



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



Distr.  
GENERALE

UNEP/OzL.Pro/ExCom/82/20  
17 novembre 2018

FRANÇAIS  
ORIGINAL: ANGLAIS

COMITE EXECUTIF  
DU FONDS MULTILATERAL AUX FINS  
D'APPLICATION DU PROTOCOLE DE MONTREAL  
Quatre-vingt-deuxième réunion  
Montréal, 3 – 7 décembre 2018

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

1. Le présent document assure le suivi des questions soulevées dans les derniers rapports périodiques et financiers annuels présentés à la 79<sup>e</sup> réunion<sup>1</sup>, et en lien avec les projets et les activités pour lesquels des rapports particuliers ont été demandés lors des réunions antérieures.
2. Il est divisé comme suit :
  - Partie I : Rapports de vérification financière pour les secteurs de la production de CFC, des halons, de la mousse de polyuréthane (PU), de l'agent de transformation II, de l'entretien de l'équipement de réfrigération et des solvants en Chine
  - Partie II : Projets d'élimination du bromure de méthyle
  - Partie III : Élimination de la consommation et de la production de CTC en Inde (décision 81/23)
  - Partie IV : Projets d'élimination des déchets de SAO
  - Partie V : Projets relatifs aux refroidisseurs
  - Partie VI : Projets de démonstration sur les technologies de remplacement des HCFC à faible potentiel de réchauffement de la planète (PRG) et études de faisabilité pour le refroidissement urbain (décision 72/40)
  - Partie VII : Utilisation temporaire d'une technologie à PRG élevé dans des projets approuvés
  - Partie VIII : Rapports sur les plans de gestion de l'élimination des HCFC (PGEH)

<sup>1</sup> UNEP/OzL.Pro/ExCom/79/8-13.

3. Chaque partie renferme une brève description de l'état d'avancement, ainsi que les observations et les recommandations du Secrétariat.

## **PARTIE I : RAPPORTS DE VÉRIFICATION FINANCIÈRE POUR LES SECTEURS DE LA PRODUCTION DE CFC, DES HALONS, DE LA MOUSSE PU, DE L'AGENT DE TRANSFORMATION II, DE L'ENTRETIEN DE L'ÉQUIPEMENT DE RÉFRIGÉRATION ET DES SOLVANTS EN CHINE**

### **Contexte**

4. Conformément aux décisions 71/12 b) ii) et (iii)<sup>2</sup>, 72/13<sup>3</sup>, 73/20 b)<sup>4</sup>, 75/18<sup>5</sup>, 77/26 b)<sup>6</sup> et 80/27<sup>7</sup>, le gouvernement de la Chine a présenté à la 82<sup>e</sup> réunion, par le biais des agences bilatérales et des agences d'exécution concernées, les rapports périodiques finaux, les rapports de recherche, les rapports d'assistance technique et les rapports de vérification, y compris les intérêts accumulés pendant l'exécution des plans sectoriels pour la production de CFC, les halons, la mousse PU, l'agent de transformation II, l'entretien de l'équipement de réfrigération et les solvants.

### Budgets prévus et rapports périodiques

5. Au 31 août 2018, les soldes restants s'élevaient à 22 236 071 \$US. Le tableau 1 présente un aperçu des décaissements entre le 1<sup>er</sup> juillet 2017 et le 31 août 2018, des soldes et des dates d'achèvement prévues pour chaque plan sectoriel.

---

<sup>2</sup> Le Comité a invité le gouvernement, par l'entremise de l'agence d'exécution concernée, de fournir dans les futurs rapports de vérification financière des données sur tous les fonds détenus par le gouvernement aux fins de décaissement aux bénéficiaires, sur les intérêts accumulés à partir de ces soldes, sur les plans sectoriels pour l'agent de transformation II, les solvants et l'entretien de l'équipement de réfrigération; ainsi que de l'information sur les progrès accomplis au niveau des plans de travail relatifs aux plans sectoriels et sa proposition quant à la façon d'utiliser les soldes potentiels.

<sup>3</sup> Le Comité a invité le gouvernement, par l'entremise de l'agence d'exécution concernée, à présenter à la 73<sup>e</sup> réunion les rapports de vérification financière pour les secteurs de l'agent de transformation II, les solvants et l'entretien de l'équipement de réfrigération à base de CFC, avec les plans relatifs aux fonds restants pour les secteurs du halon, de la production de CFC, des mousses, de l'agent de transformation II, des solvants et de l'entretien de l'équipement de réfrigération à base de CFC, décrivant la façon dont ceux-ci seraient utilisés pour les activités relatives à l'élimination des SAO et pour assurer l'achèvement de ces plans sectoriels d'ici la fin de 2018.

<sup>4</sup> Le gouvernement et les agences bilatérales et agences d'exécution concernées ont été priés de soumettre les rapports périodiques et rapports de vérification annuels, ainsi que les intérêts accumulés au cours de l'exécution des plans sectoriels pour la production de CFC, les halons, la mousse PU, l'agent de transformation II, l'entretien de l'équipement de réfrigération et les solvants, jusqu'à l'achèvement de toutes les activités, au plus tard le 31 décembre 2018, et de présenter les rapports d'achèvement de projet pour les plans sectoriels au plus tard à la première réunion de 2019.

<sup>5</sup> Le gouvernement a été invité à inclure les résultats des activités concernant l'examen et l'évaluation des technologies de remplacement sans CFC et de l'élaboration de nouvelles technologies de remplacement dans un rapport à soumettre une fois ces activités achevées; à recueillir l'information disponible sur la récupération des halons dans le cadre de la collecte de renseignements sur la récupération du CFC lors des visites aux centres de démantèlement des navires; et à entreprendre une étude sur la production de CTC dans le pays et son utilisation comme matière première et à communiquer les résultats de l'étude au Comité d'ici la fin de 2018.

<sup>6</sup> Le gouvernement a été prié de remettre à la 79<sup>e</sup> réunion les rapports d'étude finaux sur tous les projets de recherche et développement menés dans le secteur de la production de CFC avec des fonds provenant du Fonds multilatéral.

<sup>7</sup> Le Comité a pris note avec satisfaction que le gouvernement avait confirmé que les soldes associés à chaque plan sectoriel seront entièrement décaissés d'ici la fin de 2018; que les rapports de recherche et d'assistance technique concernés seront remis à la dernière réunion de 2018, et que les rapports d'achèvement de projet seront présentés à la première réunion en 2019.

**Tableau 1. Budgets prévus pour l'utilisation des fonds restants (\$US)**

| Activité   | Solde au<br>30 juin 2017 | Nouveau<br>décaissement | Solde au<br>31 août 2018 | Date<br>d'achèvement |
|--|--------------------------|-------------------------|--------------------------|----------------------|
| <b>Production de CFC : Montant total approuvé 150 000 000 \$US (Banque mondiale)</b>   |                          |                         |                          |                      |
| Recrutement pour soutien technique, et organisation d'un atelier technologique sur les technologies de remplacement  | 0                        | 0                       | 0                        | 2014                 |
| Gestion (SIG) des importations et exportations de SAO  | 0                        | 0                       | 0                        | 2015                 |
| Recherche et développement sur les technologies de remplacement des SAO  | 788 857                  | 368 768                 | 420 089                  | 2018                 |
| Supervision et gestion   | 233 411                  | 33 646                  | 199 765                  | 2018                 |
| Total  | 1 022 267                | 402 414                 | 619 853                  |                      |
| <b>Secteur du halon : Montant total approuvé 62 000 000 \$US (Banque mondiale)</b>   |                          |                         |                          |                      |
| Mise sur pied d'un centre national de gestion du recyclage des halons, y compris le renforcement des capacités, l'équipement de détection et le système d'information                      | 2 800 000                | 824 917                 | 1 975 083                | 2022                 |
| Création d'un centre de recyclage du halon-1211, y compris la collecte, le transport, le recyclage et la régénération  | 2 550 000                | (467 686)               | 3 017 686                | 2022                 |
| Établissement d'un centre de recyclage du halon-1301, y compris la collecte, le transport, le recyclage et la régénération   | 1 750 000                | 710 470                 | 1 039 530                | 2022                 |
| Assistance technique : étude sur les quantités de halon utilisées dans les secteurs de l'aviation civile et du recyclage des navires; politiques et règlements sur le recyclage des halons | 3 087 250                | 169 314                 | 2 917 936                | 2022                 |
| Élimination des halons et des déchets inutilisables  | 1 504 105                | 0                       | 1 504 105                | 2022                 |
| Total  | 11 691 355               | 1 237 015               | 10 454 340               |                      |
| <b>Agent de transformation II : Montant total approuvé 46 500 000 \$US (Banque mondiale)</b>   |                          |                         |                          |                      |
| Renforcement des capacités des EPB locaux  | 288 357                  | 0                       | 288 357                  | 2018                 |
| Recherche sur le remplacement des SAO et l'établissement des tendances des technologies de remplacement  | 33 200                   | 33 138                  | 62                       | 2018                 |
| Élimination des déchets de CTC   | 5 445 970                | 0                       | 5 445 970                | 2018                 |
| Étude sur la production de CTC et son utilisation comme matière première   | 100 000                  | 10 853                  | 89 417                   | 2018                 |
| Surveillance, gestion et post-évaluation   | 1 605,050                | 146 329                 | 1 458 721                | 2020                 |
| Total  | 7 472 577                | 190 050                 | 7 282 527                |                      |
| <b>Mousse PU : Montant total approuvé 53 846 000 \$US (Banque mondiale)</b>  |                          |                         |                          |                      |
| Sélection et évaluation des technologies de remplacement sans CFC et élaboration de nouvelles technologies de remplacement   | 270 935                  | 0                       | 270 935                  | 2018                 |
| Activités provinciales supplémentaires relatives à la mousse (renforcement des capacités dans 11 provinces)  | 760 532                  | 269 720                 | 490 812                  | 2018                 |
| Entretien technique pour les sociétés de mousse afin de mieux utiliser les nouvelles solutions de remplacement   | 375 377                  | 0                       | 375 377                  | 2018                 |
| Poursuite de la surveillance de l'élimination des CFC dans le secteur des mousses  | 580 824                  | 210 451                 | 370 373                  | 2018                 |
| Surveillance et gestion des projets  | 174 278                  | 26 377                  | 147 901                  | 2018                 |
| Total  | 2 161 946                | 506 548                 | 1 655 398                |                      |
| <b>Entretien de l'équipement de réfrigération : Montant total approuvé 7 884 853 \$US (Japon, PNUE, ONUDI)</b>   |                          |                         |                          |                      |
| Activités en cours (p. ex., huit centres de formation, formation sur le secteur du démantèlement des navires, projet de démonstration de Shenzhen)   | 138 648                  | 129 524                 | 9 124                    | 2018                 |
| Programmes de formation pour les sous-secteurs ICR/RAC   | 737 168                  | 215 185                 | 521 983                  | 2018                 |

| Activité   | Solde au<br>30 juin 2017 | Nouveau<br>décaissement | Solde au<br>31 août 2018 | Date<br>d'achèvement |
|--|--------------------------|-------------------------|--------------------------|----------------------|
| Recherche sur les fuites de frigorigène pendant l'entretien et l'utilisation de l'équipement RAC à base de R-290     | 432 788                  | 120 882                 | 311 906                  | 2018                 |
| Enquête de données   | 165 434                  | 84 882                  | 80 552                   | 2018                 |
| Surveillance et gestion  | 95 846                   | 0                       | 95 846                   | 2018                 |
| Total  | 1 569 884                | 550 473                 | 1 019 411                |                      |
| <b>Secteur des solvants : Montant total approuvé 52 000 000 \$US (PNUD)</b>  |                          |                         |                          |                      |
| Lutte contre les activités illicites relatives aux SAO : renforcement des capacités de 10 bureaux des douanes locaux | 413 305                  | (109 460)               | 522 765                  | 2017                 |
| Renforcement des capacités du personnel associé aux SAO dans 14 provinces  | 642 500                  | 302 500                 | 340 000                  | 2018                 |
| Activités de sensibilisation du public et publicité  | 139 744                  | 139 744                 | 0                        | 2018                 |
| Évaluation et recherche touchant les technologies de remplacement  | 207 083                  | 207 083                 | 0                        | 2017                 |
| Système de gestion des dossiers électroniques  | 53 663                   | (38 644)                | 92 307                   | 2018                 |
| Gestion et surveillance des activités  | 522 003                  | 272 533                 | 249 470                  | 2018                 |
| Total  | 1 978 298                | 773 756                 | 1 204 542                |                      |

6. Les rapports périodiques indiquaient les décaissements au 31 août 2018. Les vérifications financières des décaissements au 30 juin 2018 ont été effectuées par Daxin Certified Public Accounts LLP, conformément aux normes nationales. Selon le vérificateur, les déclarations concernant les subventions et les dépenses pour les secteurs de la production de CFC, des halons, de l'agent de transformation CTC, de la mousse de polyuréthane, des solvants et de l'entretien de l'équipement de réfrigération ont respecté les règles du Protocole de Montréal et les normes comptables chinoises et ont été présentées de manière juste et équitable par le Bureau de coopération économique extérieure/ministère de l'Écologie et de l'Environnement (FECO/MEE) de la Chine.

7. Les activités menées au titre de chaque plan sectoriel depuis le 1<sup>er</sup> juillet 2017 sont récapitulées ci-après.

#### Secteur de la production de CFC

8. Depuis 2015, les seules activités restantes au titre du plan du secteur de la production de CFC sont la recherche et développement portant sur les technologies de remplacement des SAO, et la supervision et la gestion. Au total, 402 414 \$US ont été décaissés depuis la 80<sup>e</sup> réunion, et les fonds restants, qui s'élèvent à 619 853 \$US, devraient être décaissés d'ici la fin de l'année.

9. En ce qui a trait à la recherche-développement portant sur les solutions de remplacement des SAO, 13 propositions ont été sélectionnées, dont neuf sont déjà achevées. Sur les quatre projets restants, trois ont terminé toutes les activités, mais la totalité du financement n'a pas été décaissée, alors que le dernier projet (à l'Université de technologie chimique de Beijing sur un nouveau processus de production du HFO-1234yf et du HFO-1234ze en laboratoire) devrait être achevé d'ici décembre 2018.

10. Au total, 233 411 \$US ont été affectés à la supervision et à la gestion. Le FECO a décaissé 33 646 \$US pour produire du matériel vidéo de formation destiné à la gestion des importations et exportations de SAO. Le solde sera utilisé par le FECO pour acheter des instruments de surveillance des SAO, afin de renforcer la capacité des bureaux locaux de protection de l'environnement et d'assurer la conformité à long terme avec les objectifs d'élimination des CFC.

### Secteurs des halons

11. Au total, 1 237 015 \$US ont été décaissés entre le dernier rapport périodique et le 31 août 2018. En 2014, le FECO a préparé un plan visant à mettre en place le système national de recyclage et de gestion des halons (NHRMC), et le financement restant pour le secteur a été entièrement consacré à ce programme. De 2015 à 2016, le Bureau a établi le NHRMC, en coopération avec le centre de certification pour les produits d'incendie au sein du ministère de la Sécurité publique. En 2017, le NHRMC a fait la promotion du recyclage des halons à Shanghai, et a collaboré avec le gouvernement et le secteur privé en vue de stimuler ce processus. À partir de l'expérience acquise au cours des trois dernières années et des commentaires reçus, en 2018, le NHRMC et le FECO ont remanié le plan de travail, démarré un projet destiné à élaborer un système de gestion de l'information et recyclé 1,5 tonne de halon-1301 de Tianjin et Jiangsu. Une partie des fonds restants servira à acheter l'équipement destiné aux stations, centres et bureaux locaux de lutte contre les incendies permettant d'analyser les éléments composant les produits de halon et de déterminer leur pureté au cours du recyclage.

12. Le FECO procède actuellement à la sélection des entreprises qualifiées en vue de mettre sur pied un centre de recyclage du halon-1211. Le projet devrait démarrer en 2019 et se terminer en 2020. Dans l'intervalle, le FECO aidera Zhejiang Dongyang chemical Co. Ltd à assurer le stockage en toute sécurité de 2 261,4 tonnes de halon-1211. Le FECO et le NHRMC prévoient organiser la recherche sur les politiques et les règlements concernant le recyclage des halons en 2019.

13. Le NHRMC et le FECO s'attachent à étudier la faisabilité de la collaboration internationale en matière de recyclage et d'élimination des halons, et à aider les pays visés à l'article 5 à satisfaire l'objectif de conformité. Dans les prochaines décennies, les produits de lutte contre les incendies à base de HFC devraient devenir les principaux produits de remplacement des halons. Compte tenu du fait que l'Amendement de Kigali permettra de réduire progressivement la production et la consommation de HFC, l'expérience acquise lors de la mise en place du NHRMC pourrait être adaptée au recyclage des HFC, et à leur régénération, leur récupération et leur élimination.

### Agent de transformation II

14. Au total, 190 050 \$US ont été décaissés entre le dernier rapport périodique et le 31 août 2018. Six EPB travaillant en collaboration avec les producteurs de CTC et autres SAO ont reçu de l'aide en vue d'organiser les bureaux de gestion des SAO, d'établir des réseaux spécialisés pour la communication des données sur les SAO par les entreprises et de mener des inspections sur les sites de ces entreprises. Le projet a été terminé et le dernier versement sera effectué d'ici la fin de 2018.

15. Un projet d'élimination des déchets de CTC est en train d'être mis en œuvre à l'appui des sous-producteurs de CTC en vue d'éliminer les déchets de distillation provenant des installations de raffinage et de reconversion du CTC. Des contrats d'une valeur de 4,6 millions \$US ont été signés avec neuf entreprises pour la construction d'incinérateurs (3), la mise à niveau des incinérateurs existants (2), la construction d'installations de réduction des déchets (2), et les subventions pour les coûts d'exploitation (2).

16. Conformément aux exigences de la décision 75/18 du Comité exécutif, une étude sur la production de CTC en Chine et le recours aux utilisations comme matière première a été lancée en mars 2018. Des questionnaires à l'intention des entreprises de production de chlorure de méthane (sous-producteurs de CTC) et des entreprises consommatrices de CTC comme matière première ont été conçus et distribués en juillet. On a mené des enquêtes sur les sites des entreprises, et un rapport d'évaluation sur les émissions actuelles issues de la production de CTC et de son utilisation comme matière première est en préparation. Les résultats de ce projet devraient être présentés d'ici la fin de novembre 2018.

17. Le gouvernement de la Chine a proposé d'affecter 1 200 000 \$US à la surveillance et à la gestion à long terme, y compris l'achat de détecteurs de SAO pour les EPB locaux, des enquêtes régulières sur les producteurs de CTC et les utilisateurs de matières premières, l'appui procuré aux entreprises en vue d'élaborer et produire des réactifs de remplacement des CTC, et des formations et des activités de renforcement des capacités pour les douanes et les EPB locaux.

18. La décision XXIII/6 établit qu'après le 31 décembre 2014, l'utilisation du CTC pour le dosage de l'huile dans l'eau ne sera permise que dans le cadre d'une dérogation pour utilisation essentielle. En 2017, la Chine a annoncé qu'elle était déterminée à éliminer l'utilisation du CTC pour le dosage des huiles dans l'eau en laboratoire d'ici 2019. En janvier 2018, le FECO a signé un contrat avec le centre de surveillance éco-environnemental de Tianjin, en vue d'élaborer des normes relatives aux solutions de remplacement pour les essais. On a maintenant déterminé les moyens techniques de remplacer le CTC par le n-hexane, et trois normes nationales ont été élaborées, lesquelles devraient être émises en septembre 2018.

19. En outre, deux projets ont été lancés en vue de renforcer les capacités en matière de conformité à long terme avec le Protocole de Montréal. Le premier projet vise à concevoir et installer un système d'information sur la communication des données en ligne concernant les SAO (phase II). Ce système en ligne, qui renfermera des données sur tous les types de SAO, se joindra à la fonction d'approbation et de classement des données en ligne. Le deuxième projet consiste à renforcer les capacités des douanes en matière de supervision et de gestion des SAO. Des détecteurs de SAO seront procurés en vue d'empêcher les importations et exportations illicites de SAO.

#### Mousse PU

20. Au total, 506 548 \$US ont été décaissés entre le dernier rapport périodique et le 31 août 2018. Dix activités de recherche menées dans le secteur de la mousse PU ont été achevées au cours de la première moitié de 2018. On a sélectionné ces propositions en vue d'appuyer l'élaboration à bas prix de formules d'agents de gonflage à PAO nul et à faible PRG à l'intention des petites et moyennes entreprises (PME), ainsi que de formules de polyols prémélangés destinées à optimiser la stabilité, le rendement et les propriétés isolantes des produits de mousse.

21. En juin 2018, un essai de vaporisation a été mené sur un site de construction dans la province de Hebei, avec du HFO comme agent de gonflage. Plus de 2 350 m<sup>2</sup> de matières isolantes ont été pulvérisés dans des bâtiments résidentiels. On pourra ainsi évaluer la stabilité dimensionnelle, le rendement isolant et les autres propriétés de la mousse dans des conditions hivernales à basse température ambiante.

22. Le FECO a signé, en décembre 2014, des contrats avec quatre sociétés de formulation établissant la capacité de production des polyols prémélangés à base d'eau, en mettant en place des installations de production et de l'équipement de laboratoire et en soumettant les nouvelles formules à des tests et des essais. À l'heure actuelle, les sociétés de formulation offrent des services techniques aux entreprises de mousse en aval et ont vendu plus de 2 000 tm de polyols prémélangés de remplacement aux utilisateurs en aval, dont des PME. Les quatre projets ont été achevés en juin 2018.

