	-6%	-5%	-10%
		DR-3 (OEM A)	-9%	2%	-2%	1%
24,000 Btu/hr. split system	HCFC-22 COP = 2.75 (35° C), 1.94 (50° C) for OEM C COP = 2.52 (35° C) for OEM D	HC-290 (OEM C)	4%	8%	-2%	5%
		L-20 (OEM D)	-19%	7%	-76%	-78%
		DR-3 (OEM D)	-27%	-33%	-28%	-31%
24,000 Btu/hr. split system	R-410A COP = 3.52 (35° C), 2.30 (50° C) for OEM E COP = 3.08 (35° C), 2.02 (50° C) for OEM F	HFC-32 (OEM E)	-1%	15%	-2%	16%
		HFC-32 (OEM F)	-9%	8%	-22%	-1%
		L-41 (OEM E)	-10%	20%	-7%	22%
36,000 Btu/hr. Ducted Split	HCFC-22 COP = 2.83 (35° C), 1.91 (50° C) for OEM G	L-20 (OEM G)	0%	-7%	2%	-5%
		DR-3 (OEM G)	-18%	-25%	-13%	-21%
36,000 Btu/hr. Ducted Split	R-410A COP = 2.79 (35° C), 1.84 (50° C) for OEM G	HFC-32 (OEM G)	-1%	-4%	-12%	-18%
90,000 Btu/hr. Rooftop	HCFC-22 COP = 2.95 (35° C), 2.07 (50° C) for OEM H	L-20 (OEM H)	1%	6%	-3%	5%
		DR-3 (OEM H)	-3%	-1%	-6%	-4%

## AREP Program

The Alternative Refrigerant Evaluation Program (AREP) by the Air Conditioning, Heating, and Refrigeration Institute (AHRI) tested several refrigerants either as a drop-or in soft optimized units built and tested at various manufacturers who are members of AHRI (AREP 2014). Testing was done in two phases for several applications including refrigeration and at various temperatures.

Table 32 A4 - Results for the AREP program

Equipment type	Base-line refrigerant	Modifications (test-type)	Refrigerant tested	COP % compared to baseline @ 35 °C	Capacity % compared to baseline @ 35 °C	COP % compared to baseline @ 51.6 °C	Capacity % compared to baseline @ 51.6 °C
36,000 Btu/hr. Split heat pump. AREP report 52(6)	R-410A COP = 3.55 at 35C and 1.87 at 51.6C	Criteria: Drop-in. Matching superheat and sub cooling to base unit. Charge level determined by criteria and held constant for all temperatures tested.	ARM-71A	-1%	-8%	7%	-3%
			R-454A (DR-5A)	-1%	-6%	6%	-1%
			HPR2A	-4%	-11%	3%	-4%
			R-446A (L-41-1)	-2%	-10%	-1%	-3%
			R447A (L-41-2)	-1%	-7%	-1%	-4%
48,500 Btu/hr. Rooftop AREP report 56(11)	R-410A COP = 3.31 at 35C, 2.00 at 48.9C and 1.80 at 51.6C	Soft optimization. Adjustable expansion device, Variable Frequency drive matching the capacity with base unit. Varying indoor conditions.	DR-55	4%	0%	3%	0%
			HFC-32	6%	1%	NA	NA
			DR-5A	5%	1%	7%	3%
72,000 Btu/hr. Rooftop AREP report 55(10)	R-410A COP = 3.57 at 35 C and 2.06 at 51.6C	Soft Optimization. Same superheat and sub cooling as base, changing expansion devise and adjusting charge. Oil is also different.	HFC-32	2%	9%	10%	16%
34,000 Btu/hr. split AREP Report 42(5)	R-410A COP = 3.53 at 35C and 1.82 at 51.6C	Tested HFC-32 unit with POE oil and withy prototype oil for the same expansion devise and charge determined by superheat.	HFC-32 with prototype oil	3%	7%	13%	14%
60,000 Btu/hr. Rooftop AREP reports 47 & 53 (8, 9)	R-410A COP = 3.87 at 35C and 2.07 at 51.6C	Soft optimization. Matching superheat and sub cooling.	L-41-2	3%	-7%	10%	-1%
			ARM-71A	3%	-4%	10%	2%
			HPR2A	1%	-5%	8%	1%
			DR-5A	1%	-4%	2%	-3%
			HFC-32	-10%	-4%	-9%	-1%

## ORNL Program

The Oak Ridge National Laboratory (ORNL) program consisted of testing alternatives of HCFC-22 and R-410A in two units of the same capacity (Abdelaziz, et al 2015). Testing was done at the ORNL labs at various temperatures. Table below shows the criteria and a comparison of the result.

Table 33 A4 - Results for the ORNL program

Equipment Type	Lab utilized	Baseline Refrigerant	Equipment Criterion	Refriger. Tested	COP % comp to baseline @ 35 °C	Capacity % comp to baseline @ 35 °C	COP % comp to baseline @ 52 °C	Capacity % comp to baseline @ 52 °C
18,000 Btu/hr. Split unit (Carrier)	ORNL	HCFC-22 COP = 3.07 at 35 °C and 1.98 at 52 °C	Same machine to test all refrigerants. Criteria: matching superheat and sub cooling to base unit. Changing expansion devise. Charge level optimized at 35C	N-20B	-13%	-14%	-11%	-15%
				DR-3	-16%	-12%	-14%	-12%
				ARM-20B	-12%	-3%	-11%	-3%
				R-444B (L-20A)	-11%	-9%	-7%	-4%
				HC-290	7%	-8%	7%	-4%
18,000 Btu/hr. split unit (Carrier)	ORNL	R-410A COP = 3.4 at 35 °C and 2.07 at 52 °C	Same machine to test all refrigerants. Criteria: matching superheat and sub cooling to base unit. Changing expansion devise. Charge level optimized at 35C	HFC-32	4%	5%	5%	11%
				DR-55	3%	-3%	3%	0%
				R-447A (L-41)	-5%	-14%	3%	-6%
				ARM-71a	-1%	-8%	2%	-4%
				HPR-2A	-2%	-9%	5%	-1%