23. Le FECO a par ailleurs signé des contrats avec des EPB dans 11 provinces/villes, en vue de renforcer la sensibilisation du public à la protection de la couche d'ozone, de renforcer les capacités de conformité à long terme et d'assurer qu'aucun CFC ou autres SAO réglementées ne réapparaissent après 2010. Au moment de la présentation de ce rapport, les 11 EPB locaux avaient respecté les objectifs et conditions énoncés dans le contrat. Ces projets ont amélioré les connaissances et les capacités de gestion et d'application de la loi dans ces 11 régions, et stimulé la sensibilisation aux règlements nationaux en matière de gestion des SAO. Les 11 EPB s'attendent à terminer les projets en décembre 2018.

24. Le gouvernement a diffusé le règlement relatif à la gestion des SAO et la circulaire sur la gestion de la construction des installations de production ou d'utilisation des SAO, et a pris d'autres mesures de politique visant à interdire la réutilisation des CFC éliminés et à renforcer les contrôles sur les HCFC. Le secteur des mousses renferme toutefois un grand nombre d'entreprises faisant appel à diverses applications. Le FECO a, par conséquent, continué de surveiller les activités par le biais de contrats signés avec cinq provinces (c.-à-d., Hebei, Henan, Shandong, Si Chuan et Tianjin), où se trouvent la majorité des sociétés de formulation et entreprises de mousse, en visitant les fournisseurs de produits chimiques, les sociétés de formulation et les entreprises de mousse pour recueillir des échantillons d'agents de gonflage, de polyols prémélangés et de produits finis à base de mousse. Plus de 130 entreprises de mousse et sociétés de formulation ont été visitées, et plus de 780 échantillons de mousse et de matière première ont été recueillis. Selon les essais préliminaires effectués sur les échantillons, un faible pourcentage de ces échantillons renfermerait probablement des CFC/HCFC éliminés. Les responsables des projets transmettent actuellement les échantillons douteux à des laboratoires certifiés aux fins d'analyse poussée et procèdent à l'organisation des résultats. Si les soupçons sont confirmés, les entreprises coupables recevront les sanctions prévues par les règles et règlements.

25. Le gouvernement est d'avis que les activités de surveillance ont réellement consolidé le système de politique établi. L'efficacité des inspections et des activités de surveillance dans le secteur des mousses peut toutefois être atténuée par le nombre élevé de sous-secteurs et de sociétés de formulation, le manque de connaissances de la part des inspecteurs au sujet de la production de la mousse, et un nombre insuffisant de détecteurs d'agents de gonflage (il n'y en a pas dans toutes les villes et tous les comtés). De plus, les règlements relatifs à la gestion des SAO sont concis et ne fournissent pas d'instructions détaillées sur les différentes situations susceptibles de survenir, lacune devant être comblée par les politiques provinciales et les interprétations des EPB. Les technologies de remplacement n'ont pas encore réussi à pénétrer le secteur, ce qui fait que les coûts élevés contrecarrent la volonté des PME à se reconverter aux technologies à PAO nul et à faible PRG. Ces problèmes sont bien connus du FECO et du MME, qui continueront à offrir un soutien technique aux EPB locaux et bureaux de surveillance environnementale par différents moyens.

#### Secteur de l'entretien de l'équipement de réfrigération à base de CFC

26. Au total, 550 473 \$US ont été décaissés entre le dernier rapport périodique et le 31 août 2018. La totalité des 13 centres de formation établis par le FECO dans 13 villes en vue d'offrir des formations professionnelles aux techniciens en entretien ont terminé leur projet. En août 2018, plus de 4 100 techniciens, instructeurs et étudiants avaient été formés (trois des centres avaient terminé leur programme de formation). En 2017-2018, le FECO a effectué des visites sur place et communiqué les rapports finaux sur les 13 projets de formation.

27. D'ici la fin de 2018, 500 autres techniciens auront été formés dans les deux autres centres de formation ayant signé un contrat en 2017. En 2018, le FECO a signé des contrats avec trois centres de formation supplémentaires pour dispenser des cours sur les pratiques exemplaires en matière de réfrigération, mener une recherche sur le contrôle des fuites de frigorigène pendant l'utilisation et l'entretien des systèmes de climatisation à base de R-290; et poursuivi les deux enquêtes sur le secteur du démantèlement des navires et sur la chaîne du froid dans les supermarchés, qui seront achevées d'ici la fin de 2018.

28. Les activités de surveillance et de gestion (y compris les consultations, les formations, les évaluations et les vérifications) seront mises en œuvre par le FECO, afin d'assurer la conformité à long terme avec les objectifs d'élimination des CFC.

Secteur des solvants

29. Au total, 773 756 \$US ont été décaissés entre le dernier rapport périodique et le 31 août 2018. À cette date, 3 800 agents de 10 bureaux des douanes avaient reçu une formation sur les questions relatives aux SAO, et chaque bureau des douanes ayant intégré la vérification des SAO dans son programme de travail régulier avait reçu de l'équipement d'essai. Au 30 juin 2018, plus de 5 000 agents d'EPB locaux avaient suivi une formation sur les politiques relatives aux SAO, et plus de 18 000 personnes avaient participé à des activités de sensibilisation du public. Les EPB locaux ont organisé plus de 30 inspections sur le site des entreprises de SAO. Ils sont en train de terminer les rapports d'achèvement et recevront le versement final d'ici la fin de 2018.

30. Le FECO, avec l'appui de l'Université de Beijing, a terminé le rapport sur l'analyse de l'incidence de la ratification par la Chine de l'Amendement de Kigali sur la gestion des HFC. La recherche sur les technologies de remplacement et sur l'optimisation de l'huile de silicone dans cinq établissements<sup>8</sup> a été complétée. Les activités de gestion et de surveillance, y compris les vérifications sur place, les vérifications de surveillance et les évaluations de projet, se sont poursuivies.

**Intérêts accumulés**

31. Le tableau 2 présente les intérêts accumulés.

**Tableau 2. Intérêts déclarés dans les plans sectoriels en Chine (\$US)**

| Secteur  | 1 <sup>er</sup> juillet 2017 – 30 juin 2018 | 1 <sup>er</sup> janvier 2010 – 30 juin 2018 |
|--|---|---|
| Production de CFC, halons, agent de transformation II et mousse PU | 2 837                                       | 21 109                                      |
| Entretien de l'équipement de réfrigération                         | 5 574                                       | 93 565                                      |
| Solvants   | 11 364                                      | 325 636                                     |
| <b>Total</b>   | <b>19 775</b>                               | <b>440 310</b>                              |

32. Comme dans les rapports antérieurs, les intérêts accumulés dans le secteur des solvants sont beaucoup plus importants que dans les autres secteurs, les intérêts dans les comptes en RMB étant plus élevés que ceux dans les comptes en dollars US.

**Observations du Secrétariat**Progrès globaux

33. À la 80<sup>e</sup> réunion, les agences d'exécution ont reconfirmé que les soldes restants associés à chacun des plans sectoriels seraient entièrement décaissés d'ici la fin de 2018 et que les rapports d'achèvement de projet seraient présentés à la première réunion du Comité exécutif en 2019. Le Comité exécutif a par conséquent noté avec satisfaction que le gouvernement de la Chine avait confirmé que toutes les activités liées à chacun des plans sectoriels seraient achevées d'ici la fin de 2018, que les rapports de recherche et d'assistance technique seraient soumis lors de la dernière réunion de 2018, et que les rapports d'achèvement de projet seraient présentés lors de la première réunion du Comité exécutif en 2019 (décision 80/27 c)).

34. Le Comité à sa 80<sup>e</sup> réunion a par ailleurs tenu des discussions informelles sur la question de la restitution des soldes et lors de la communication des résultats de ces discussions, un membre, appuyé par un autre membre, a indiqué que même si la demande de retour des soldes restants au Fonds avait été retirée, selon lui et d'autres personnes, ceux-ci devraient en principe être renvoyés au Fonds ou déduit des futures approbations, et la question de la restitution des soldes devrait être revue lors d'une future réunion du Comité (UNEP/OzL.Pro/ExCom/80/59).

<sup>8</sup> Beijing Yuji, Dongyang Weihua, Shanghai Xilikang, Quzhou Sancheng et Huaxia Shenzhou.

35. Les rapports périodiques soumis à la 82<sup>e</sup> réunion indiquent que l'engagement de compléter toutes les activités d'ici la fin de 2018 n'avait pas été rempli pour plusieurs plans sectoriels; on propose de prolonger certains plans jusqu'en 2020 (agent de transformation II) et jusqu'en 2022 (halons). Il est également noté que tous les autres plans sectoriels dont la date d'achèvement prévue est décembre 2018 (production de CFC, mousse PU, entretien, solvants) présentent des soldes, qui devraient être décaissés en 2019. Sur le montant restant de 25,89 millions \$US, au 30 juin 2017, seulement 4,13 millions \$US (16 %) avaient été décaissés. Le solde actuel, qui s'élève à 22,24 millions \$US, ne correspond qu'à 43 % du solde total de 52 millions \$US qui était disponible au 31 décembre 2009.

36. Le gouvernement de la Chine a pris note des points soulevés précédemment, et a souligné qu'il n'y avait aucune décision ni exigence particulière concernant le retour des fonds, en ajoutant que les soldes sont nécessaires pour atteindre l'objectif général d'élimination permanente et durable et qu'ils sont programmés en conséquence. Il a en outre indiqué ce qui suit :

- a) Toutes les activités importantes associées aux secteurs de la production de CFC, de la mousse PU, de l'entretien de l'équipement de réfrigération et des solvants seront achevées comme prévu d'ici décembre 2018, et les décaissements finaux seront effectués en 2019, après l'achèvement satisfaisant de ces activités;
- b) Le principal motif du non-achèvement des activités dans le secteur des halons est que de 2014 à 2018, le FECO a axé ses efforts sur l'instauration et l'élaboration progressive du système national de recyclage et de gestion des halons. Le FECO a récapitulé les enseignements tirés du projet de démonstration sur la banque de halons (2008-2013) et formulé un plan stratégique établissant le système de recyclage des halons en 2014. Après quatre années d'efforts, le système national de recyclage et de gestion des halons est en place et fonctionne normalement;
- c) Le non-achèvement du plan du secteur de l'agent de transformation II est attribuable à trois raisons principales. Premièrement, comme l'élimination des déchets de CTC est également réglementée par le système de gestion des déchets dangereux en Chine, le FECO a d'abord complété l'analyse de faisabilité avant de lancer le projet, y compris des visites avec des experts sur les sites des sous-producteurs de CTC et aux centres d'élimination des déchets dangereux, et mené plusieurs cycles de discussions avec les principaux EPB provinciaux. Deuxièmement, le renforcement des capacités des EPB locaux est un projet à long terme dans le cadre duquel ceux-ci doivent mener de nombreuses activités et suivre les étapes établies. Enfin, le CTC, à titre de sous-produit des usines de chlorométhane, continuera d'être produit, et on s'attend à ce que son utilisation comme matière première se poursuive. Il est donc toujours nécessaire de continuer la surveillance à long terme de la production et de l'utilisation de cette substance. Le MEE doit par ailleurs améliorer et affiner les règlements en conséquence.

#### Surveillance de la viabilité de l'élimination

37. Chaque plan sectoriel a prévu des fonds pour des activités qui, selon le Secrétariat, contribueront à la surveillance à long terme du processus d'élimination, dont la supervision et la gestion, les activités liées à la gestion de l'information, le renforcement des capacités des EPB, et autres initiatives. À la demande du Secrétariat, le gouvernement de la Chine a fourni d'autres renseignements sur la façon dont les activités entreprises assureront cette surveillance à long terme. Le complément d'information transmis par le gouvernement de la Chine et les observations du Secrétariat sont récapitulés ci-après.

*Secteurs de la production de CTC et de l'agent de transformation II*

38. Le gouvernement a indiqué que le CTC continue d'être coproduit dans des usines de chlorométhane (avec du chlorure de méthyle, du chlorure de méthylène et du chloroforme), au taux le plus bas possible. Le CTC est encore utilisé comme matière première par un certain nombre de producteurs de substances chimiques, dans les applications d'agent de transformation, soumises à un contrôle des émissions de CTC, et en laboratoire, selon ce qu'autorisent les Parties au Protocole de Montréal, et sous le contrôle du système chinois d'enregistrement et de quotas. Afin de veiller à ce que la production et la consommation de CTC se limitent aux quantités autorisées par la Chine, des quotas de consommation pour les usages en laboratoire et les applications d'agent de transformation sont émis par le MEE/FECO à l'intention des entreprises concernées. Chaque utilisateur de CTC comme matière première doit être enregistré auprès du MEE/FECO. Les producteurs de CTC qualifiés sont autorisés à vendre ce produit aux utilisateurs qui n'ont pas droit aux quotas de consommation ou qui ne sont pas enregistrés. Tout le CTC excédentaire produit par les producteurs qualifiés doit être converti en chlorure de méthylène/perchloroéthylène (MCl/PCE) ou incinéré. Il est donc nécessaire d'assurer la surveillance continue de la production et de l'utilisation du CTC et de faire rapport à ce sujet au MEE/FECO, et que les EPB locaux effectuent des inspections régulières.

39. Afin de renforcer la surveillance quotidienne des producteurs de CTC à la fois par le MEE et les EPB locaux, le système de surveillance en ligne devrait être relancé et mis à niveau. On mettra en place une plate-forme de surveillance en ligne, par laquelle le MEE et les EPB locaux pourront obtenir des données en temps réel de la part des producteurs de CTC.

40. Comme cela a été expliqué au cours de l'exécution du plan d'élimination de la production de CTC, la production de CTC génère des déchets renfermant ce produit. Si ces déchets ne sont pas incinérés ou préparés pour l'incinération, il y a un risque que ceux-ci soient récupérés et vendus pour des usages illicites. Afin de réduire ce risque, le FECO a financé la construction d'installations d'incinération dans neuf usines de CM, et les EPB locaux seront responsables de surveiller l'élimination des déchets de CTC.

41. En 2017, la Chine a annoncé son engagement à éliminer d'ici 2019 l'utilisation du CTC pour le dosage en laboratoire des huiles. Afin de remplacer cette substance par un agent d'extraction qui n'est pas une SAO, le MEE a effectué des recherches, des essais et des analyses, qui ont permis de définir certaines technologies de remplacement; on devrait établir des normes nationales en conséquence. Comme le remplacement du CTC n'est pas uniquement une question technique, le MEE continuera d'organiser des formations sur les technologies de remplacement et d'en faire la promotion, et lancera un projet visant à encourager les entreprises à améliorer la qualité des réactifs de remplacement du CTC en laboratoire.

42. Le gouvernement a par ailleurs indiqué que les fonds restants pourraient également être utilisés pour toute nouvelle substance que les Parties pourraient décider d'ajouter à la liste des agents de transformation réglementés par le Protocole de Montréal.

43. Compte tenu de ces défis, la Chine considère qu'il est nécessaire de prolonger le programme au-delà de 2018 et de continuer d'utiliser les fonds en vue d'assurer la viabilité de l'élimination du CTC pour les usages réglementés.

44. Le Secrétariat se réjouit de la proposition visant à consacrer 1 200 000 \$US aux activités de surveillance et de gestion à long terme dans le secteur. Tout en appuyant l'affectation de ce financement, le Secrétariat a pris note de son niveau élevé et a cherché à mieux comprendre comment les activités financées seraient associées à celles déjà menées. Il a par ailleurs demandé des éclaircissements sur les sujets suivants : comment les producteurs de CTC obtiennent leur qualification et comment les utilisateurs deviennent enregistrés; si ces enregistrements sont limités aux utilisateurs ayant une application d'agent de transformation, une utilisation comme matière première ou un usage en laboratoire démontré; si et comment le FECO attribue un quota pour le CTC; complément d'information sur le

système de surveillance en ligne, y compris quand celui-ci devrait être opérationnel; et si toutes les usines de chlorométhane sont tenues d'avoir et d'utiliser un incinérateur pour éliminer les déchets de CTC.

45. Le gouvernement de la Chine a indiqué qu'il y avait 15 producteurs de chlorométhane produisant à la fois du CTC et d'autres CM. Sur ces 15 producteurs, seulement trois sont autorisés à vendre du CTC aux utilisateurs enregistrés bénéficiant d'un quota annuel pour utilisation comme matière première, usage en laboratoire et application d'agent de transformation seulement émis par le FECO. Seuls les producteurs de CTC disposant d'un quota de production émis avant 2007 sont autorisés à vendre du CTC. Le MEE/FECO examine leur situation chaque année.

46. Au total, huit entreprises autorisées à un usage en laboratoire et à une application d'agent de transformation doivent demander des quotas d'acquisition annuels au MEE. Pour 2017, le ministère a émis un quota de 395 tm à ces huit entreprises. Pour les utilisateurs de matières premières, le MEE gère les enregistrements chaque année. Les utilisateurs de CTC comme matière première qui demandent à être enregistrés doivent soumettre les documents d'approbation nécessaires, dont une évaluation de l'impact sur l'environnement. Le FECO annonce les résultats de l'enregistrement sur son site Web après avoir vérifié les documents soumis pour confirmer l'utilisation comme matière première et la quantité de CTC autorisée, qui ne peut excéder la capacité approuvée de l'installation de matière première dans le document d'évaluation de l'impact sur l'environnement. L'enregistrement précise le type de produit à générer en utilisant du CTC et la quantité de CTC autorisée.

47. En Chine, le processus d'élimination des déchets de CTC doit respecter la réglementation en matière de gestion des déchets dangereux, qui est un régime différent des règlements relatifs aux SAO. Selon la politique actuelle, les producteurs de CM peuvent décider d'éliminer les déchets de CTC dans leur propre site d'élimination, l'évaluation de l'impact sur l'environnement étant approuvée par les EPB locaux, ou d'acheminer ces déchets dans un centre qualifié d'élimination des déchets dangereux. Les producteurs sont tenus de déclarer les quantités de déchets produits, éliminés et stockés aux EPB locaux. Par ailleurs, les installations d'élimination internes sont surveillées par les EPB locaux en vue d'assurer la conformité avec la norme nationale relative aux décharges et les exigences de l'évaluation de l'impact sur l'environnement approuvée.

48. Les EPB locaux inspectent les sites des producteurs de CTC et des utilisateurs enregistrés dans les zones dont ils sont responsables. Selon les règlements actuels, il n'existe aucune exigence obligatoire relativement à la fréquence des inspections, mais en pratique, ces dernières doivent être effectuées au moins une fois par an. Les EPB locaux inspectent aussi les distributeurs qui stockent le CTC sur place. Les producteurs de CTC et les utilisateurs de CTC comme matière première continueront de faire l'objet d'inspections régulières après l'épuisement du financement et l'achèvement du projet.

49. Le système de surveillance en ligne du CTC a été fermé en 2015 en raison d'un problème technique. Ce système ne couvre que les producteurs de CM figurant dans le plan du secteur du CTC, mais non les nouveaux producteurs de CM; le MEE/FECO s'est donc efforcé de trouver des moyens d'élargir ce système à tous les producteurs de CM.

50. Un montant de 1,2 million \$US proposé pour la surveillance et la gestion à long terme sera administré par le FECO; selon le plan préliminaire, les activités incluront des enquêtes sur les producteurs de CTC et les utilisateurs de CTC comme matière première; l'achat de détecteurs de CTC pour les EPB locaux, en vue de renforcer leurs capacités de vérification; des activités destinées à aider les entreprises à élaborer et produire des réactifs de remplacement du CTC; des formations régulières à l'intention des sous-producteurs, fournisseurs et utilisateurs de CTC; la mise à niveau et l'opérationnalisation du système de surveillance du CTC en ligne.

51. Le Comité exécutif avait invité le gouvernement de la Chine à effectuer une étude sur sa production de CTC et ses utilisations comme matière première et à en transmettre les résultats au Comité exécutif d'ici la fin de 2018 (décision 75/18 b iii)). Au moment de la finalisation du présent document, le Secrétariat n'avait pas encore reçu cette étude. Il la communiquera au Comité exécutif dès qu'elle sera disponible.

#### *Élimination de la production de CFC*

52. Le gouvernement a indiqué que les résultats d'une surveillance atmosphérique récente ont révélé l'existence d'une certaine production et de certaines émissions de CFC, en particulier de CFC-11. Comme les installations de production connues ont été mises hors service dans le cadre du plan du secteur de l'élimination des CFC et que le FECO a visité tous les précédents producteurs de cette substance et confirmé qu'aucun d'entre eux n'avait redémarré la production, toute production décelée proviendrait de sites ne disposant pas des permis voulus. Le Secrétariat note que les vérifications soumises en ligne avec le plan du secteur de l'élimination de la production de CFC comprenaient des preuves photographiques et vidéos démontrant que les principaux équipements avaient été détruits ou rendus inutilisables.

53. Afin de mettre au jour toute production de CFC illicite, on renforcera la surveillance comme cela a été indiqué dans le projet relatif à l'agent de transformation. Le FECO propose par ailleurs d'élargir le programme de surveillance atmosphérique dans certaines provinces touchées par ces activités illégales.

54. Pour produire des CFC, on a besoin de CTC et de fluorure d'hydrogène anhydre. Soulignant qu'il serait difficile de surveiller l'utilisation de cette dernière substance, le Secrétariat considère que le renforcement de la surveillance de la production de CTC serait une mesure clé pour empêcher toute future production illicite. De même, il est d'avis que la proposition d'élargir le programme provincial de surveillance atmosphérique serait particulièrement utile pour la détection et l'élimination de la production illicite. Le Secrétariat a demandé si le programme provincial actuel disposait déjà d'instruments d'observation des CFC et du CTC, et comment celui-ci pourrait être élargi.

55. Le gouvernement a expliqué que ce programme, consacré à la surveillance des CFC et du CTC, était mis en œuvre à titre de projet pilote dans cinq villes, en vertu d'un contrat avec l'Université de Beijing. Des échantillons sont prélevés chaque semaine, mais il n'est pas possible d'obtenir des résultats analytiques significatifs en raison de la portée limitée du programme. Pour assurer la viabilité à long terme de la surveillance des SAO, le MEE entend inclure les CFC, le CTC et d'autres gaz à effet de serre sur la liste des polluants atmosphériques nécessitant une surveillance régulière de la part du réseau chinois de surveillance de la qualité de l'air. On ne sait pas encore à quel moment ce réseau disposera de cette capacité.

#### *Secteur de la mousse PU*

56. Le gouvernement a précisé qu'alors que l'on suppose que le CFC-11 a été complètement éliminé, on sait maintenant que de petites quantités de CFC sont sans doute illégalement produites et utilisées comme agent de gonflage dans le secteur de la mousse PU. Afin de déceler ce type de produit et de localiser les usages illicites dans ce secteur, on a renforcé la capacité d'inspection des EPB locaux. Il est toutefois encore nécessaire d'accroître la surveillance des fabricants de mousse PU et des sociétés de formulation. Le gouvernement considère qu'il faut poursuivre le programme de surveillance au-delà de 2018, jusqu'à ce que le financement accordé à la Chine soit entièrement épuisé.

57. De plus, même si la surveillance actuelle des entreprises de mousse ayant remplacé le CFC-11 est poussée, avec l'échantillonnage voulu pour l'analyse du contenu en agent de gonflage, le gouvernement reconnaît qu'il pourrait y avoir des lacunes au niveau de la surveillance du CFC-11, si l'on ne traite pas toutes les applications. La Chine et les agences d'exécution prévoient donc coordonner les activités de surveillance entre les secteurs.

58. Le Secrétariat a souligné la nécessité d'assurer l'élimination continue du CFC-11 même après l'utilisation complète du financement prévu pour le plan du secteur de la mousse PU, en précisant que 420 entreprises de mousse et sociétés de formulation avaient été inspectées dans cinq provinces, et plus de 780 échantillons de matières premières avaient été prélevés aux fins d'analyse. Quant au pourcentage réduit d'échantillons qui pourraient renfermer des CFC-HCFC, le Secrétariat a demandé si les analyses effectuées par des laboratoires certifiés avaient confirmé l'utilisation de CFC et si oui, dans quelle proportion, et quels seraient les règles et règlements qui s'appliqueraient aux entreprises fautives.

59. Le gouvernement a expliqué que les entreprises dont les échantillons renfermaient des CFC-HCFC font actuellement l'objet d'une enquête, sous le mandat conjoint de l'EPB local et de la Sécurité publique (police locale). Les résultats devraient être communiqués au public d'ici la fin du mois d'octobre. Le Secrétariat a assuré le suivi, mais aucune information n'a été transmise depuis.

60. Pour ce qui est des règles et règlements qui s'appliqueraient aux entreprises utilisant des SAO interdites, le gouvernement a indiqué que jusqu'ici, trois entreprises avaient été reconnues comme consommatrices illégales de CFC-11 et avaient fait l'objet des sanctions prévues dans le règlement relatif à la gestion des SAO.

61. Le Secrétariat note que l'utilisation de HCFC-141b par une entreprise qui s'était engagée à l'éliminer pourrait être passible des mesures prévues par le règlement local. Mais dans le cas du CFC-11, il faudrait déterminer si la quantité détectée provient de stocks, de gaz recyclés de précédentes utilisations (p. ex., refroidisseurs) ou d'une production après l'échéance d'élimination totale, ce qui pourrait entraîner une sanction pour non-conformité avec l'accord relatif à la production de CFC et, éventuellement, l'accord relatif à la consommation de CFC. Il faudrait procéder à une analyse plus poussée.

#### *Secteur des solvants*

62. Relativement au plan du secteur des solvants, le gouvernement a fait observer qu'afin de renforcer la surveillance à long terme de l'élimination dans ce secteur, le FECO avait appuyé les EPB locaux afin de suivre les activités relatives aux SAO et de contrôler la production et l'utilisation illicites de SAO dans leur province. De plus, certains bureaux locaux ont mis en place des mécanismes à long terme en diffusant des politiques de gestion des SAO et des exigences en matière d'évaluation de l'efficacité à l'intention des agents responsables de la gestion de ces substances. Par ailleurs, en appuyant l'élaboration de techniques de mise en œuvre pour le secteur des solvants, plusieurs experts ont été formés pour procurer un appui à long terme à la surveillance durable du processus d'élimination. Tout en notant que ces activités étaient utiles, le Secrétariat a émis l'opinion selon laquelle il n'était pas évident de savoir comment ces mesures, en particulier la dernière, pourraient contribuer à la surveillance à long terme du secteur.

#### *Secteur de l'entretien*

63. Le gouvernement a précisé que les projets d'assistance technique en rapport avec la recherche sur la détection des fuites pendant l'entretien et les enquêtes de données étaient étroitement reliés à la mise en œuvre du PGEH. La recherche concernant les fuites de frigorigène pendant l'entretien et l'utilisation de l'équipement RAC à base de R-290 fait partie de la recherche relative aux technologies de remplacement. Les enquêtes de données dans le sous-secteur des supermarchés sont liées à la promotion des bonnes pratiques d'entretien dans ce sous-secteur. Le Secrétariat a noté que ces activités étaient utiles mais ne contribuaient pas nécessairement à assurer la surveillance à long terme du secteur.

*Secteurs des halons*

64. La situation dans le secteur des halons est quelque peu différente de celle dans d'autres secteurs, car il y a une demande continue pour le halon-1211 et le halon-1301 dans les applications où il n'y a pas de solution de remplacement. La demande serait satisfaite à l'aide de halons récupérés et recyclés jusqu'à la mise sur le marché de technologies de remplacement satisfaisantes. Le programme de recyclage des halons est un élément essentiel du plan sectoriel. Ce plan propose également la création de banques de halons comme mesure clé, mais le projet a été reporté, comme cela a été indiqué.

65. Le gouvernement considère que le risque de production illicite de halon-1211 est très faible vu le stock important constitué avant l'élimination totale et la demande annuelle réduite qui s'élève à 20-30 tm/an. Le stock restant de halon-1211 se trouve chez un ancien producteur. Le gouvernement chinois propose soit de le déplacer en totalité ou en partie de manière à le conserver dans des conditions sécuritaires et contrôlées, soit d'en détruire/convertir une partie. Le pays est d'avis qu'il est important d'éviter l'émission de plus de 2 200 tm de halon-1211.

66. En revanche, le halon-1301 est encore produit mais uniquement comme matière première; cette nouvelle production n'est pas ajoutée aux stocks mais plutôt entièrement consacrée aux utilisations comme matière première. Le gouvernement suppose que la demande concernant les usages réglementés de halon-1301 sera couverte par les stocks existants, et que cette substance sera récupérée à partir des installations de protection incendie mises hors service et régénérées pour les applications pour lesquelles il n'existe pas encore de solution de remplacement. Il continue d'y avoir une demande pour le halon-1301 dans les systèmes d'extinction incendie, où l'on ne peut faire appel à des technologies de remplacement pour des questions de sécurité, et en aviation civile, où il n'y a pas d'autres options disponibles pour certains systèmes d'extinction incendie d'aéronefs. L'aviation civile est un secteur en expansion à la grandeur de la planète, en particulier en Chine, avec une croissance annuelle prévue de plus de 10 % dans les 5 à 10 prochaines années.

67. On peut dégager deux enjeux en rapport avec le halon-1301. D'abord, cette substance est encore produite<sup>9</sup> pour utilisation comme matière première par un producteur et vendue à huit producteurs de fipronil (pesticide). Il est donc essentiel de s'assurer que toute nouvelle production de halon est vendue à ces huit entreprises et qu'elles l'utilisent comme matière première pour fabriquer du fipronil, et qu'ils ne la vendent pas pour d'autres usages. Le deuxième enjeu consiste à approvisionner de manière satisfaisante les utilisateurs restants de halon-1301 qui ne disposent pas d'autres options approuvées, notamment dans l'aviation civile. Le gouvernement est d'avis qu'afin d'éviter de devoir produire pour les utilisations essentielles, il est évident qu'à l'heure actuelle, la demande ne peut être satisfaite que par le halon-1301 récupéré du marché. Il est ainsi déterminant de poursuivre le programme de recyclage de cette substance pour en assurer l'approvisionnement et éviter le risque de production illicite.

68. Le Secrétariat convient que le programme de recyclage des halons est un élément très utile pour assurer l'approvisionnement continu en halon-1301. Il ne sait toutefois pas très bien comment le gouvernement de la Chine entend assurer la surveillance à long terme de l'élimination des halons après l'achèvement du projet.

Enjeux financiers dans certains sous-secteurs

69. En ce qui a trait au plan du secteur de la production de CFC, le Secrétariat a noté qu'un contrat de 112 153 \$US a été signé pour la production d'une vidéo portant sur les connaissances essentielles relatives aux SAO, les progrès accomplis sur le plan de la mise en œuvre du Protocole de Montréal et les compétences nécessaires à acquérir par les agents d'exécution de la loi et les fournisseurs de SAO. En

<sup>9</sup> Comme cela est indiqué dans le document UNEP/OzL.Pro/ExCom/82/SGP/03, le HFC-23 sert de matière première dans la production de halon-1301.

expliquant comment cette activité est associée au secteur de la production des CFC et comment elle pourra améliorer la surveillance durable de l'élimination, le gouvernement a précisé que la série de scripts vidéo sera utilisée par le service des douanes au cours de la formation sur la gestion des importations et exportations de SAO destinée à renforcer les capacités de supervision du personnel des douanes et à enrichir les connaissances des agents des douanes pendant leurs études. La vidéo aidera par ailleurs à former les entreprises associées aux importations et exportations de SAO sur le respect des exigences relatives à la gestion des SAO, afin d'accroître la sensibilisation à la conformité avec les exigences relatives aux SAO dans le secteur de la formation, les compétences en matière de gestion et le niveau de gestion.

70. Pour ce qui est de l'agent de transformation II, des contrats s'élevant à 4,6 millions \$US ont été signés en août 2018 avec neuf entreprises pour la construction de trois incinérateurs, la mise à niveau de deux incinérateurs existants, la construction de deux installations de réduction des déchets et les subventions des coûts d'exploitation (deux cas). Étant donné que les entreprises recevront leur premier versement correspondant à 80 % de la valeur du contrat d'ici la fin de 2018, le Secrétariat a demandé des éclaircissements concernant les étapes que les entreprises doivent suivre avant de recevoir les fonds et a voulu savoir s'il s'agissait d'un projet rétroactif. Le gouvernement a expliqué que ces projets d'investissement doivent être achevés d'ici 2019 (non rétroactifs) et que la condition à remplir avant le premier versement est la mise à niveau des installations d'élimination ou la création de nouveaux sites. Les sociétés concernées doivent prendre en charge la plus grande partie de ces coûts, le FECO assurant un financement réduit en vue d'encourager l'élimination interne des déchets de CTC. Ce projet vise à aider les producteurs de CTC à éliminer leurs déchets à l'interne, au lieu de les acheminer dans d'autres centres ou même de les vendre à des fins de réutilisation. Le Secrétariat note que cette vente serait considérée comme une consommation.

#### Rapports de recherche et d'assistance technique

71. Relativement à l'impact prévu de l'assistance technique procurée à l'aide de ces soldes sur la mise en œuvre des plans sectoriels du PGEH, du PGEPH et de l'élimination des HCFC, le gouvernement a affirmé qu'il est nécessaire d'apporter une assistance technique aux secteurs de la production de CFC et de la mousse PU à base de CFC, afin de s'assurer que les fabricants qui utilisent des technologies de remplacement et les producteurs de substances de remplacement des CFC continuent de bénéficier des meilleures options techniques possible à mesure que le marché évolue. L'objectif visé est d'empêcher les entreprises ayant opté pour des solutions de remplacement des SAO de revenir aux HCFC après avoir éprouvé certaines difficultés avec d'autres options.

72. Au cours des quatre dernières années, le plan du secteur des solvants a appuyé les activités de recherche et plusieurs études, y compris la recherche-développement sur des options de remplacement à PAO nul et faible PRG. Deux nouveaux produits (solvant à base de HC, huile de silicone sans solvant) ont été retenus par des entreprises de solvants en vue de remplacer le HCFC-141b au cours de la mise en œuvre de l'élimination, et les trois autres options en sont au stade de la préparation de la certification qualifiée pour d'autres applications. Cette recherche et ces études visent à fournir des solutions techniques durables à l'industrie, afin de les empêcher d'utiliser des HCFC lorsqu'ils font face à des problèmes techniques.

73. Le rapport périodique du secteur de la mousse PU comprend des sommaires intéressants des études menées, principalement sur le rendement des solutions de remplacement. Étant donné que les études ont été effectuées avec l'aide du Fonds multilatéral, le Secrétariat a demandé les rapports complets sur les activités de recherche dans tous les secteurs, afin de pouvoir évaluer comment ceux-ci pourraient être diffusés. Le FECO a noté la demande du Secrétariat concernant la soumission des rapports en question et a précisé qu'il communiquerait avec les institutions concernées pour savoir si ceux-ci renferment des renseignements confidentiels devant être protégés.

## Recommandation du Secrétariat

74. Le Comité exécutif pourrait souhaiter :

- a) Prendre note :
  - i) Des rapports de vérification financière pour la production de CFC, le halon, la mousse de polyuréthane, l'agent de transformation II, les secteurs des solvants et de l'entretien des équipements de réfrigération en Chine, contenus dans le document UNEP/OzL.Pro/ExCom/82/20;
  - ii) Que les soldes du financement associé à chacun des plans sectoriels n'avaient pas été entièrement décaissés à la fin de 2018;
  - iii) Que les rapports de recherche et d'assistance technique pour les **plans sectoriels concernés** n'avaient pas été soumis à la dernière réunion de 2018, tel que prévu par la décision 80/27(c);
  - iv) Que le gouvernement de la Chine a confirmé que les plans pour la mousse de polyuréthane, la production de CFC, les secteurs des solvants et de l'entretien des équipements de réfrigération seront achevés en 2018, les soldes seront **décaissés** entre 2018 et 2019, et les rapports d'achèvement de projet seront remis à la première réunion de 2020;
  - v) **De la prolongation de la date d'achèvement du plan sectoriel pour l'agent de transformation II jusqu'au 31 décembre 2020 et jusqu'au 31 décembre 2022 pour le plan sectoriel sur le halon;**
- b) Demander au gouvernement de la Chine, par l'intermédiaire de l'agence d'exécution concernée :
  - i) **D'utiliser les soldes restants encore disponibles dans chacun des plans sectoriels pour renforcer les institutions locales afin d'entreprendre une surveillance permanente de l'élimination durable des substances réglementées visées par chaque plan sectoriel après la clôture du volet financier des plans;**
  - ii) De remettre à la 83<sup>e</sup> réunion une proposition pour l'instauration d'un système de surveillance qui garantirait à long terme l'élimination durable des utilisations réglementées des CFC, du CTC, du bromure de méthyle et des halons dans les secteurs de la consommation et de la production, **après la clôture du volet financier des plans sectoriels**, à la lumière de toute orientation fournie par le Comité exécutif à la 82<sup>e</sup> réunion;
  - iii) Faire rapport à la 83<sup>e</sup> réunion, sur les résultats de l'analyse des échantillons de mousse et de matière première recueillis auprès des entreprises et des sociétés de formulation afin de savoir si des substance réglementées déjà éliminées sont utilisées, incluant les mesures légales appliquées aux entreprises **qui ont été trouvées en** situation de non-conformité; et;
  - iv) Remettre les rapports de recherche et d'assistance technique, menés dans tous **les plans sectoriels, pour** diffusion dans d'autres pays visés à l'article 5.

## **PARTIE II : PROJETS D'ÉLIMINATION DU BROMURE DE MÉTHYLE**

75. La Partie II renferme un rapport sur les dérogations pour utilisations essentielles touchant le bromure de méthyle en Argentine; la phase II du plan national d'élimination du bromure de méthyle en Chine; et le plan d'élimination du secteur de la production de bromure de méthyle en Chine.

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

#### **Contexte**

76. Le Comité exécutif à sa 30<sup>e</sup> réunion a approuvé le projet d'élimination du bromure de méthyle pour la production de fraises, de légumes protégés et de fleurs coupées en Argentine, et a approuvé, lors de sa 36<sup>e</sup> réunion, le projet d'élimination du bromure de méthyle pour la fumigation des sols dans les lits de semis de tabac et de légumes non protégés. L'Accord conclu entre le gouvernement de l'Argentine et le Comité exécutif a été ensuite modifié à la 45<sup>e</sup> réunion. Alors que l'Accord exclut 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 comporte pas d'exclusion pour les dérogations pour utilisations essentielles que les Parties au Protocole de Montréal peuvent autoriser, et spécifie plutôt une consommation nationale nulle d'ici 2015. Les Parties ont autorisé des dérogations pour utilisations essentielles pour l'Argentine lors des 26<sup>e</sup>, 27<sup>e</sup>, 28<sup>e</sup> et 29<sup>e</sup> Réunions des Parties pour utilisation respectivement en 2015, 2016, 2017 et 2018.

77. L'Argentine a déclaré une consommation de bromure de méthyle s'élevant à 57,00 tonnes PAO en 2017, inférieure à la dérogation pour utilisations essentielles autorisée de 61,76 tonnes PAO pour cette année. Le Secrétariat considère donc que le niveau de consommation de l'Argentine en 2017 était nul, conformément à la valeur maximale établie dans l'Accord, sauf pour toute dérogation pour utilisations essentielles approuvée par les Parties.

#### **Recommandation du Secrétariat**

78. Le Comité exécutif pourrait souhaiter prendre note que la consommation de bromure de méthyle pour l'Argentine était nulle en 2017, soit le niveau maximum stipulé dans l'Accord entre le gouvernement et le Comité exécutif, à l'exception de toute dérogation pour des utilisations critiques approuvées par les Parties au Protocole de Montréal.

### **Phase II du plan national d'élimination du bromure de méthyle en Chine**

#### **Rapport périodique**

79. Au nom du gouvernement de la Chine, l'ONUDI a présenté le rapport périodique 2017-2018 pour le plan d'élimination du bromure de méthyle, qui comporte les volets suivants : gestion du bromure de méthyle pour les dérogations pour utilisations essentielles; optimisation des systèmes de désinfection des sols; et création d'un système de gestion durable du rendement.

80. Les Parties ont autorisé des dérogations pour utilisations essentielles pour le bromure de méthyle en Chine en 2017 (92,977 tonnes métriques (tm), 65,08 tonnes PAO)<sup>10</sup> et 2018 (87,24 tm, 61,08 tonnes PAO).<sup>11</sup> La Chine a déclaré pour 2017 une consommation de bromure de méthyle au titre de l'article 7 du Protocole de Montréal inférieure à la valeur autorisée pour les dérogations pour utilisations essentielles (54 tonnes PAO).

---

<sup>10</sup> Décision XXVIII/7

<sup>11</sup> Décision XXIX/6

81. Pour 2017 et 2018, la station de conservation de l'environnement rural et de l'énergie de la province de Shandong a été chargée d'élaborer un système de suivi destiné à s'assurer que la consommation de bromure de méthyle n'excède pas les dérogations pour utilisations essentielles pour ces années; un rapport de surveillance annuel sur l'utilisation du bromure de méthyle sera préparé pour confirmer que les attributions de dérogation pour la culture en plein champ et sous abri du gingembre sont suivies et utilisées uniquement dans les zones présentant un taux élevé de maladies du sol.

82. L'Institut de protection des végétaux de l'Académie chinoise des sciences agricoles (IPP-CAAS) a effectué une évaluation des technologies de désinfection des sols employées pour le gingembre. Le rapport sur les technologies de prévention et de contrôle intégrés des maladies du sol et l'évaluation des technologies relatives aux cultures de fraises et de tomates seront achevés en décembre 2018.

83. Des technologies de remplacement (chloropicrine, dazomet, metham-sodium et disulfure de diméthyle, etc.) ont été adoptées pour les cultures de ginseng et d'igname. On a organisé des formations sur ces technologies et mené des visites de terrain pour les services agricoles, les techniciens et les producteurs. Des rapports ont été publiés et un film documentaire a été diffusé, et une brochure sur le projet sera terminée en 2018.

84. Les activités de renforcement des capacités comprennent le recrutement de quatre nouveaux agents responsables de la gestion des projets au titre du plan du secteur du bromure de méthyle, la supervision des sous-traitants participant au projet, l'examen des rapports, et la préparation des rapports périodiques. En outre, 120 participants des services agricoles locaux ont été formés sur l'apparition des maladies de sol touchant le ginseng, l'état actuel des technologies de désinfection des sols et leurs applications, et l'expérience partagée acquise des visites de terrain.

#### Rapport financier

85. Sur le montant total de 926 958 \$US approuvé pour la dernière tranche, 807 058 \$US ont été décaissés; le solde, qui s'élève à 119 900 \$US, sera décaissé d'ici décembre 2018.

#### Plan de mise en œuvre pour 2018-2019

86. Le projet devrait être achevé d'ici la fin de 2018. L'ONUDI a présenté le plan de travail et le budget pour octobre-décembre 2018, comme le montre le tableau 3.

**Tableau 3. Budget 2018 (\$US)**

| Activités   | Budget (\$US)  |
|---|----------------|
| Gestion des dérogations pour utilisations essentielles pour le bromure de méthyle | 14 355         |
| Optimisation du système technique de désinfection des sols                        | 7 177          |
| Renforcement durable des capacités en matière de rendement                        | 60 062         |
| Gestion des projets   | 38 306         |
| <b>Total</b>  | <b>119 900</b> |

#### **Observations**

87. Le Secrétariat a constaté que le gouvernement de la Chine continue de contrôler l'utilisation du bromure de méthyle à la grandeur du pays, et que la consommation de cette substance a respecté les valeurs approuvées relativement aux dérogations pour utilisations essentielles.

88. En examinant le plan de travail pour le plan du secteur de la consommation de bromure de méthyle, le Secrétariat a réitéré la décision 77/8 c) ii)<sup>12</sup> et rappelé à l'ONUDI que le projet ne peut se prolonger au-delà de décembre 2018. L'ONUDI a confirmé que le plan de travail serait exécuté dans le respect de cette échéance, sauf pour un versement final destiné à l'institut chargé de surveiller les usages liés aux dérogations pour utilisations essentielles en Chine qui sera exécuté en février 2019. Ce paiement ne sera effectué qu'après confirmation de la consommation totale de bromure de méthyle à la fin de cette année et la soumission du rapport final à la fin de décembre 2018. À l'issue de discussions avec l'ONUDI, on s'est entendu sur le fait que le plan du secteur de la consommation de bromure de méthyle sera entièrement achevé d'ici la fin de 2018.

### **Recommandation**

89. Le Comité exécutif pourrait souhaiter :

- a) Prendre note du rapport périodique sur la mise en oeuvre de la phase II du plan national pour l'élimination du bromure de méthyle en Chine, soumis par l'ONUDI et contenu dans le document UNEP/OzL.Pro/ExCom/82/20;
- b) Prendre note que la consommation maximale de bromure de méthyle de la Chine était nulle en 2017, tel que stipulé dans l'Accord entre le gouvernement et le Comité exécutif, à l'exception de toute dérogation pour des utilisations critiques approuvées par les Parties au Protocole de Montréal; et
- c) Demander au gouvernement de la Chine et à l'ONUDI de remettre à la 83e réunion, le rapport final sur la phase II du plan national pour l'élimination du bromure de méthyle en Chine, de restituer tout solde au Fonds multilatéral et de remettre le rapport d'achèvement de projet à la 84e réunion, au plus tard.

### **Plan d'élimination de la production de bromure de méthyle en Chine (ONUDI)**

90. L'ONUDI, au nom du gouvernement de la Chine, a présenté à la 82<sup>e</sup> réunion un rapport sur l'état d'avancement du plan sectoriel pour l'élimination de la production de bromure de méthyle, et le rapport de vérification de la production et de l'usage réglementé pour 2017, conformément à la décision 73/56 b).

### **Contexte**

91. Le Comité exécutif a approuvé la quatrième (et dernière) tranche du plan sectoriel pour l'élimination de la production de bromure de méthyle lors de la 73<sup>e</sup> réunion, étant entendu que le gouvernement continuerait d'utiliser les soldes existants pour mener des activités d'élimination de la production de bromure de méthyle, et que toutes les activités de projet seraient achevées au plus tard le 31 décembre 2018, et a demandé que le gouvernement et l'ONUDI soumettent le rapport d'achèvement de projet au plus tard lors de la première réunion de 2019 (décision 73/56).

92. L'Accord conclu avec le Comité exécutif a fixé la production maximale annuelle autorisée de bromure de méthyle pour les usages réglementés en 2015 et au-delà à zéro, sauf pour les applications de quarantaine et les applications préalables à l'expédition, les utilisations comme matière première et les utilisations essentielles qui devraient être approuvées par les Parties. Les Parties ont autorisé 92,977 tonnes métriques (tm) et 87,24 tm pour les dérogations pour utilisations essentielles en Chine respectivement en 2017 et 2018. Le gouvernement de la Chine n'a pas présenté de demande pour

---

<sup>12</sup> Le Comité exécutif a décidé de reporter la date d'achèvement approuvée pour le plan national d'élimination de bromure de méthyle en Chine (CPR/FUM/72/INV/542) à décembre 2018 (ou dès que possible), tout solde restant étant retourné.

utilisations essentielles pour la production en 2019. Le rapport de vérification 2017 a confirmé que la production chinoise respectait l'Accord. Le gouvernement a déclaré une production de bromure de méthyle au titre de l'article 7 du Protocole de Montréal qui concorde avec le contenu du rapport de vérification; les données de l'article 7 pour 2018 ne sont pas encore disponibles.

**Tableau 4. Données de l'article 7 pour 2017, production vérifiée de bromure de méthyle, et dérogations pour utilisations essentielles autorisées pour la Chine (tm)**

| Production de bromure de méthyle                                      | 2017   |
|---|--------|
| Production pour usages réglementés (article 7)                        | 92,92  |
| Production vérifiée pour usages réglementés                           | 92,916 |
| Dérogations pour utilisations essentielles autorisées par les Parties | 92,977 |

#### Rapport périodique pour 2017

93. Sur le montant approuvé de 9,79 millions \$US, 7 716 101 \$US ont été décaissés au total, y compris une indemnisation pour les trois producteurs de bromure de méthyle, comme le montre le tableau 5. Des paiements devraient être versés d'ici le 30 juin 2019, selon les activités qui seront achevées d'ici le 31 décembre 2018, ou un peu après : projet de coopération et assistance technique avec l'AQSIQ (tableau 20 du document UNEP/OzL.Pro/ExCom/80/12), formation de l'AQSIQ, sensibilisation du public et système de gestion et d'information, recherche-développement et enregistrement des technologies de remplacement du bromure de méthyle, et surveillance et supervision.

**Tableau 5. Montants attribués pour la production de bromure de méthyle et décaissements**

| Activité   | Montant attribué (\$US) | Valeur du contrat (\$US) | Décaissement 30 septembre 2018 (\$US) | Décaissement prévu 31 décembre 2018 (\$US) | Décaissement prévu 30 juin 2019 (\$US) | Solde (\$US) | État     |
|--|-------------------------|--------------------------|---------------------------------------|--|--|--------------|----------|
| Indemnisation aux producteurs de bromure de méthyle (2005-2015)                            | 3 818 253               | 3 818 253                | 3 818 253                             | 0  | 0                                      | 0            | Achevée  |
| Indemnisation forfaitaire supplémentaire aux producteurs de bromure de méthyle (2016-2018) | 1 806 279               | 1 806 279                | 1 806 279                             | 0  | 0                                      | 0            | Achevée  |
| Élimination du stock de bromure de méthyle   | 156 438                 | 156 438                  | 156 438                               | 0  | 0                                      | 0            | Achevée  |
| Enquête sur les utilisations du bromure de méthyle comme matière première MB (2010-2012)   | 54 000                  | 54 000                   | 54 000                                | 0  | 0                                      | 0            | Achevée  |
| Consultants internationaux (ONUDI)   | 200 000                 | 200 000                  | 200 000                               | 0  | 0                                      | 0            | Achevée  |
| Surveillance et supervision (2007-2014)  | 84 787                  | 84 787                   | 84 787                                | 0  | 0                                      | 0            | Achevée  |
| Surveillance et supervision (2015-2018)  | 220 000                 | 191 297                  | 181 297                               | 5 000                                      | 5 000                                  | 28 703       | En cours |

| Activité   | Montant attribué (\$US) | Valeur du contrat (\$US) | Décaissement 30 septembre 2018 (\$US) | Décaissement prévu 31 décembre 2018 (\$US) | Décaissement prévu 30 juin 2019 (\$US) | Solde (\$US)   | État     |
|--|-------------------------|--------------------------|---------------------------------------|--|--|----------------|----------|
| Assistance technique pour l'AQSIQ <sup>a</sup>                                 | 1 510 220               | 1 510 220                | 696 327                               | 597 000                                    | 216 893                                | 0              | En cours |
| Formation de l'AQSIQ, sensibilisation du public et SGI <sup>b</sup>            | 489 780                 | 200 000                  | 116 320                               | 58 000                                     | 25 680                                 | 289 780        | En cours |
| R.-D. et enregistrement des technologies de remplacement du bromure de méthyle | 1 000 000               | 1 000 000                | 407 655                               | 342 345                                    | 250 000                                | 0              | En cours |
| Rapport d'achèvement de projet   | 190 000                 | 128 400                  | 24 745                                | 72 155                                     | 31 500                                 | 61 600         | En cours |
| Consultants internationaux (ONUDI)   | 90 000                  | 90 000                   | 90 000                                | 0  | 0                                      | 0              | Achevée  |
| Vérification indépendante (ONUDI)  | 80 000                  | 80 000                   | 80 000                                | 0  | 0                                      | 0              | Achevée  |
| <b>Total (\$US)</b>  | <b>9 699 757</b>        | <b>9 319 674</b>         | <b>7 716 101</b>                      | <b>1 074 500</b>                           | <b>529 073</b>                         | <b>380 083</b> |          |

<sup>a</sup> Tableau 20 du document 80/12

<sup>b</sup> Le programme du système SGI fait partie du contrat signé avec l'AQSIQ. Comme l'AQSIQ a été intégrée dans le service des douanes, le volet du SGI sera examiné en conséquence selon la nouvelle structure. Le FECO et le service des douanes négocient actuellement une façon d'incorporer le volet du SGI dans le programme de surveillance et de supervision qui sera mis en œuvre par le service des douanes.

94. Au total, 5 624 532 \$US ont été versés à trois producteurs de bromure de méthyle, y compris une indemnisation forfaitaire supplémentaire de 1 806 279 \$US. Sur les 304 787 \$US attribués au FECO pour la surveillance et la supervision (pour 2007-2018), 266 084 \$US ont été décaissés, et un montant supplémentaire de 10 000 \$US devrait être versé d'ici le 30 juin 2019, pour un solde restant de 28 703 \$US.

95. Sur le montant total de 2 000 000 \$US attribué pour le mécanisme de coordination avec l'AQSIQ, afin de renforcer la capacité de gestion et de supervision du gouvernement pour ce qui est de la consommation de bromure de méthyle pour les applications de quarantaine et les applications préalables à l'expédition, des contrats d'une valeur totale de 1 710 220 \$US ont été signés, avec un solde restant de 289 780 \$US. Des décaissements supplémentaires de 655 000 \$US devraient être effectués d'ici le 31 décembre 2018, avec un dernier déboursé de 242 573 \$US prévu d'ici le 30 juin 2019.

96. Sur le montant de 1 000 000 \$US attribué pour la recherche-développement et l'enregistrement des technologies de remplacement du bromure de méthyle, des contrats de la même valeur ont été signés, et 407 655 \$US ont été décaissés. Des déboursés supplémentaires d'environ 342 345 \$US devraient être effectués d'ici le 31 décembre 2018, avec un décaissement final de 250 000 \$US d'ici le 30 juin 2019.

97. Un montant total de 128 400 \$US a été attribué pour les activités associées au rapport d'achèvement de projet, dont 24 745 \$US ont déjà été décaissés. Une somme supplémentaire de 103 655 \$US devrait être déboursée d'ici le 30 juin 2019, pour un solde restant de 61 600 \$US.

## Rapports de vérification

98. La vérification des usages réglementés du bromure de méthyle relativement à la production et aux ventes touchant les trois entreprises de production de bromure de méthyle a été menée du 16 au 28 avril 2018. L'équipe de vérification a conclu qu'aucun des trois producteurs n'excédait les quotas et les limites de production fixés dans les plans du secteur pour les usages réglementés.

## **Observations du Secrétariat**

99. Alors que le budget du projet est en dollars US, le FECO a émis les contrats en renminbi (RMB) à différents moments au cours de 10 dernières années. Vu les fluctuations du change entre le RMB et le dollar US et compte tenu du fait que les décaissements exécutés étaient fondés sur le taux de change du moment, la valeur de ces contrats a changé, ce qui a donné lieu à une différence de 90 243 \$US entre les fonds approuvés par le Comité exécutif (9,79 millions \$US) et la valeur des contrats signés par le FECO (9 699 757 \$US). De plus, la valeur des décaissements déjà déclarés semble avoir changé en fonction des fluctuations du taux de change entre les deux monnaies. Malgré les renseignements fournis par l'ONUDI et le gouvernement de la Chine, au moment de la finalisation du présent document, le Secrétariat n'a pas été en mesure de rapprocher les modifications au niveau des décaissements déclarés à la 80<sup>e</sup> réunion.

100. Le Secrétariat a rappelé que le versement final (2018) aux trois producteurs de bromure de méthyle devrait être effectué après la vérification de la production de 2018, c'est-à-dire en 2019. L'ONUDI a expliqué que le paiement a déjà été fait, et que le FECO effectuerait la vérification de la production de 2018 en 2019 et, dans l'éventualité d'une situation de non-conformité, le FECO rappellerait le paiement en question, selon les conditions du contrat. Le Secrétariat note toutefois que le paragraphe 3 e) de l'Accord entre le gouvernement de la Chine et le Comité exécutif prévoit une sanction de 5 000 \$US par tm de réduction non obtenue.

101. Relativement au financement de 190 000 \$US associé au rapport d'achèvement de projet, le Secrétariat a relevé qu'étant donné que ce rapport était la responsabilité de l'ONUDI, il était couvert par les coûts d'appui de l'agence. L'ONUDI a expliqué que cette activité avait été mal catégorisée et que le financement avait été affecté à la collecte et à l'évaluation des données, en ajoutant que le projet d'élimination de la production du bromure de méthyle avait démarré en 2010 et englobait un grand nombre de contreparties et d'activités. Les données recueillies seront utilisées par l'ONUDI pour présenter le rapport d'achèvement de projet et aideront le FECO à concevoir le mécanisme de surveillance et de supervision à long terme de l'élimination. Elles ont été obtenues auprès des producteurs de bromure de méthyle; des utilisateurs de matières premières; des utilisateurs d'applications de quarantaine et d'applications préalables à l'expédition, y compris les sociétés de fumigation, les services des douanes et d'autres autorités concernées. L'évaluation comportera une comparaison entre les données de production et de consommation et la conformité avec les règlements et les engagements nationaux concernant la production de bromure de méthyle et les calculs associés pour les usages réglementés, les utilisations comme matière première et les dérogations.

102. Étant donné qu'environ 1 603 573 \$US devraient être décaissés d'ici le 30 juin 2019, et qu'au moins 470 326 \$US demeureront disponibles après que les paiements pour toutes les activités restantes auront été effectués, le Secrétariat a indiqué qu'il serait utile de prolonger le projet de manière à ce que ces soldes puissent servir aux activités destinées à assurer la surveillance à long terme de l'élimination.

103. Le gouvernement de la Chine a donc proposé d'affecter 470 000 \$US aux cinq activités suivantes :

- a) Vérification des producteurs de bromure de méthyle en 2019, 2020 et 2021 (40 000 \$US);

- b) Vérification des utilisations de bromure de méthyle comme matière première en 2019, 2020 et 2021 (120 000 \$US);
- c) Collecte et évaluation des données en 2019, 2020 et 2021 (20 000 \$US);
- d) Programme de surveillance et de supervision avec le service des douanes (2019-2021) (275 000 \$US); et
- e) Réunion de clôture en 2022 (15 000 \$US).

104. Les activités proposées garantiront la surveillance continue de la production de bromure de méthyle et des registres des ventes, y compris une comparaison et une vérification périodiques des dossiers des producteurs, la vérification constante des documents de demande des utilisateurs de bromure de méthyle comme matière première, ainsi que la surveillance continue des contrats de vente jusqu'en 2021.

105. Même si le Secrétariat considère que les activités proposées sont utiles et à propos, il a demandé des éclaircissements sur la façon dont la surveillance à long terme pourrait être assurée après que le financement du projet aura été entièrement utilisé et que le projet sera achevé.

- a) Alors que les vérifications de la production et des utilisations comme matière première jusqu'en 2021 seront utiles, ce seront des activités ponctuelles qui ne contribueront pas à la viabilité à long terme du programme de surveillance;
- b) De même, il est difficile de voir comment un financement de 15 000 \$US pour la réunion de clôture en 2022 serait en mesure de contribuer à la surveillance à long terme de l'élimination.

106. Le Secrétariat a donc proposé que le gouvernement de la Chine envisage de mener une vérification unique pour la période 2019-2021, avec un financement de 53 333 \$US, et d'affecter le montant restant de 106 667 \$US, plus les 15 000 \$US prévus pour la réunion de clôture, au programme de surveillance et de supervision avec le service des douanes, de manière à pouvoir instaurer une capacité suffisante au sein des institutions concernées en vue d'assurer la surveillance continue après l'achèvement du projet. Le Secrétariat a par ailleurs demandé un complément d'information sur l'activité de collecte et d'évaluation des données, la façon dont elle est associée à l'activité de surveillance et de supervision, et le niveau de financement spécifié, qui semble élevé. Au moment de la finalisation du présent document, les discussions sur ces questions se poursuivaient avec l'ONUDI. Le Secrétariat fera le point sur ces discussions lors de la 82<sup>e</sup> réunion.

### Conclusion

107. La production vérifiée de bromure de méthyle et les données déclarées au titre de l'article 7 du Protocole de Montréal respectent les conditions figurant dans l'Accord. Au total, 7 716 101 \$US ont été décaissés, et 1 603 573 \$US devraient être déboursés d'ici le 30 juin 2019. Malgré les progrès importants accomplis sur le plan de la mise en œuvre des activités, en fonction du plan de travail convenu, toutes les activités ne seront pas achevées d'ici le 31 décembre 2018. En outre, en raison des fluctuations du taux de change entre le RMB et le dollar US, il y aura des soldes restants après que tous les décaissements associés aux contrats existants auront été exécutés. Selon le Secrétariat, il serait sage de consacrer ces soldes à des activités qui contribueraient à la surveillance à long terme de l'élimination après l'achèvement du projet. Il est particulièrement important de mettre sur pied un système durable de surveillance, compte tenu du fait que la capacité de production n'est pas démantelée en permanence, comme dans le cas de la production de bromure de méthyle, où les applications de quarantaine et applications préalables à l'expédition et les utilisations comme matière première devraient se poursuivre.

Le Secrétariat considère que les activités prévues jusqu'en 2021 permettront de renforcer les capacités au sein du FECO et du service des douanes, de manière à assurer la surveillance continue de l'élimination de la production de bromure de méthyle après la conclusion du projet en 2021.

### Secretariat's recommendation

108. Le Comité exécutif pourrait souhaiter :

- a) Prendre note du rapport sur l'état de la mise en oeuvre du plan sectoriel pour l'élimination de la production de bromure de méthyle en Chine, remis par l'ONUDI;
- b) Demander au gouvernement de la Chine, par l'intermédiaire de l'ONUDI, de remettre un rapport périodique à la 84<sup>e</sup> réunion sur le contrat de développement du système de gestion de l'information et son intégration dans le programme de suivi et de supervision qui sera mis en place par l'Autorité douanière;
- c) Prendre note du plan de travail proposé pour 2019-2021 en vue de garantir à long terme la surveillance durable de la production de bromure de méthyle en Chine, et demander au gouvernement de la Chine, par l'intermédiaire de l'ONUDI, de fournir à la 84<sup>e</sup> réunion une mise à jour sur le plan de travail en vue de garantir à long terme la surveillance durable du bromure de méthyle après **la clôture du volet financier du plan sectoriel d'élimination de la production de bromure de méthyle**;
- d) Prendre note que le rapport périodique de 2019 inclura la vérification de la production de **bromure de méthyle** de 2018;
- e) Demander au gouvernement de la Chine, **par l'intermédiaire de l'ONUDI**, d'inclure dans tous les rapports périodiques subséquents le décaissement en dollars US, au moment de la remise du rapport périodique, et la valeur des contrats signés dans la devise dans laquelle ils ont été signés; et
- f) Demander au gouvernement de la Chine et à l'ONUDI de remettre des rapports sur l'état de la mise en oeuvre du plan sectoriel pour l'élimination de la production de bromure de méthyle, chaque année, au Comité exécutif et le rapport d'achèvement de projet à la dernière réunion de 2022, au plus tard.

### **PARTIE III : ÉLIMINATION DE LA CONSOMMATION ET DE LA PRODUCTION DE CTC EN INDE (DÉCISION 81/23)**

#### **Contexte**

109. Le Comité exécutif à sa 81<sup>e</sup> réunion a examiné un rapport périodique sur la mise en œuvre du projet.<sup>13</sup> Le Secrétariat a reçu l'étude sur l'utilisation nationale de CTC comme matière première, présentée par le PNUD au nom du gouvernement de l'Inde, immédiatement avant la 81<sup>e</sup> réunion; le Comité a ainsi prié :

- a) Le Secrétariat de soumettre à la 82<sup>e</sup> réunion un document sur l'utilisation, par l'Inde, du CTC comme matière première, à partir du rapport transmis;
- b) La Banque mondiale, en collaboration avec les gouvernements de la France, de l'Allemagne et du Japon, et du PNUD et de l'ONUDI comme agences de coopération, de soumettre à la 82<sup>e</sup> réunion le rapport d'achèvement de projet sur l'élimination de la consommation et de la production de CTC (décision 81/23).

Le présent document est préparé pour donner suite à la décision 81/23.

#### **Sommaire du rapport sur l'utilisation, par l'Inde, du CTC comme matière première**

110. L'étude avait comme principal objectif d'évaluer l'utilisation du CTC comme matière première, comprenant la coproduction de cette substance pendant la production de chlorométhane et documentant l'utilisation du CTC dans de nombreuses applications comme matière première. Le tableau 6 présente la quantité de CTC produite et son utilisation comme matière première. Les données recueillies ont été comparées aux données déclarées au titre de l'article 7 du Protocole de Montréal.

**Tableau 6. Données de production de CTC en Inde pour 2013-2016\***

| <b>Production</b>   | <b>Total (tonnes métriques)</b> |
|---|---------------------------------|
| <b>2013</b>   |                                 |
| Production de CTC   | 17 663,754                      |
| Production de CTC pour utilisation comme matière première | 17 663,754                      |
| <b>2014</b>   |                                 |
| Production de CTC   | 19 621,277                      |
| Production de CTC pour utilisation comme matière première | 19 621,277                      |
| <b>2015</b>   |                                 |
| Production de CTC   | 19 324,792                      |
| Production de CTC pour utilisation comme matière première | 19 324,792                      |
| <b>2016</b>   |                                 |
| Production de CTC   | 18 003,149                      |
| Production de CTC pour utilisation comme matière première | 18 003,149                      |

\* Producteurs de CTC

<sup>13</sup> Paragraphes 135 à 138 du document UNEP/OzL.Pro/ExCom/81/10.

111. Les principales constatations de ce rapport sont résumées ci-après :

- a) Le CTC est utilisé exclusivement comme matière première dans la production de chlorure d'acide de dichloro vinyle (DV)<sup>14</sup> par huit entreprises et de monomère de chlorure de vinyle (VCM) par une entreprise. La production de chlorure d'acide de DV compte pour 97 % de l'utilisation comme matière première, le reste étant pour la production de VCM;
- b) Il y a actuellement cinq producteurs de CTC en Inde, dont un qui a démarré ses activités en 2016. Les cinq consacrent la totalité de leur production à l'utilisation comme matière première. Toute la production de CTC en Inde est issue de la production de chlorométhane;
- c) Les données sur la production et la consommation de CTC pour la période 2013-2016 déclarées au titre de l'article 7 figurent ci-après en tm :

| Année | Production | Importation | Exportation | Matière première |
|-------|------------|-------------|-------------|------------------|
| 2013  | 17 663,754 | -           | -           | 17 663,754       |
| 2014  | 19 621,277 | 944,000     | -           | 20 565,277       |
| 2015  | 19 324,792 | -           | 0,180       | 19 324,612       |
| 2016  | 18 003,149 | 1 037,000   | 0,312       | 19 039,837       |

- d) Aucun arrêt de la production de CTC n'est prévu pour les applications comme matière première;
- e) Le règlement relatif aux SAO et les règles de contrôle (2000), et leurs modifications exigent que toutes les entreprises concernées transmettent un rapport annuel officiel aux fins de surveillance de la production et de l'utilisation comme matière première, et interdisent les utilisations de CTC qui ne sont pas comme matière première;
- f) Le système de surveillance, qui est l'un des résultats des activités d'assistance technique du projet national d'élimination du CTC, exige de toutes les entreprises qui fabriquent du CTC pour les utilisations comme matière première qu'elles transmettent chaque année un rapport à la Cellule de l'ozone sur leur production de CTC et les stocks à l'ouverture et la fermeture. Les utilisateurs de CTC comme matière première sont également assujettis à cette exigence. Ce système permet à la Cellule de l'ozone de surveiller la production et l'utilisation de cette substance.

## Observations

112. Sur les cinq producteurs de CTC, trois ont reçu un financement au titre du plan d'élimination de la production de CTC (c.-à-d., Gujarat Alkalies and Chemicals Limited, Chemplast Limited et SRF Limited) et deux nouvelles sociétés ont démarré leur production après le lancement du plan (c.-à-d., Gujarat Fluorochemicals Ltd. et Sree Rayalaseema Alkalies and Allied Chemicals Ltd.). L'exigence consistant à transmettre chaque année un rapport à la Cellule de l'ozone sur la production et les stocks à l'ouverture et à la fermeture s'applique à tous les producteurs de CTC, peu importe s'ils reçoivent ou non un financement en vertu du plan d'élimination de la production de CTC; elle s'appliquerait également à tout nouveau producteur. Les producteurs ne sont toutefois pas tenus de déclarer les taux d'utilisation technique, qui sont couverts par un système de surveillance global. Ces rapports pourraient être suivis par le biais de mécanismes nationaux; ces derniers devraient assurer la confidentialité des données communiquées.

<sup>14</sup> Le chlorure d'acide de DV est principalement employé pour la fabrication de cyperméthrine, un insecticide; il peut également servir à la fabrication de perméthrine, bêta-cyperméthrine.

113. Le PNUD a expliqué que l'importation de CTC pour utilisation comme matière première nécessite une licence émise par la Direction générale du commerce extérieur, relevant du ministère du Commerce et de l'Industrie, à partir des recommandations de la Cellule de l'ozone. La demande d'importation doit renfermer des renseignements sur la nature de l'utilisation et la procédure à suivre, qui est certifiée par un laboratoire national accrédité aux fins de conformité avec les procédés approuvés (c.-à-d., chlorure d'acide de DV et VCM). Avant de recommander une licence d'importation, la Cellule de l'ozone agit avec une diligence raisonnable pour ce qui est du besoin réel et de la nature de l'utilisation, y compris en évaluant tout écart entre la production nationale et la demande.

114. La production de chlorométhane génère non seulement du CTC, mais également du chloroforme et du chlorure de méthylène. En fait, il n'est pas rare d'obtenir des chlorométhanes renfermant une combinaison de chlorure de méthylène, de chloroforme et de CTC dans une usine de production, selon la configuration technique de celle-ci. Tous les chlorométhanes contaminés sont détruits.

115. Au sujet des émissions fugitives, le PNUD a expliqué qu'en vertu du règlement relatif aux SAO et des règles de contrôle (2000), et leurs modifications, l'enregistrement d'une entreprise pour une utilisation comme matière première est certifié de manière indépendante pour des émissions négligeables, ce qui est le cas des émissions de CTC pendant la production de chlorure d'acide de DV et de VCM.

#### Rapport d'achèvement de projet

116. Relativement à la décision 81/23 b), le Secrétariat souligne qu'au moment de la finalisation du présent document, la Banque mondiale, en collaboration avec les gouvernements de la France, de l'Allemagne et du Japon, et du PNUD et de l'ONUDI à titre d'agences de coopération, n'avait pas soumis le rapport d'achèvement de projet sur l'élimination de la consommation et de la production de CTC à la présente réunion, comme cela avait été demandé.

#### Conclusion

117. Les utilisations de CTC comme matière première en Inde devraient se poursuivre dans un avenir prévisible; la production pour utilisation comme matière première devrait aussi se poursuivre, même si une partie de la demande pourrait être satisfaite par les importations. Le Secrétariat considère que le gouvernement de l'Inde a mis en place un système fiable de surveillance de la production et de l'utilisation de CTC, qui devrait être en mesure d'assurer la conformité continue avec les exigences en matière d'élimination de la consommation et de la production de CTC pour les usages réglementés. Ce système de surveillance global pourrait être renforcé en incluant la déclaration des taux d'utilisation technique.

#### **Recommandation**

118. Le Comité exécutif pourrait souhaiter :

- a) **Prendre note du document sur l'utilisation du tétrachlorure de carbone (CTC) pour des applications de matière intermédiaire en Inde, soumis par le PNUD;**
- b) Prendre note que le gouvernement de l'Inde continuera de surveiller la production et l'utilisation du CTC pour assurer le maintien de la conformité à l'élimination de la consommation de CTC et de la production de CTC pour des utilisations réglementées; et
- c) Prier instamment la Banque mondiale, ainsi que les gouvernements de la France, de l'Allemagne et du Japon et le PNUD et l'ONUDI, à titre d'**agences de coopération**, de remettre le rapport d'achèvement de projet sur l'élimination de la consommation et de la production de CTC le 31 décembre 2018, au plus tard.

## PARTIE IV : PROJETS D'ÉLIMINATION DES DÉCHETS DE SAO

### Contexte

119. Le Comité exécutif à sa 79<sup>e</sup> réunion a demandé aux agences bilatérales et d'exécution de remettre leurs rapports finaux sur les projets pilotes d'élimination des SAO<sup>15</sup>, sauf pour le Brésil et la Colombie, et de retourner les soldes non dépensés des projets dont les rapports n'ont pas été remis à la 80<sup>e</sup> ou 81<sup>e</sup> réunion à la 82<sup>e</sup> réunion (décision 79/18 d)).

120. Pour ce qui est des projets du Brésil et de la Colombie, le Comité exécutif a prié le PNUD :

- a) D'achever le projet 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;
- b) De compléter le projet de la Colombie en juin 2019, de soumettre le rapport final du projet à la dernière réunion de 2019 et un rapport d'achèvement de projet au plus tard en juin 2020, et de retourner les soldes au plus tard en décembre 2020, étant entendu qu'aucun autre report de la date d'achèvement ne sera considéré par le Comité exécutif;
- c) De présenter les rapports périodiques annuels pour les deux projets des paragraphes a) et b) ci-dessus en tant que « projets comportant des exigences particulières pour la remise de rapports » jusqu'à l'achèvement des projets (décision 79/18 c)).

121. À la 81<sup>e</sup> réunion, les agences bilatérales et les agences d'exécution concernées ont remis, au nom des gouvernements de la Chine, de la Colombie, du Nigéria et de la Turquie, des rapports finaux sur la mise en œuvre des projets d'élimination des déchets de SAO.<sup>16</sup> Le Comité exécutif a ensuite notamment pris note avec satisfaction des rapports finaux concernant les projets pilotes de gestion et d'élimination des déchets de SAO pour la Chine, la Colombie, le Nigéria et la Turquie; et a noté en outre qu'un rapport de synthèse sur les projets pilotes d'élimination des SAO sera soumis à la 82<sup>e</sup> réunion; et que les soldes de tous les projets d'élimination des déchets de SAO seront restitués lors de la 82<sup>e</sup> réunion (décision 81/24).

122. Le rapport de synthèse sur les projets pilotes d'élimination des SAO a été présenté à la 82<sup>e</sup> réunion.<sup>17</sup>

### Brésil : Rapport périodique sur le projet de démonstration pilote sur la gestion et l'élimination des déchets de SAO (PNUD)

#### Contexte

123. 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>18</sup>

<sup>15</sup> Les rapports finaux des projets pilotes pour la Géorgie, le Ghana et le Népal ont été présentés à la 79<sup>e</sup> réunion et ceux pour le Mexique et la région de l'Europe et Asie centrale (ECA) ont été présentés à la 80<sup>e</sup> réunion.

<sup>16</sup> Paragraphes 140 à 162 du document UNEP/OzL.Pro/ExCom/81/10.

<sup>17</sup> UNEP/OzL.Pro/ExCom/82/21.

<sup>18</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.

### Rapport périodique

124. La mise en œuvre du projet comprend le renforcement des capacités des centres de régénération par la fourniture d'isoreservoirs destinés à accroître la capacité de stockage des gaz collectés, d'équipement de laboratoire pour les essais (chromatographie en phase gazeuse) et d'autres matériels. L'installation de l'équipement sera terminée d'ici décembre 2018, phase qui sera suivie par les essais et les formations. Le contrat avec le centre d'incinération (Essencis) a été signé au cours du premier trimestre de 2018, et le plan d'action et les protocoles concernant les exigences environnementales relatives aux essais de combustion ont été achevés. Le centre ne sera en mesure de faire les installations requises que lorsque la CETESB<sup>19</sup> aura émis la licence pour l'équipement et l'installation, c'est-à-dire d'ici la fin de novembre 2018. L'essai de combustion devrait être effectué en février 2019;

### **Observations**

125. Le Secrétariat a pris note du fait que le projet de démonstration pilote progresse de manière satisfaisante. En réponse à une demande d'éclaircissement concernant les problèmes qui pourraient causer d'autres retards dans la mise en œuvre du projet, le PNUD a expliqué que le projet est mené en coordination avec la CETESB; après l'achèvement des essais de combustion, d'ici le début de 2020, le centre d'incinération aura commencé la destruction des déchets de SAO, et le modèle d'activités pour une gestion efficace des déchets de SAO aura été établi.

### **Recommandation**

126. Le Comité exécutif pourrait souhaiter prendre note du rapport périodique sur le projet pilote de démonstration sur la gestion et l'élimination définitive des déchets de SAO au Brésil, soumis par le PNUD.

---

<sup>19</sup> Companhia Ambiental do Estado de São Paulo, organisme environnemental qui surveille et octroie les licences pour les projets menés dans l'État, a évalué les activités potentiellement polluantes; il s'agit de l'UNO du Brésil.

## PARTIE V : PROJETS RELATIFS AUX REFROIDISSEURS

### Contexte

127. Le Comité exécutif à sa 79<sup>e</sup> réunion a prié les agences bilatérales et les agences d'exécution de présenter les rapports d'achèvement de projet au plus tard en juin 2018 et de restituer les soldes au plus tard en décembre 2018, pour tous les projets relatifs aux refroidisseurs, à l'exception du projet mondial mis en œuvre par la Banque mondiale, pour lequel le rapport d'achèvement devrait être remis au plus tard en décembre 2018, et les soldes retournés au plus tard en juin 2019 (décision 79/19 b) ii)). Le Comité exécutif à sa 80<sup>e</sup> réunion a prolongé à titre exceptionnel le projet de démonstration pour la reconversion accélérée des refroidisseurs à base de CFC dans cinq pays africains, qui sera achevé d'ici avril 2018 et dont le rapport final sera présenté à la 82<sup>e</sup> réunion (décision 80/29 b)).

128. Le rapport sur la mise en œuvre des projets, à l'exception du volet Argentine du projet mondial,<sup>20</sup> est récapitulé ci-après.

Brésil : Projet de démonstration pour la gestion intégrée du sous-secteur des refroidisseurs centrifuges, axé sur l'utilisation de technologies sans CFC à rendement énergétique élevé pour le remplacement des refroidisseurs à base de CFC (PNUD)

129. Le projet a été approuvé lors de la 47<sup>e</sup> réunion, pour un financement total de 1 million \$US, et a été achevé en juin 2017; le rapport d'achèvement de projet a été remis en juillet 2018. Les principales activités menées sont énumérées ci-après :

- a) Inventaire national des refroidisseurs, ayant répertorié un nombre réduit de refroidisseurs utilisant des CFC, et environ 3,2 millions de tonnes de réfrigération (TR) pour 130 000 refroidisseurs en service utilisant du HCFC-22 (allant de 1 à 700 TR);
- b) Reconversion de deux refroidisseurs à la technologie à base de HFC-134a, ayant donné lieu à des gains d'efficacité énergétique de 11,3 %, quatre études pour la rétro-mise en service de refroidisseurs à base de HCFC-22 dans des bâtiments. L'un d'eux est en train d'être reconverti au HFC-134a; des ressources publiques sont mobilisées pour la rénovation de refroidisseurs dans deux édifices publics; et dans un autre immeuble, le projet n'a pas été mis en œuvre en raison d'un changement de propriétaire;
- c) Trois séminaires sur la protection de la couche d'ozone et les questions techniques se rapportant aux nouvelles technologies de remplacement et à la rétro-mise en service, et deux cours sur la théorie et les aspects pratiques concernant l'installation, l'entretien et l'utilisation des systèmes à eau refroidie et refroidisseurs;
- d) Élaboration et diffusion de documents techniques sur les refroidisseurs, d'une étude de cas sur la rétro-mise en service, et de matériel de sensibilisation aux résultats du projet de démonstration; le processus de rétro-mise en service du Brésil est maintenant adopté dans d'autres pays pour l'amélioration du rendement énergétique des refroidisseurs.

130. Le gouvernement du Brésil et le PNUD ont complété le projet par des fonds provenant du Fonds pour l'environnement mondial (FEM) dans le volet « transformation du marché pour l'amélioration de l'efficacité énergétique dans les bâtiments », pour un montant de 13,5 millions \$US. Même si l'on ne dispose pas de détails spécifiques, le PNUD a fait savoir que ce projet avait facilité le remplacement d'un grand nombre de refroidisseurs.

<sup>20</sup> Transféré de la Banque mondiale à l'ONUDI, pour un montant de 808 438 \$US, plus les coûts d'appui d'agence de 60 633 \$US (décision 80/31 b) ii)).

Région de l'Afrique : Projet de démonstration stratégique pour la reconversion accélérée des refroidisseurs à base de CFC dans cinq pays africains (Cameroun, Égypte, Namibie, Nigéria et Soudan) (ONUDI et gouvernements de la France, de l'Allemagne et du Japon)

131. Le projet a été approuvé lors de la 48<sup>e</sup> réunion, pour un financement total de 1 945 881 \$US (ONUDI : 693 381 \$US; France : 360 000 \$US; Allemagne : 192 500 \$US; et Japon : 700 000 \$US). Le projet a été mis en œuvre au Cameroun, en Égypte, en Namibie, au Nigéria, au Sénégal<sup>21</sup> et au Soudan. Voici quelques renseignements sur les activités mises en œuvre :

#### *Refroidisseurs remplacés*

132. Le tableau 7 présente des données sur le nombre de refroidisseurs remplacés par rapport aux objectifs dans tous les pays. Les refroidisseurs ont surtout été reconvertis au HFC-134a, les acheteurs considérant cette technologie comme présentant un haut rendement énergétique et un bon rapport coût-efficacité en comparaison avec la technologie à base de CFC; les refroidisseurs à frigorigène à faible PRG (p. ex., CO<sub>2</sub>, mélanges à faible PRG) étaient peu disponibles auparavant.

**Tableau 7. Nombre de refroidisseurs remplacés**

| Pays         | Refroidisseurs remplacés |           | Frigorigène utilisé après le remplacement |
|--------------|--------------------------|-----------|---|
|              | Visés                    | Réels     |   |
| Cameroun     | 4                        | 8         | HFC-143a; R-410A; HCFC-22; HFC-134a       |
| Égypte       | 7                        | 15        | HFC-134a                                  |
| Namibie      | 1                        | 2         | Non disponible                            |
| Nigéria      | 5                        | 1         | HFC-134a                                  |
| Sénégal      | -                        | 3         | HFC-134a                                  |
| Soudan       | 2                        | 5         | HFC-134a                                  |
| <b>Total</b> | <b>19</b>                | <b>34</b> |   |

#### *Mobilisation de ressources supplémentaires*

133. Dans la plupart des pays qui ont participé à ce projet, les secteurs ont reçu un remboursement partiel direct des coûts de la reconversion; on a opté pour cette solution car elle était facile à gérer, acceptable pour les bénéficiaires et n'exigeait pas la participation de multiples agences ou des processus complexes de gestion financière et opérationnelle. Dans le cas du Cameroun, le gouvernement a institué un fonds renouvelable considéré comme la meilleure option, compte tenu des aspects économiques associés au remplacement des refroidisseurs. Le fonds a été établi avec trois entreprises et devait être détenu par une banque commerciale ou la banque centrale; on a créé une commission chargée de le gérer. Très peu de renseignements sont disponibles sur l'incidence de ces projets.

134. Un financement supplémentaire s'élevant à 750 000 euros a été obtenu du Fonds français pour l'environnement mondial (FFEM) pour compléter les ressources fournies par le Fonds multilatéral, lequel a contribué au remplacement de refroidisseurs et à la mise sur pied d'un mécanisme financier au Cameroun et en Égypte.

135. Le coefficient de rendement moyen annuel est passé de 3-3.5 à 5.5-5.8 à pleine capacité grâce au projet de remplacement;

136. Sur un montant total de 1 945 881 \$US approuvé pour le projet, 1 915 579 \$US ont été décaissés, comme on peut le constater au tableau 8.

<sup>21</sup> Le Sénégal a été ajouté à la liste initiale de pays en 2007.

**Tableau 8 : Rapport financier sur le projet (\$US)**

| Agence       | Approuvé (\$US)  | Décaissé (\$US)  | Taux de décaissement (%) |
|--------------|------------------|------------------|--------------------------|
| ONUDI        | 693 381          | 693 381          | 100                      |
| France       | 360 000          | 329 802          | 92                       |
| Allemagne    | 192 500          | 192 500          | 100                      |
| Japon        | 700 000          | 699 896          | 100                      |
| <b>Total</b> | <b>1 945 881</b> | <b>1 915 579</b> | 98                       |

137. Le gouvernement de la France a présenté son rapport d'achèvement de projet en novembre 2018; ce projet sera financièrement clos, et les soldes restants seront restitués d'ici décembre 2018. Le gouvernement du Japon n'avait pas soumis son rapport au moment de la diffusion du présent document.

Échelle mondiale : Projet mondial de remplacement des refroidisseurs : (Chine, Inde, Indonésie, Jordanie, Malaisie, Philippines et Tunisie) (Banque mondiale)

138. Le projet a été approuvé<sup>22</sup> à la 47<sup>e</sup> réunion, pour un montant de 6 884 612 \$US. Lors de la 80<sup>e</sup> réunion, le volet argentin du projet, d'une valeur de 808 438 \$US, a été transféré à l'ONUDI.

139. Les activités n'ont pas été menées en Chine, en Malaisie et en Tunisie, étant donné le non-respect des exigences énoncées dans la décision 47/26 concernant la mobilisation d'un financement supplémentaire et le nombre de refroidisseurs à remplacer. Dans le cas de l'Indonésie, le projet a été annulé vu qu'il n'a pu être entériné par le FEM en raison de l'utilisation de frigorigènes à base de HFC dans les refroidisseurs de remplacement. Le financement prévu pour ces projets a été retourné avant la 80<sup>e</sup> réunion.

140. L'état d'avancement des projets en Inde, en Jordanie et aux Philippines est décrit ci-après :

- a) En Inde, en Jordanie et aux Philippines, le nombre de refroidisseurs à base de CFC remplacés s'élève à respectivement 34, 20 et 72, par rapport aux objectifs de 370, 20 et 53. La quantité totale de CFC récupérée et stockée en Inde, en Jordanie et aux Philippines est de respectivement 7 tm, 4 tm et 6,9 tm<sup>23</sup>; et
- b) Les gains d'efficacité énergétique ont été exprimés de différentes façons. En Inde, on a obtenu 0,63 kW/TR contre 1 kW/TR; en Jordanie, à partir des mesures effectuées sur cinq sites, on a enregistré des économies d'énergie allant de 17,0 à 24,4 %; et aux Philippines, 151,4 gigawatts-heures (GWh) d'économies d'énergie ont été réalisées.

<sup>22</sup> L'approbation est assujettie aux conditions suivantes : a) Le décaissement des fonds approuvés dépendait de la disponibilité des ressources externes à confirmer par le Secrétariat, à partir de l'avis de l'agence selon lequel le financement externe était assuré. b) Le rapport entre le financement maximum attribué par le Fonds et pouvant être décaissé et les ressources externes confirmées par le Secrétariat doit être égal au rapport entre le montant approuvé et le montant correspondant des ressources externes associées. c) Les agences bilatérales et les agences d'exécution sont priées de faire rapport chaque année au Secrétariat, à temps pour la dernière réunion du Comité exécutif chaque année de la mise en œuvre du projet, ainsi que l'année d'achèvement, sur les progrès accomplis sur le plan de la mise en œuvre, les principales expériences et ressources externes supplémentaires acquises pour l'élimination des refroidisseurs et les principales transformations du marché observées.

<sup>23</sup> Cela comprend les CFC et les HCFC.

141. Le tableau 9 présente l'état des fonds approuvés et des soldes.

**Tableau 9. Rapport financier sur le projet mondial de remplacement des refroidisseurs**

| Détails   | Montant (\$US)   |
|---|------------------|
| Fonds totaux approuvés lors de la 47 <sup>e</sup> réunion | 6 884 612        |
| Retour à la 71 <sup>e</sup> réunion                       | (3 149 056)      |
| Retour à la 76 <sup>e</sup> réunion                       | (481 628)        |
| Retour à la 80 <sup>e</sup> réunion                       | (1 031 031)      |
| <b>Fonds décaissés</b>                                    | <b>2 222 897</b> |

142. Le rapport d'achèvement de projet sera soumis avant la 82<sup>e</sup> réunion. Au moment de diffusion du présent document, celui-ci n'avait pas encore été reçu.

### Observations du Secrétariat

#### Inventaire des refroidisseurs à base de CFC et technologie de remplacement

143. L'ONUDI considère que les retards au niveau de l'établissement de l'inventaire des refroidisseurs (environ sept ans, de la date d'approbation à la date de validation) ont nui à tous les projets, en compliquant l'évaluation de l'état d'avancement du remplacement des refroidisseurs et des répercussions du projet. De plus, l'absence de loi régissant la surveillance du nombre de refroidisseurs remplacés, avec leur type, a rendu difficile la quantification de l'impact obtenu.

144. Le Secrétariat a aussi remarqué que les technologies à faible PRG étaient peu utilisées et souvent non attrayantes commercialement au moment de l'approbation du projet. La plupart des technologies de remplacement utilisent des frigorigènes à base de HFC.

#### Financement du remplacement des refroidisseurs

145. Le projet au Brésil a comporté des fonds supplémentaires assurés par le FEM; l'un des résultats du projet du FEM concernait le remplacement des refroidisseurs à base de CFC par des refroidisseurs à haut rendement énergétique. Le volet indonésien du projet mondial n'a pu être mis en œuvre étant donné que le financement du FEM n'était pas disponible en raison de la possibilité d'utiliser des frigorigènes à base de HFC dans les refroidisseurs de remplacement. Le Secrétariat note qu'il pourrait y avoir des problèmes relativement à la mise en œuvre du projet si d'autres sources de financement devaient être trouvées pour compléter les différentes activités, ce qui occasionnerait éventuellement des retards dans l'exécution du projet.

146. L'ONUDI a par ailleurs mentionné que les obstacles financiers à la mise en œuvre du projet étaient principalement attribuables à la petite envergure de la reconversion et au manque de solvabilité des emprunteurs potentiels, qui était inférieure à la moyenne. Un fonds environnemental spécialisé dans le soutien au remplacement des refroidisseurs et couvrant certains coûts de transaction pourrait aider à rendre ces projets durables et plus attrayants. L'importance de l'appui procuré par le gouvernement et la participation active et continue de l'UNO ont également été soulignées dans le rapport.

### Gain d'efficacité énergétique lié au remplacement des refroidisseurs

147. L'ONUDI a fait savoir que les données sur la consommation énergétique de base n'étaient pas disponibles au moment de l'étude. Il en résulte que les gains d'efficacité énergétique ont été difficiles à mesurer et ne correspondent qu'à des estimations générales. Dans le cas des projets mondiaux de remplacement des refroidisseurs, les données sur les gains d'efficacité énergétique ont été exprimées de différentes façons. Le Secrétariat a souligné que les projets ont accru la sensibilisation des utilisateurs finaux à l'incidence du remplacement des refroidisseurs à base de CFC sur le rendement énergétique.

148. L'ONUDI a demandé de prolonger jusqu'à décembre 2020 le volet argentin du projet mondial qui a été transféré à la 80<sup>e</sup> réunion. L'agence a fait savoir qu'après ce transfert, environ 73 refroidisseurs utilisant des CFC ont été répertoriés, et un appel d'offres pour leur remplacement a été lancé, avec le 20 novembre 2018 comme date d'échéance. Après avoir sélectionné les participants potentiels, le projet devrait être mis en œuvre en à peu près 24 mois. L'ONUDI a également accepté de fournir des données sur l'efficacité énergétique des refroidisseurs reconvertis pendant une période de six mois après la reconversion.

### **Recommandation**

149. Le Comité exécutif pourrait souhaiter :

- a) Prendre note de l'information sur les projets de refroidisseurs, soumise par les gouvernements de la France et du Japon, le PNUD, l'ONUDI et la Banque mondiale;
- b) Demander au gouvernement du Japon de remettre le rapport d'achèvement de projet et de restituer les soldes pour le projet de démonstration stratégique pour la reconversion accélérée de refroidisseurs à base de CFC dans cinq pays africains (Cameroun, Égypte, Namibie, Nigeria et Soudan) à la 83<sup>e</sup> réunion, au plus tard;
- c) Demander au gouvernement de la France de restituer les soldes **restants provenant du projet de démonstration stratégique pour la reconversion accélérée de refroidisseurs à base de CFC dans cinq pays africains (Cameroun, Égypte, Namibie, Nigeria et Soudan)**;
- d) Prier instamment la Banque mondiale de remettre le rapport d'achèvement de projet pour le projet mondial de **remplacement** des refroidisseurs à la 82<sup>e</sup> réunion; et
- e) Prolonger **jusqu'à la fin** décembre 2020 la **date d'achèvement** de la composante Argentine du projet mondial de remplacement des refroidisseurs (GLO/REF/80/DEM/344) et demander à l'ONUDI de remettre un rapport final sur la mise en œuvre et le rapport d'achèvement de projet à la première réunion de 2021, au plus tard.

**PARTIE VI : PROJETS DE DÉMONSTRATION SUR LES TECHNOLOGIES DE REMPLACEMENT DES HCFC À FAIBLE PRG ET ÉTUDES DE FAISABILITÉ POUR LE REFROIDISSEMENT URBAIN (DÉCISION 72/40)**

**Contexte**

150. Le Comité exécutif à ses 74<sup>e</sup>, 75<sup>e</sup> et 76<sup>e</sup> réunions a approuvé trois études de faisabilité pour le refroidissement urbain (République dominicaine, Égypte et Koweït) et 17 projets de démonstration sur les technologies de remplacement à faible PRG, conformément à la décision XXV/5 et la décision 72/40, y compris sept projets dans le sous-secteur de la réfrigération et de la climatisation et de l'assemblage (Arabie saoudite (deux), Chine, Colombie, Costa Rica, Koweït, un projet mondial (Argentine et Tunisie) et un projet régional (Asie occidentale<sup>24</sup>); cinq dans le secteur des mousses (Afrique du Sud, Arabie Saoudite, Colombie, Égypte, Maroc, Thaïlande); et trois dans le secteur de l'entretien de l'équipement de réfrigération (Maldives, région de l'Europe et Asie centrale, et un projet mondial (régions de l'Afrique de l'Est et des Caraïbes)). Le tableau 10 ci-après présente l'état d'avancement de ces 20 projets.

**Tableau 10. État d'avancement de 17 projets de démonstration sur les technologies à faible PRG et de trois études de faisabilité pour le refroidissement urbain**

| Pays       | Titre du projet (code)   | Agence | Montant approuvé (\$US) <sup>a</sup> | Date d'achèvement prévue | Rapport final                         |
|------------|--|--------|--------------------------------------|--------------------------|---------------------------------------|
| Chine      | Projet de démonstration d'un système de réfrigération à base d'ammoniac à compresseur à vis semi-hermétique avec convertisseur de fréquence dans le secteur de la réfrigération industrielle et commerciale à Fujian Snowman Co. Ltd. (CPR/REF/76/DEM/573) | PNUD   | 1 026 815                            | 30 juin 2018             | 82 <sup>e</sup> réunion               |
| Colombie   | Projet de démonstration sur le HC-290 (propane) utilisé comme frigorigène de remplacement dans la fabrication de climatiseurs commerciaux à Industrias Thermotar ltd (COL/REF/75/DEM/97)   | PNUD   | 500 000                              | Achevé                   | Présenté à la 81 <sup>e</sup> réunion |
| Colombie   | Projet de démonstration pour valider l'utilisation d'hydrofluoro-oléfinés pour la fabrication de panneaux en discontinu dans les pays visés à l'article 5 par l'élaboration de formules présentant un bon rapport coût-efficacité (COL/FOA/76/DEM/100)     | PNUD   | 248 380                              | Achevé                   | Présenté à la 81 <sup>e</sup> réunion |
| Costa Rica | Projet de démonstration sur l'utilisation de systèmes de réfrigération à base d'ammoniac/dioxyde de carbone en remplacement du HCFC-22 pour un producteur de taille moyenne et un magasin de détail de Premezclas Industriales S.A. (COS/REF/76/DEM/55)    | PNUD   | 524 000                              | Achevé                   | Présenté à la 81 <sup>e</sup> réunion |
| Égypte     | Projet de démonstration sur les options à faible coût pour la reconversion aux technologies sans SAO pour les très petits utilisateurs du secteur de la mousse de  | PNUD   | 295 000                              | 31 déc. 2018             | 83 <sup>e</sup> réunion               |

<sup>24</sup> Le projet de démonstration en Asie occidentale sur la promotion des frigorigènes de remplacement dans les pays à température ambiante élevée est désigné par l'acronyme PRAHA-II.

| Pays   | Titre du projet (code)  | Agence          | Montant approuvé (\$US) <sup>a</sup> | Date d'achèvement prévue   | Rapport final                         |
|--|---|-----------------|--------------------------------------|----------------------------|---------------------------------------|
|  | polyuréthane<br>(EGY/FOA/76/DEM/129)  |                 |                                      |                            |                                       |
| Koweït                                       | Projet de démonstration pour valider le rendement des technologies sans HCFC à faible PRG dans les applications de climatisation (KUW/REF/76/DEM/32)  | PNUD            | 293 000                              | 13 mai 2019                | 84 <sup>e</sup> réunion               |
| Maldives                                     | Projet de démonstration sur les technologies de remplacement sans HCFC à faible PRG en réfrigération dans le secteur des pêches (MDV/REF/76/DEM/30)   | PNUD            | 141 000                              | Achevé                     | Présenté à la 81 <sup>e</sup> réunion |
| Maroc  | Projet de démonstration sur l'utilisation d'une technologie à faible coût à base de pentane pour la reconversion aux technologies sans SAO à l'intention des petites et moyennes entreprises du secteur de la mousse de polyuréthane (MOR/FOA/75/DEM/74)          | PNUD            | 280 500                              | 31 déc. 2018               | 83 <sup>e</sup> réunion               |
| Arabie Saoudite                              | Projet de démonstration chez les fabricants de climatiseurs en vue d'élaborer des systèmes de climatisation de fenêtre utilisant des frigorigènes à faible potentiel de réchauffement de la planète (SAU/REF/76/DEM/29)   | Banque mondiale | 1 300 000                            | 30 sept. 2018 <sup>b</sup> | 82 <sup>e</sup> réunion <sup>b</sup>  |
| Arabie Saoudite                              | Projet de démonstration pour la promotion de l'utilisation de frigorigènes à base de HFO à faible potentiel de réchauffement de la planète dans le secteur de la climatisation des pays à température ambiante élevée (SAU/REF/76/DEM/28)                         | ONUDI           | 796 400                              | 31 déc. 2018               | 83 <sup>e</sup> réunion               |
| Arabie Saoudite                              | Projet de démonstration sur l'élimination des HCFC par l'utilisation d'agents de gonflage de mousse à base de HFO pour les applications de mousse projetée dans les pays à température ambiante élevée (SAU/FOA/76/DEM/27)  | ONUDI           | 96 250                               | 31 déc. 2018               | 83 <sup>e</sup> réunion               |
| Afrique du Sud                               | Projet de démonstration sur les avantages techniques et économiques de l'injection à vide dans les usines de panneaux en discontinu à base de HCFC-141b reconverties au pentane (SOA/FOA/76/DEM/09)   | ONUDI           | 222 200                              | Achevé                     | Présenté à la 81 <sup>e</sup> réunion |
| Thaïlande                                    | Projet de démonstration chez les sociétés de formulation pour la conception de polyols prémélangés dans les applications de mousse de polyuréthane projetée utilisant un agent de gonflage à faible potentiel de réchauffement de la planète (THA/FOA/76/DEM/168) | Banque mondiale | 352 550                              | 30 sept. 2018 <sup>c</sup> | 83 <sup>e</sup> réunion               |
| Projet régional (Asie occidentale), PRAHA-II | Promotion des frigorigènes de remplacement dans le secteur de la climatisation des pays à température ambiante élevée (Asie occidentale)  | PNUE et ONUDI   | 700 000                              | 31 déc. 2018               | 83 <sup>e</sup> réunion               |

| Pays  | Titre du projet (code)  | Agence               | Montant approuvé (SUS) <sup>a</sup> | Date d'achèvement prévue  | Rapport final                        |
|---|---|----------------------|-------------------------------------|---------------------------|--------------------------------------|
|   | (PRAHA-II) (ASP/REF/76/DEM/59 et 60)  |                      |                                     |                           |                                      |
| Projet régional : Europe et Asie centrale     | Mise sur pied d'un centre d'excellence régional pour la formation et la certification, et démonstration des frigorigènes de remplacement à faible PRG (EUR/REF/76/DEM/16) | Fédération de Russie | 591 600                             | 13 mai 2019               | 84 <sup>e</sup> réunion              |
| Projet mondial (Argentine et Tunisie)         | Projet de démonstration pour l'introduction d'une technologie de réfrigération trans-critique au CO <sub>2</sub> dans les supermarchés (GLO/REF/76/DEM/335)               | ONUDI                | 846 300                             | 13 nov. 2018 <sup>d</sup> | 83 <sup>e</sup> réunion              |
| Projet mondial (Afrique de l'Est et Caraïbes) | Projets de démonstration sur la qualité des frigorigènes, le confinement et l'introduction de frigorigènes à faible PRG (GLO/REF/76/DEM/333 et 334)                       | PNUE et ONUDI        | 395 000                             | 13 mai 2018 <sup>e</sup>  | 82 <sup>e</sup> réunion <sup>e</sup> |
| République dominicaine (la)                   | Étude de faisabilité pour le refroidissement urbain à Punta Cana (DOM/REF/74/TAS/57)  | PNUD                 | 91 743                              | 31 déc. 2017              | 82 <sup>e</sup> réunion              |
| Égypte  | Étude de faisabilité pour le refroidissement urbain à New Cairo (EGY/REF/75/TAS/127 et 128)   | PNUE                 | 27 223                              | 30 juin 2018              | 82 <sup>e</sup> réunion              |

<sup>a</sup> Cette valeur ne comprend pas le fonds de préparation de projet et les coûts d'appui d'agence.

<sup>b</sup> Une entreprise a quitté le projet, et les fonds associés de 220 000 \$US, plus les coûts d'appui d'agence de 15 400 \$US, seront retournés à la 82<sup>e</sup> réunion. Les activités de projet à la deuxième entreprise seront achevées en novembre 2018. Le rapport final sera soumis à la 83<sup>e</sup> réunion.

<sup>c</sup> La date d'achèvement prévue est décembre 2018. Le rapport final sera présenté à la 83<sup>e</sup> réunion.

<sup>d</sup> Le projet en Argentine devait être terminé d'ici novembre 2018, mais il est recommandé de reporter la date d'achèvement au 31 mars 2019; la mise en œuvre du projet en Tunisie n'a pas encore démarré, ce qui fait qu'il est recommandé de l'annuler. Des fonds d'environ 300 000 \$US, plus les coûts d'appui d'agence associés au projet en Tunisie, ainsi que tous les soldes restants découlant du projet en Argentine, seront restitués d'ici le 31 mars 2020.

<sup>e</sup> Le volet de l'ONUDI a progressé, mais n'était pas terminé en mai 2018. Il est recommandé de le prolonger, avec la présentation du rapport final prévu d'ici la 84<sup>e</sup> réunion. Le PNUE n'a pas encore été en mesure de lancer les activités, ce qui fait qu'il est recommandé d'annuler ce volet. Des fonds de 50 000 \$US, plus les coûts d'appui d'agence de 6 500 \$US, seront restitués à la 82<sup>e</sup> réunion.

151. Les rapports finaux des projets en Chine, ainsi que les trois études de faisabilité pour le refroidissement urbain ont été présentés à la 82<sup>e</sup> réunion, conformément à la décision 80/26. En outre, des mises à jour sur l'état d'avancement des projets de démonstration en Égypte, au Maroc, en Arabie Saoudite (deux projets de l'ONUDI) et en Thaïlande, et le projet PRAHA-II ont été soumises à la 82<sup>e</sup> réunion (les rapports finaux devant être présentés à la 83<sup>e</sup> réunion), comme le montre le tableau 11.

**Tableau 11. Mises à jour sur l'état d'avancement des projets de démonstration à faible PRG soumises à la 82<sup>e</sup> réunion**

| Pays (agence) | Titre du projet  | Date d'achèvement | État d'avancement déclaré à la 82 <sup>e</sup> réunion  |
|---------------|--|-------------------|---|
| Égypte (PNUD) | Projet de démonstration sur les options à faible coût pour la reconversion aux technologies sans SAO pour les très petits utilisateurs du secteur de la mousse de polyuréthane   | Déc. 2018         | Des budgets ont été attribués, avec des plans d'approvisionnement spécifiques destinés à optimiser les modèles d'équipement, conformément à la décision 80/26 e), un rapport final étant présenté au plus tard à la 83 <sup>e</sup> réunion.  |
| Maroc         | Projet de démonstration sur l'utilisation d'une technologie à faible coût à base de pentane pour la reconversion aux technologies sans SAO à l'intention des petites et moyennes entreprises du secteur de la mousse de polyuréthane | Déc. 2018         | Des mandats ont été préparés pour la fourniture d'une chaîne de mousse; d'un système de sécurité; d'une assistance technique; d'une formation à l'intention des techniciens, des opérateurs et du personnel d'entretien. L'équipement devrait être installé au cours du troisième trimestre de 2018; un atelier sera organisé au cours du quatrième trimestre; et un rapport de projet détaillé sera soumis d'ici le début de 2019. |

| Pays (agence)                                | Titre du projet  | Date d'achèvement | État d'avancement déclaré à la 82 <sup>e</sup> réunion   |
|--|--|-------------------|--|
| Arabie Saoudite (ONUUDI)                     | Projet de démonstration pour la promotion de l'utilisation de frigorigènes à base de HFO à faible potentiel de réchauffement de la planète dans le secteur de la climatisation des pays à température ambiante élevée                        | Déc. 2018         | Le contrat avec le fournisseur a été signé. L'élaboration des prototypes est en cours. Les composants (p. ex., compresseurs) ont été livrés pour les essais. On attend toujours la visite des ingénieurs du fournisseur d'équipement, la livraison de l'équipement de production et la production des premiers appareils à base de R-290. Conformément à la décision 80/26 g), le rapport final sera remis au plus tard à la 83 <sup>e</sup> réunion.  |
| Arabie Saoudite (ONUUDI)                     | Projet de démonstration sur l'élimination des HCFC par l'utilisation d'agents de gonflage de mousse à base de HFO pour les applications de mousse projetée dans les pays à température ambiante élevée                                       | Déc. 2018         | Une mission sur place a été organisée en février 2018. On a soumis le nouveau système de mousse à base de HFO-1233zd à des essais, afin de démontrer le rapport coût-efficacité et les propriétés physiques semblables du nouveau système par rapport aux systèmes à base de HCFC-141b. Conformément à la décision 80/26 i), le rapport final sera présenté au plus tard 83 <sup>e</sup> réunion.  |
| Thaïlande (Banque mondiale)                  | Projet de démonstration chez les sociétés de formulation pour la conception de polyols prémélangés dans les applications de mousse de polyuréthane projetée utilisant un agent de gonflage à faible potentiel de réchauffement de la planète | Sept. 2018        | Les deux sociétés de formulation ont installé l'équipement et ont assuré l'approvisionnement initial en HFO-123zd et HFO-1336mzz(Z). Les activités de formulation ont commencé, et l'une des sociétés de formulation a terminé la reformulation de l'un de ses polyols, et les essais ont donné des résultats satisfaisants. Trois autres mois seront nécessaires pour terminer la reformulation de la gamme complète de polyols, l'achèvement du projet étant prévu pour la fin de 2018.  |
| Projet régional (Asie occidentale), PRAHA-II | Promotion des frigorigènes de remplacement dans le secteur de la climatisation des pays à température ambiante élevée (PRAHA-II) (ASP/REF/76/DEM/59 and 60)  | Déc. 2018         | Plusieurs activités ont été mises en œuvre, y compris le renforcement des capacités des installations de recherche et développement locales dans les pays à température ambiante élevée; pour ce qui est de la technologie à base de HFC-32, des activités ont été menées en collaboration avec l'Association japonaise des secteurs de la réfrigération et de la climatisation (JRAIA) et l'industrie japonaise; quant à la technologie à base de R-290, les activités ont été mises en œuvre en collaboration avec l'Association chinoise du secteur des appareils électroménagers (CHEAA) et l'industrie chinoise; et relativement à la technologie à base de HFO, les activités ont été exécutées avec l'Institut de la climatisation, du chauffage et de la réfrigération (AHRI) et les fournisseurs de technologies de réfrigération et les fabricants de compresseurs. On a mené des activités d'évaluation des risques en vue de concevoir, élaborer et examiner un modèle d'évaluation des risques adapté aux tendances et conditions d'utilisation dans les pays à température ambiante élevée, qui sera terminé d'ici octobre 2018. Les activités relatives aux essais et à l'optimisation, à l'aide des prototypes mis au point précédemment dans le cadre du projet PRAHA-I, seront achevées d'ici novembre 2018. |

152. Les rapports finaux pour l'Arabie Saoudite (Banque mondiale) et le projet mondial dans le secteur de l'entretien (Afrique de l'Est et Caraïbes), dont la présentation était prévue pour la 82<sup>e</sup> réunion n'ont pas été soumis, étant donné les retards survenus par rapport aux échéances prévues. Voici leur état d'avancement :

- a) Arabie Saoudite (Banque mondiale) : Les prototypes sont en cours d'élaboration par Petra Engineering Industries (KSA) Co. Ltd., l'un des deux fabricants de climatiseurs qui participent au projet. Les prototypes devraient être terminés d'ici la mi-octobre et les essais d'ici novembre 2018. Le deuxième fabricant de climatiseurs, Saudi Factory for Electrical Appliances Ltd., a décidé de ne pas participer au projet, et les fonds de 220 000 \$US, plus les coûts d'appui d'agence de 15 400 \$US pour la Banque mondiale, seront restitués à la 82<sup>e</sup> réunion;

- b) **Projet mondial (Afrique de l'Est, PNUE et ONUDI) :** Des experts locaux ont été engagés pour mener des enquêtes sur la qualité des frigorigènes, et deux ateliers ont été organisés à l'intention d'instructeurs au cours desquels trois nouveaux climatiseurs à base de HCFC ont été évalués, dont deux étaient chargés au moyen de « HCFC-22 » acheté localement, qui était un faux frigorigène fait d'un mélange de HCFC-22, HFC-134a, hydrocarbures et autres substances, et l'autre au moyen de R-290 de qualité; les ateliers visaient à accroître la sensibilisation aux frigorigènes actuellement sur le marché, aux faux frigorigènes et à leurs effets, ainsi qu'à l'utilisation de l'équipement, en vue de reconnaître les frigorigènes et leur qualité. Les décaissements de l'ONUDI se sont élevés à 54 %, et le PNUE n'a eu aucun déboursé; et
- c) **Projet mondial (Caraïbes, ONUDI) :** Un atelier régional sur l'élaboration des programmes d'études, la formation des techniciens et les plans de certification a eu lieu en mai 2017; les outils et équipements adaptés aux frigorigènes inflammables à faible PRG ont été fournis au centre de formation régional à Grenade; on a organisé un atelier régional de formation des instructeurs en août 2017, qui portait notamment sur la manipulation en toute sécurité des frigorigènes et substances de remplacement, les pratiques d'entretien exemplaires, les différences entre les reconversions et les mélanges directs, avec les conséquences associées; et un programme régional de formation et de certification a été conçu afin de s'assurer que seuls les techniciens qualifiés manipulent et entretiennent l'équipement et les frigorigènes inflammables. Ce programme sera adapté par chaque pays de la région selon leur système de certification respectif. Une évaluation du marché est en cours en vue d'évaluer le marché régional de l'équipement utilisant des frigorigènes à faible PRG, et l'acquisition de deux climatiseurs à base de R-290 par pays est en cours afin de permettre aux quatre pays restants de poursuivre leurs séances de formation, la livraison étant prévue à la fin de 2018. Les décaissements de l'ONUDI se sont élevés à 66 %, et le PNUE n'a eu aucun déboursé.

### **Observations du Secrétariat**

153. Le Secrétariat a relevé qu'un certain nombre de projets avaient été prolongés par l'agence d'exécution au-delà de la date d'achèvement établie par le Comité exécutif dans sa décision 77/8 l). Cette question est également examinée dans le rapport périodique global (UNEP/OzL.Pro/ExCom/82/14) et le document sur l'aperçu des questions soulevées pendant l'examen des projets (UNEP/OzL.Pro/ExCom/82/31).

154. Pour ce qui est des prolongations demandées pour le projet de démonstration chez des fabricants de climatiseurs (SAU/REF/76/DEM/29), le Secrétariat a indiqué que la Banque mondiale n'a pas respecté la décision 80/26 h), notamment en ce qui a trait aux faits que le projet devrait être achevé d'ici le 30 septembre 2018, qu'aucune autre prolongation de la mise en œuvre du projet ne pourrait être demandée, et que le rapport final serait soumis au plus tard à la 82<sup>e</sup> réunion. Le Secrétariat ne voit pas l'utilité de reporter la date d'achèvement du projet, étant donné que la prolongation demandée était avant la 82<sup>e</sup> réunion. Le rapport final sera présenté à la 83<sup>e</sup> réunion.

155. Relativement au projet de démonstration mené chez des sociétés de formulation de mousse en Thaïlande (THA/FOA/76/DEM/168), le Secrétariat a rappelé la décision 80/26 k), qui précise que le projet devra être achevé d'ici le 30 septembre 2018 et qu'aucune autre prolongation de sa mise en œuvre ne pourra être demandée, et souligné que les résultats du projet de démonstration sont directement associés à la phase II du PGEH pour la Thaïlande soumise à la 82<sup>e</sup> réunion. Comme aucun résultat détaillé de ce projet n'est disponible, le Secrétariat fondera son examen de la mousse projetée au titre de la phase II sur les résultats disponibles d'autres projets et d'autres sources d'information. La Banque mondiale a expliqué que le projet de démonstration n'a pu être achevé à la date prévue car, alors que les deux sociétés de formulation avaient installé tout l'équipement nécessaire au début de 2018, elles

n'avaient obtenu les quantités nécessaires de HFO-1233zd et HFO-1336mzz(Z) pour les essais qu'en juillet 2018. Les deux entreprises travaillent sur les formules depuis lors. L'une d'elles a terminé le processus de formulation avec du HFO-1336mzz(Z) réduit; les essais de stabilité ne sont pas encore réalisés. Au vu des progrès accomplis, le Secrétariat recommande de prolonger le projet, même si le Comité exécutif avait décidé qu'aucune autre prolongation ne pourrait être demandée.

156. Pour ce qui est des projets mondiaux d'entretien en Afrique de l'Est et dans les Caraïbes (GLO/REF/76/DEM/333 and 334), l'ONUDI a accompli des progrès considérables, même s'il a demandé une prolongation jusqu'en juin 2019 de manière à pouvoir terminer les activités restantes. Au vu des progrès accomplis et du peu d'activités qui restent à mener, le Secrétariat recommande de prolonger le projet jusqu'au 30 juin 2019 et de reporter la présentation du rapport final à la 84<sup>e</sup> réunion. Malgré les grands efforts déployés par le PNUE, il y a eu des retards inévitables et les activités n'ont pu être mises en œuvre comme prévu. Etant donné que les activités de l'ONUDI en Afrique de l'Est sont beaucoup avancées et que le projet a été conçu pour être exécuté conjointement par le biais d'activités complémentaires des deux agences, il a été convenu d'annuler le volet du PNUE. Afin de s'assurer que les pays de la région bénéficieront du projet, le PAC du PNUE mettra l'accent sur les résultats du projet de démonstration lors des réunions du réseau régional et d'autres activités d'assistance à l'intention des pays des régions. Le montant de 50 000 \$US, plus les coûts d'appui d'agence de 6 500 \$US, seront restitués à la 82<sup>e</sup> réunion.

157. Le Secrétariat a demandé une mise à jour sur le projet de démonstration mondial (Argentine et Tunisie) pour l'introduction d'une technologie de réfrigération trans-critique au CO<sub>2</sub> dans les supermarchés (GLO/REF/76/DEM/335), qui a été achevé en novembre 2018. Le sous-projet en Argentine a beaucoup avancé : l'équipement a été installé sans problème, et les premières mesures indiquent des réductions de la consommation d'énergie allant jusqu'à 25 %. On a besoin de plus de temps pour terminer le recueil des données et pour la tenue d'un atelier devant présenter les résultats, qui devrait avoir lieu en mars 2019. Le Secrétariat recommande par conséquent de prolonger le projet jusqu'au 31 mars 2019, étant entendu que le rapport final sera remis d'ici le 30 juin 2019. En revanche, le sous-projet en Tunisie n'a pas encore démarré; malgré les grands efforts déployés par l'UNO et l'ONUDI, le bénéficiaire a décidé de ne pas aller de l'avant avec le projet en raison des exigences en matière de partage des coûts. Vu la date d'achèvement établie par le Comité exécutif, il a été convenu d'annuler ce sous-projet. Le décaissement correspond à 59 %. Le financement restant, qui s'élève à environ 300 000 \$US, plus tous les soldes associés au projet de l'Argentine, seront restitués au Fonds multilatéral d'ici le 31 mars 2020. Le rapport final sera présenté d'ici juin 2019.

158. Le projet de démonstration sur les options à faible coût de reconversion aux technologies sans SAO des très petits utilisateurs de mousse PU en Égypte (EGY/FOA/76/DEM/129) connaît des retards au niveau de l'achat de l'équipement actuellement en cours; le PNUD a toutefois confirmé qu'aucune prolongation ne sera demandée, que le rapport final sera soumis à la 83<sup>e</sup> réunion, conformément à la décision 80/26 e), et que les soldes restants seront retournés au plus tard à la 84<sup>e</sup> réunion.

### **Recommandation du Secrétariat**

159. Le Comité exécutif pourrait souhaiter :

- a) Prendre note des rapports sur l'avancement de la mise en œuvre des projets de démonstration, soumis par les agences d'exécution et contenus dans le document UNEP/OzL.Pro/ExCom/82/20;
- b) En ce qui concerne le projet de démonstration chez les fabricants de climatiseurs pour développer des climatiseurs autonomes et de fenêtre qui utilisent des frigorigènes à faible potentiel de réchauffement de la planète (PRG) (SAU/REF/76/DEM/29):

- i) Prendre note de la restitution à la 82<sup>e</sup> réunion, du montant de 220 000 \$US, plus des coûts d'appui d'agence de 15 400 \$US pour la Banque mondiale, associé à l'entreprise Saudi Factory for Electrical Appliances Ltd. qui avait décidé de sortir du projet; et
  - ii) Prier instamment la Banque mondiale de soumettre le rapport final dès que possible afin qu'il puisse être présenté à la 83<sup>e</sup> réunion:
- c) **En ce qui concerne la composante du projet mondial de démonstration sur la qualité des frigorigènes, le confinement et l'introduction de frigorigènes à faible PRG en Afrique de l'Est et dans les Caraïbes, mise en oeuvre par le PNUE et l'ONUDI;**
  - i) **Annuler la composante mise en oeuvre par le PNUE (GLO/REF/76/DEM/334), et prendre note de la restitution à la 82<sup>e</sup> réunion de 50 000 \$US, plus les coûts d'appui d'agence de 6 500 \$US pour le PNUE;**
  - ii) **Prolonger jusqu'au 30 juin 2019 la date d'achèvement de la composante mise en oeuvre par l'ONUDI (GLO/REF/76/DEM/333), étant entendu qu'aucune autre prolongation ne serait demandée pour la mise en oeuvre du projet, et demander à l'ONUDI de soumettre le rapport final à la 84<sup>e</sup> réunion, au plus tard;**
- d) En ce qui concerne le projet mondial de démonstration sur l'introduction de la technologie de réfrigération au CO<sub>2</sub> transcritique dans les supermarchés (Argentine et Tunisie) (GLO/REF/76/DEM/335):
  - i) **Prolonger** la date d'achèvement du projet jusqu'au 31 mars 2019 **pour la composante du projet en** Argentine, étant entendu qu'aucune autre prolongation de la mise en oeuvre du projet ne serait demandée;
  - ii) Annuler la **composante** du projet **pour** la Tunisie **et demander à l'ONUDI de restituer les soldes;**
  - iii) Demander à l'ONUDI de soumettre le **rapport d'achèvement de projet à la 83<sup>e</sup> réunion** et de restituer tous les soldes restants le 31 mars 2020, **au plus tard;**
- e) Demander au PNUE de fournir à la 83<sup>e</sup> réunion, une mise à jour sur l'avancement de la mise en oeuvre du projet de démonstration sur la performance de la technologie sans HCFC et à faible PRG dans les applications de climatisation (KUW/REF/76/DEM/32);
- f) Demander à la Fédération de Russie de fournir à la 83<sup>e</sup> réunion, une mise à jour sur l'avancement de la création d'un centre régional d'excellence pour la formation, la certification et la démonstration des frigorigènes de remplacement à faible PRG (EUR/REF/76/DEM/16); et
- g) **Réitérer les dates d'achèvement et des réunions auxquelles les rapports finaux sur les projets achevés seront soumis, tel que précisé dans le tableau 10 du document UNEP/OzL.Pro/ExCom/82/20 et tel qu'amendé par la présente décision, et que tous les soldes restants provenant de projets achevés devront être restitués dans les 12 mois suivant la date d'achèvement du projet à moins que le Comité exécutif en décide autrement.**

Projet de démonstration d'un système de réfrigération à base d'ammoniac à compresseur à vis semi-hermétique avec convertisseur de fréquence dans le secteur de la réfrigération industrielle et commerciale à Fujian Snowman Co. Ltd. En Chine (PNUD)

### Contexte

160. Le Comité exécutif à sa 76<sup>e</sup> réunion a approuvé le Projet de démonstration d'un système de réfrigération à base d'ammoniac à compresseur à vis semi-hermétique avec convertisseur de fréquence dans le secteur de la réfrigération industrielle et commerciale à Fujian Snowman Co. Ltd. en Chine<sup>25</sup>, pour le montant de 1 026 815 \$US, plus les coûts d'appui d'agence de 71 877 \$US pour le PNUD (décision 76/22).

161. Le projet proposait d'établir l'efficacité d'un compresseur à vis semi-hermétique avec convertisseur de fréquence à base de NH<sub>3</sub>, avec du dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) comme deuxième liquide de transfert de chaleur utilisé dans les systèmes ICR de petite taille et de taille moyenne. Le recours à des compresseurs à vis dans les systèmes de réfrigération à base de NH<sub>3</sub>/CO<sub>2</sub> n'a pas encore été testé en Chine. L'entreprise participante, Fujian Snowman Co., Ltd., fabrique des compresseurs, de l'équipement de fabrication de glace, des dispositifs de refroidissement à eau, et des systèmes de stockage de glace et de refroidissement, en plus de posséder des capacités de recherche et développement. La chaîne de production pour la fabrication et le stockage de la glace a été modifiée pour le projet. Le processus de démonstration couvrait la conception du produit et du processus, l'élaboration du prototype de compresseur à base de NH<sub>3</sub>, la construction du dispositif d'essai pour l'évaluation du rendement, et les formations. On a aussi procédé à la documentation des résultats et à la diffusion de la technologie.

162. Au nom du gouvernement de la Chine, le PNUD a présenté le rapport final du projet de démonstration (joint au présent document). Les activités suivantes ont été menées pendant la démonstration :

- a) Conception de trois prototypes de compresseur semi-hermétique à base de NH<sub>3</sub> et de trois systèmes de réfrigération à base de NH<sub>3</sub>, avec du CO<sub>2</sub> comme frigorigène secondaire;
- b) Fabrication de neuf prototypes de compresseur et de trois ensembles d'équipement auxiliaire (y compris le boîtier du compresseur, le rotor, le palier, le joint d'étanchéité et le joint d'arbre);
- c) Essais de trois compresseurs à base de NH<sub>3</sub> et de trois ensembles de systèmes de réfrigération à base de NH<sub>3</sub>, analyse des données expérimentales, et optimisation des paramètres de conception d'unités de différentes tailles, afin d'en maximiser l'efficacité et le rendement;
- d) Reconversion d'une chaîne de compresseurs à base de HCFC-22 en une chaîne de fabrication de compresseurs à base de NH<sub>3</sub>, avec une capacité de 3 000 appareils par année; et
- e) Activités de promotion pour les applications des compresseurs à base de NH<sub>3</sub> dans les supermarchés et dans le secteur de la transformation alimentaire en Chine.

---

<sup>25</sup> UNEP/OzL.Pro/ExCom/76/25.

163. La démonstration a mené aux conclusions suivantes :

- a) Le premier modèle (SSSCA50) de compresseur à base de NH<sub>3</sub> a été validé pour les applications de conservation frigorifique des aliments, avec une capacité de 216,3 kW et une température de refroidissement de zéro degré. Le coefficient de rendement du système de réfrigération a été établi à 2,94;
- b) Le deuxième modèle (SSSCA60) de compresseur à base NH<sub>3</sub> a été validé pour les applications de conservation frigorifique des aliments, avec une capacité de 56,7 kW et une température de refroidissement de moins 25 °C. Le coefficient de rendement du système de réfrigération a été établi à 1,57; et
- c) Le troisième modèle (SSSCA210) de compresseur à base de NH<sub>3</sub> a été validé pour les applications de conservation frigorifique des aliments, avec une capacité de 167,1 kW et une température de refroidissement de moins 25 °C. Le coefficient de rendement du système de réfrigération a été établi à 1,63.

164. Il a été conclu que le NH<sub>3</sub> utilisé comme frigorigène présente une pression de fonctionnement inférieure à celle du HCFC-22, et que le système de réfrigération à base de NH<sub>3</sub> consomme moins de frigorigène. Le compresseur à base de NH<sub>3</sub> est apte à remplacer le compresseur à base de HCFC-22 dans les systèmes de réfrigération, et la technologie a été validée.

#### **Observations du Secrétariat**

165. Le Secrétariat a noté que le projet de démonstration a validé l'utilisation des compresseurs semi-hermétiques à base de NH<sub>3</sub> dans les applications de conservation frigorifique. Par rapport au compresseur à base de NH<sub>3</sub> de type ouvert, l'ensemble compresseur semi-hermétique et système de réfrigération à base de NH<sub>3</sub> ayant fait l'objet de la démonstration a réduit les fuites de frigorigène (toxique et légèrement inflammable), ce qui améliore la sécurité du système de réfrigération. Le PNUD a par ailleurs indiqué que le système à base NH<sub>3</sub>/CO<sub>2</sub> présente un coefficient de rendement amélioré, en raison d'une meilleure conception et de l'intégration de fonctions d'économie d'énergie.

166. Le Secrétariat a par ailleurs demandé des renseignements sur la diffusion et la reproductibilité de la technologie démontrée et sur la façon dont les fabricants de compresseurs en Chine et dans d'autres pays pourront bénéficier de ce projet. Le PNUD a répondu que Fujian Snowman Co. Ltd. souhaite partager les données et renseignements techniques utilisés pour la conception et l'utilisation du compresseur et collaborer avec d'autres entreprises à la poursuite de l'élaboration et de l'amélioration du compresseur semi-hermétique à base de NH<sub>3</sub>. Les données d'essai ont été présentées dans le rapport final. Des formations ont été menées à l'intention des concepteurs, ingénieurs de production et gestionnaires d'équipement. Le personnel formé peut fournir des formations à d'autres entreprises.

167. Le Secrétariat a par ailleurs noté qu'une chaîne de fabrication a été reconvertie en vue de produire des compresseurs à base de NH<sub>3</sub> avec le cofinancement de l'entreprise. Jusqu'à présent, 230 appareils à compresseur à base de NH<sub>3</sub> ont été vendus.

#### **Recommandation du Secrétariat**

168. Le Comité exécutif pourrait souhaiter :

- a) Prendre note avec gratitude du rapport final, soumis par le PNUD, sur le projet de démonstration de compresseurs à vis semi-hermétique avec convertisseur de fréquence à base d'ammoniac dans l'industrie de la réfrigération commerciale et industrielle chez

Fujian Snowman Co. Ltd. en Chine, contenu dans le document UNEP/OzL.Pro/ExCom/82/20; et

- b) Inviter les agences bilatérales et d'exécution à tenir compte du rapport mentionné à l'alinéa (a) ci-dessus lorsqu'elles assistent des pays visés à l'article 5 dans la préparation de projets pour la fabrication de compresseurs à vis semi-hermétique avec convertisseur de fréquence à base d'ammoniac dans l'industrie de la réfrigération.

## Étude de faisabilité pour le refroidissement urbain

### Contexte

169. Le Comité exécutif à sa 72<sup>e</sup> réunion a notamment invité les agences bilatérales et les agences d'exécution à remettre des propositions sur des études de faisabilité, incluant des analyses de rentabilisation pour le refroidissement urbain, à évaluer les projets possibles, leurs répercussions sur le climat, leur faisabilité économique et les options de financement de telles entreprises (décision 72/40 c)).<sup>26</sup> Conformément à la décision 72/40, le Comité exécutif à ses 74<sup>e</sup> et 75<sup>e</sup> réunions a approuvé ces études pour le refroidissement urbain en République dominicaine, en Égypte et au Koweït.

170. Les agences d'exécution concernées ont présenté, au nom des gouvernements de la République dominicaine et de l'Égypte, les rapports finaux sur les études de faisabilité pour le refroidissement urbain; ainsi qu'un projet de rapport pour l'étude au Koweït. Ces rapports sont récapitulés ci-après. Les rapports complets sont joints au présent document.

### République dominicaine (la): Étude de faisabilité pour le refroidissement urbain à Punta Cana (PNUD)

171. Le Comité exécutif à sa 74<sup>e</sup> réunion a approuvé la demande de financement de l'étude de faisabilité en vue d'élaborer un modèle d'activités pour le refroidissement urbain à Punta Cana, en République dominicaine<sup>27</sup>, pour un montant de 91 743 \$US, plus les coûts d'appui d'agence de 8 257 \$US pour le PNUD.

172. L'étude de faisabilité évaluerait le recours à d'autres sources d'énergie, comme la chaleur produite par les déchets provenant d'un site d'incinération détenu par Grupo Puntacana, et l'eau des grands fonds de la baie de Punta Cana. Le système de refroidissement urbain pourrait éventuellement réduire de 80 % la demande en énergie (selon la source choisie) et diminuer sensiblement les émissions de gaz à effet de serre (GES). Les résultats attendus de l'étude de faisabilité comprennent la définition de différentes options techniques et financières qui pourraient contribuer à la viabilité du système de refroidissement urbain à cet emplacement.

173. Au nom du gouvernement de la République dominicaine, le PNUD a présenté le rapport final sur l'étude de faisabilité, conformément à la décision 80/26 m). Le rapport indique qu'il existe plusieurs possibilités d'élaborer et de mettre en place un système de refroidissement urbain fondé sur des sources

<sup>26</sup> D'inviter les agences d'exécution et bilatérales à remettre des propositions sur des études de faisabilité, incluant des analyses de rentabilisation pour le refroidissement urbain, au plus tard à la 75<sup>e</sup> réunion. Les études qui en découleront devraient évaluer des projets possibles, leurs répercussions sur le climat, leur faisabilité économique et les options de financement de telles entreprises. Les études devraient permettre aux intervenants de comprendre les avantages et les défis par rapport au statu quo. Le financement de chaque étude serait limité à un maximum de 100 000 \$US, avec un maximum de quatre études à financer. Le Comité exécutif n'accepte pas cette approbation d'envisager d'autre financement au-delà des études de faisabilité.

<sup>27</sup> UNEP/OzL.Pro/ExCom/74/15

de chaleur provenant de déchets. Un résumé des résultats de l'étude menée par DEVCCO<sup>28</sup>, au nom du gouvernement de la République dominicaine, est présenté ci-après :

- a) L'installation de refroidissement urbain devrait avoir une capacité d'environ 7 mégawatts (MW) pouvant répondre à une demande de pointe totale de 10 MW pendant la période 2016-2024. La centrale prendra en charge la demande de base, avec une capacité annuelle de 45 gigawatts-heures (GWh), alors que le refroidisseur existant assurera au besoin la production de pointe à l'intérieur du système intégré, afin de produire, au total, 14 GWh par année;
- b) L'installation fera appel à la technologie des refroidisseurs à absorption, qui peut extraire la chaleur des sources de déchets existantes et la convertir en énergie de refroidissement avec un minimum d'électricité;
- c) Le site disposera de quatre sous-systèmes principaux : sources de chaleur, refroidisseur à absorption, réseau de distribution, et stations de transfert d'énergie;
- d) Le projet devrait coûter 8,9 millions \$US; les résultats de l'étude du modèle d'activités ont été résumés, et les projections financières montrent un taux interne de rendement de 16 %; et
- e) Les éléments qui restent à étudier avant la construction de la centrale sont les suivants : optimisation de l'utilisation de deux moteurs Wartsila 32 conçus d'abord pour la production d'électricité, par rapport à l'introduction du système de refroidissement urbain; optimisation d'un système technique fiable en combinaison avec différentes analyses de scénarios des prix du carburant et des frigorigènes; poursuite de l'analyse des températures nominales de distribution et des possibilités d'accroître les températures différentielles de fonctionnement; évaluation de la qualité de l'eau et de l'extraction des eaux souterraines; et étude des synergies entre le système de canalisation de distribution et d'autres installations et services publics, comme les systèmes d'aqueduc et de câblage électrique dans la région.

## Observations

174. Le rapport technique indique qu'il y a des possibilités d'élaborer et de mettre en place un système de refroidissement urbain fondé sur plusieurs sources de chaleur en République dominicaine. Le PNUD a fait savoir que Grupo Puntacana, qui travaille en étroite collaboration avec le gouvernement à la mise en œuvre de l'étude, est en train d'analyser des options de financement et des sources, à partir du modèle d'activités pour savoir comment le projet pourrait être utilisé à la fois pour les nouvelles constructions et les bâtiments existants dans le pays.

175. Le Secrétariat a noté que la description des prochaines étapes de la phase d'élaboration, tout particulièrement en lien avec la conception et la mise en œuvre de la stratégie de refroidissement urbain à Punta Cana, n'apparaissait pas dans le rapport. Le PNUD a indiqué que le processus était en cours et que la description serait fournie ultérieurement.

---

<sup>28</sup> DEVCCO participe à l'élaboration de projets, y compris dans le domaine de l'énergie urbaine, en partenariat avec les services publics, les promoteurs immobiliers et d'autres intervenants. En 2015, le PNUD, en collaboration avec le Bureau environnemental de la République dominicaine, ont chargé DEVCCO de fournir des services liés à l'élaboration d'un système de refroidissement urbain de 20 MW à Punta Cana.

Égypte : Étude de faisabilité pour le refroidissement urbain à New Cairo (PNUE et ONUDI)

176. Le Comité exécutif à sa 75<sup>e</sup> réunion a approuvé la demande de financement de l'étude de faisabilité pour le refroidissement urbain à New Cairo, en Égypte, comportant un modèle d'activités<sup>29</sup>, pour le montant de 27 223 \$US, plus les coûts d'appui d'agence de 3 539 \$US pour le PNUE, et de 63 521 \$US, plus les coûts d'appui d'agence de 5 717 \$US pour l'ONUUDI.

177. L'étude de faisabilité devait mettre l'accent sur un district de la nouvelle capitale, inclurait des districts résidentiels et non résidentiels et simulerait le profil de charge de refroidissement dynamique par le district choisi. On devait considérer la conception, la simulation et l'optimisation de multiples sources d'énergie alimentées au gaz naturel, une source d'énergie solaire et un puits thermique à eau douce.

178. Au nom du gouvernement de l'Égypte, le PNUE et l'ONUUDI ont présenté le rapport final de l'étude de faisabilité, conformément à la décision 80/26 n). Le rapport décrit la mise en œuvre du projet en trois parties : étude technique, étude financière et étude du cadre réglementaire institutionnel.

179. Même si le projet initial devait se centrer sur New Cairo City, au cours de la mise en œuvre, on s'est aussi penché sur New Alamein City. Partie intégrante du plan d'aménagement du pays, ces deux emplacements constituent une priorité au niveau des nouvelles villes à bâtir. L'étude a examiné la possibilité de recourir à des solutions exigeant de nouvelles technologies (NIK) (p. ex., système de refroidissement à base d'eau des grands fonds), au lieu des systèmes conventionnels, pour New Alamein City. On s'est servi des données des plans d'aménagement, des conceptions architecturales et de bâtiments, des estimations de population, des services publics requis et d'autres éléments permanents pour compléter la faisabilité technique et financière pour cette dernière ville.

180. Pour ce qui est de New Cairo City, la phase I de l'élaboration est déjà terminée et fait appel au refroidissement urbain combiné à un système de réfrigération classique à base de HFC-134a. L'étude a donc été axée sur la phase II, en particulier sur le futur site du centre gouvernemental, en utilisant des données semblables à celles recueillies pour New Alamein City. Les deux villes devraient être entièrement construites et prêtes à accueillir la population d'ici 2022.

181. Voici les principales réalisations découlant de l'étude de faisabilité :

- a) L'étude technique et financière pour New Alamein City a permis d'établir un modèle d'activités qui a démontré le potentiel du refroidissement urbain à l'aide de nouvelles technologies;
- b) Le modèle économique partait de l'hypothèse que le propriétaire, le promoteur ou une entreprise spécialisée construirait le système de refroidissement urbain par le biais d'un système construire-posséder-exploiter (BOO), et serait ensuite payé par les utilisateurs;
- c) Les études techniques et financières étaient fondées sur une capacité estimée de 10 863 tonnes de réfrigération (TR) pour New Alamein City, et de 60 000 TR pour New Cairo City; les deux villes feraient appel à la fois à des refroidisseurs à absorption et à un grand système de stockage thermique afin d'obtenir la meilleure efficacité possible;
- d) Le coût total d'investissement, y compris les travaux de génie civil et électromécanique, était estimé à 53,3 millions \$US pour New Alamein City et 230 millions \$US pour New Cairo City; avec un taux de rendement interne des capitaux propres favorable de 29 % et un taux de rendement interne du projet de 36 % pour New Alamein City, et un taux de rendement interne des capitaux propres de 42 % et un taux de rendement interne

<sup>29</sup> UNEP/OzL.Pro/ExCom/75/30 et 75/31.

du projet de 30 % pour New Cairo City, toutes deux avec des périodes de remboursement de moins de cinq ans; et

- e) Les résultats de l'étude de faisabilité ont encouragé l'établissement d'un cadre institutionnel et réglementaire national pour le refroidissement urbain; on procède actuellement à l'élaboration de codes et de lignes directrices.

## Observations

182. En réponse à une demande de renseignements, l'ONUDI et le PNUE ont indiqué que l'information et les analyses figurant dans l'étude étaient fondées sur des données de terrain et des cours boursiers, ainsi que sur des tarifs gouvernementaux et des renseignements bancaires. Vu l'intérêt suscité chez les établissements financiers par cette approche (technologie de refroidissement par l'eau des grands fonds), le modèle d'activités pour New Alamein City a généré un financement de la part du Kigali Cooling Efficiency Program (KCEP) pour faire progresser cette étude par l'établissement d'un processus d'appel d'offres international. Le gouvernement de l'Égypte considère le projet de New Alamein City comme un modèle pour les futurs projets de ce genre dans le pays, en particulier pour les nouvelles villes et nouveaux établissements à proximité des côtes. L'étude de New Cairo City constituera également un modèle pour les projets utilisant des systèmes à absorption au gaz au lieu de systèmes à compression de vapeur.

183. La tenue de réunions de haut niveau avec les ministères responsables du logement et de l'aménagement urbain devrait mener à l'établissement d'une politique nationale visant à réduire la dépendance vis-à-vis des systèmes de refroidissement classiques, et à promouvoir les nouvelles technologies. En novembre 2018, le ministère du Logement a émis un décret ministériel promulguant, pour la première fois, un code national du refroidissement urbain.

184. L'ONUDI et le PNUE ont par ailleurs annoncé qu'une fois que le processus d'appel d'offres international et la sélection finale du promoteur seront terminés, le gouvernement de l'Égypte pourrait être en mesure de communiquer un autre rapport sur le processus, documentant les mesures prises après l'étude de faisabilité pour faire progresser les activités. Ce rapport serait utile aux autres pays qui souhaiteraient entreprendre le même type d'analyse.

### Koweït : Étude de faisabilité pour la comparaison de trois nouvelles technologies (NIK) aux fins d'utilisation dans un système de climatisation central (projet de rapport final) (PNUE et ONUDI)

185. Le Comité exécutif à sa 75<sup>e</sup> réunion a approuvé la demande de financement de l'étude de faisabilité pour la comparaison de trois technologies NIK aux fins d'utilisation dans un système de climatisation central au Koweït, qui comporterait un modèle d'activités<sup>30</sup>, pour un montant de 27 223 \$US, plus les coûts d'appui d'agence de 3 539 \$US pour le PNUE et de 63 521 \$US, plus les coûts d'appui d'agence de 5 717 \$ pour l'ONUDI.

186. L'approche initiale consistait à présenter une analyse comparative complète des trois nouvelles technologies : refroidissement naturel à partir de l'eau des grands fonds, absorption de la chaleur produite par des déchets et absorption à l'eau refroidie alimentée à l'énergie solaire, afin de déterminer l'option présentant le meilleur rapport coût-efficacité pour les systèmes de refroidissement centraux. On prévoyait inclure une analyse des sources d'énergie renouvelable, des obstacles juridiques, des mécanismes d'économie d'énergie et des avantages pour l'environnement; ainsi que l'élaboration d'un plan financier et de mécanismes de cofinancement.

<sup>30</sup> UNEP/OzL.Pro/ExCom/75/30 et ExCom/75/31.

187. Au nom du gouvernement du Koweït, le PNUE et l'ONUDI ont soumis un rapport préliminaire sur l'étude de faisabilité, conformément à la décision 80/26 o).

188. Ce rapport préliminaire peut se résumer comme suit :

- a) Après examen des technologies NIK initiales, l'étude a opté pour les systèmes à eau refroidie combinés à un refroidisseur par évaporation comme la meilleure technologie pour les systèmes de climatisation centraux, vu les conditions climatiques du Koweït;
- b) L'étude a validé la faisabilité technique de cette option pour deux sites, une école et une mosquée, en utilisant un système de refroidissement par évaporation « directe/indirecte » à deux phases<sup>31</sup> (TSDI). Le système de climatisation de l'école a été conçu à partir d'un système à eau refroidie raccordé par un réseau de canalisations à des unités de traitement d'air et un système de ventilo-convecteurs, intégrant un petit nombre d'unités bibloc et une grosse unité autonome, avec une charge de refroidissement estimée à environ 1 000 tonnes de réfrigération (TR); pour la mosquée, on a opté pour un système de climatisation à expansion directe;
- c) À partir des conceptions, ces systèmes sont en train d'être installés avec l'aide de fournisseurs de technologies sous la forme d'équipement et de services gratuits, dans deux emplacements pilotes. Le projet démontrera comment ces systèmes fonctionnent dans toutes les conditions climatiques du pays, et permettra de recueillir des données sur les coûts et les économies d'énergie; après la phase pilote, une évaluation indépendante sera effectuée par l'entremise de l'Institut de recherche scientifique du Koweït (KISR), qui fera des recommandations au gouvernement relativement à la faisabilité de l'approche; et
- d) La mise en œuvre du projet pilote sera achevée à la fin de 2019.

### Observations

189. Le Secrétariat a demandé à l'ONUDI et au PNUE les raisons pour lesquelles on n'a pas considéré les technologies figurant dans la proposition. Il a été expliqué que le gouvernement était réticent au départ à envisager le refroidissement urbain comme une option, car la plus grande partie de l'infrastructure du pays est déjà en place; on craignait qu'il serait coûteux de revoir la conception des installations/bâtiments existants. L'étude de faisabilité s'est donc centrée sur les options de climatisation centrale pour l'infrastructure publique (p. ex., écoles, mosquées, clubs sociaux et autres structures semblables), offertes par l'Autorité publique du Koweït pour le logement (KPAHW). De plus, les options initiales posaient certains défis techniques : les systèmes de refroidissement par l'eau des grands fonds seraient très coûteux; aucun grand fond accessible; gradient de température; aucune source de gaz naturel disponible en aval ni de source de chaleur provenant des déchets à proximité pour l'absorption utilisant du gaz naturel.

190. En décrivant la phase de mise en œuvre pilote, qui va au-delà de la portée de l'étude de faisabilité, les agences ont précisé qu'il était nécessaire de faciliter l'acceptation de l'utilisation des technologies NIK, par rapport aux systèmes de refroidissement conventionnels. On s'attend à ce que l'évaluation indépendante du projet pilote valide les systèmes de refroidissement par évaporation sur les deux sites pilotes. À partir des résultats de l'évaluation, la KPAHW souhaite ajuster son processus d'appel d'offres pour les futurs édifices publics, afin d'évoluer vers les systèmes de refroidissement par

<sup>31</sup> Au cours de la première phase, l'air chaud extérieur traverse un échangeur de chaleur qui est refroidi par évaporation à l'extérieur. Au cours de cette phase initiale de refroidissement, l'air entrant est refroidi sans accroissement de l'humidité. Au cours de la deuxième phase, le même flux d'air traverse un coussinet imbibé d'eau, qui accentue le refroidissement avec un apport d'humidité.

évaporation TSDI. Cela appuierait les plans visant à mettre en place la technologie NIK à d'autres emplacements choisis de la ville, à partir de 2020.

191. L'ONUDI et le PNUE ont également indiqué que le rapport final sera présenté à la 83<sup>e</sup> réunion, alors qu'un autre rapport sur les approches et les mesures prises pour la mise en œuvre pilote de la technologie NIK pourrait être communiqué ultérieurement, mais pas avant la première réunion de 2020.

### **Recommandation**

192. Le Comité exécutif pourrait souhaiter :

- a) Prendre note, avec gratitude, des rapports finaux sur l'étude de faisabilité sur le refroidissement urbain en République dominicaine, soumis par le PNUD et en Égypte, soumis par l'ONUDI et le PNUE, et **contenus dans le document UNEP/OzL.Pro/ExCom/82/20**;
- b) Prendre note aussi du rapport préliminaire sur l'étude de faisabilité comparant trois technologies de nature différente pour leur utilisation dans la climatisation centrale au Koweït, **soumis par le PNUE et l'ONUDI**, et demander au **PNUE et à l'ONUDI** de soumettre le rapport final à la 83<sup>e</sup> réunion;
- c) Demander :
  - i) Au PNUD de soumettre le rapport d'achèvement de projet pour l'étude de faisabilité sur le refroidissement urbain en République dominicaine à la 83<sup>e</sup> réunion et de restituer tout solde provenant du projet à la 84<sup>e</sup> réunion, au plus tard;
  - ii) Au PNUE et à l'ONUDI de soumettre le rapport d'achèvement de projet sur l'étude de faisabilité sur le refroidissement urbain en Égypte à la 83<sup>e</sup> réunion et le rapport d'achèvement de projet sur l'étude de faisabilité comparant trois technologies de nature différente pour leur utilisation dans la climatisation centrale au Koweït, à la 84<sup>e</sup> réunion et de restituer tous les soldes provenant de ces projets à la 84<sup>e</sup> réunion, au plus tard; et
- d) Encourager les gouvernements de l'Égypte et du Koweït, par l'intermédiaire du PNUE et de l'ONUDI, à fournir de l'information actualisée sur les mesures prises à la suite des études de faisabilité lors d'une prochaine réunion du Comité exécutif.

## **PARTIE VII : UTILISATION TEMPORAIRE D'UNE TECHNOLOGIE À PRG ÉLEVÉ DANS DES PROJETS APPROUVÉS**

193. Les agences bilatérales et les agences d'exécution concernées ont présenté, au nom des gouvernements du Liban et du Mexique, des rapports sur la mise en œuvre des projets au titre de la phase I ou de la phase II des PGEH comportant des exigences particulières de remise des rapports.

Phase II du PGEH pour le Liban (utilisation d'une technologie provisoire par Iceberg SARL (rapport périodique) (PNUD)

### **Contexte**

194. Au nom du gouvernement du Liban, le PNUD, en sa qualité d'agence d'exécution désignée, a soumis le rapport périodique sur la mise en œuvre du projet de reconversion d'entreprises du secteur de la fabrication d'équipement de réfrigération et de climatisation, dans le contexte de la phase II du PGEH, conformément aux décisions 81/50 d) ii)<sup>32</sup> et (iii).<sup>33</sup>

### Rapport périodique

195. Le PNUD a fait savoir que la reconversion de la société Iceberg SARL a été achevée, et que cette entreprise a éliminé 12,60 tm (0,69 tonne PAO) de HCFC-22 et 14,00 tm (1,54 tonne PAO) de HCFC-141b et s'est reconvertie aux produits de remplacement (HFC-32 et HFC-365mfc), le HFC-365mfc étant utilisé comme produit de remplacement provisoire. La disponibilité des systèmes à base de HFO dans le pays demeure un problème. Le gouvernement, par l'intermédiaire de l'UNO, travaille en étroite collaboration avec des consultants techniques et des fournisseurs de HFO, afin que cette technologie soit mise sur le marché le plus tôt possible. Le PNUD ne peut toutefois confirmer de date quant à sa disponibilité sur le marché national.

196. Relativement au secteur de la fabrication d'équipement de climatisation, la reconversion de l'entreprise Frigo Liban progresse de manière satisfaisante, et sera achevée d'ici la fin de 2018. Les accords avec les autres entreprises (CGI Halawany, Industrial and Commercial Refrigerators et UNIC) ne seront signés qu'en 2019. Soulignons que l'autre petite société de climatisation commerciale (CGI Halawany) pourrait également utiliser provisoirement du HFC-365mfc en tant qu'agent de gonflage pour la mousse en raison du manque de HFO.

### **Observations**

197. Le Secrétariat a pris note des efforts déployés par le PNUD en vue notamment d'aider Iceberg SARL au niveau de la disponibilité des systèmes à base de HFO, de manière à ce que l'entreprise puisse enfin se reconvertir à cette technologie. Il a aussi relevé l'état d'avancement de la reconversion des sociétés de climatisation restantes en rapport avec les préoccupations exprimées par le Secrétariat lors de la 81<sup>e</sup> réunion au sujet du financement accordé à ces entreprises, et a encouragé le PNUD à s'assurer que lorsque ces projets seront terminés, tous les soldes seront restitués, conformément à la décision 81/50.

<sup>32</sup> De faire rapport au Comité exécutif sur l'état de l'utilisation de la technologie retenue à titre provisoire par Iceberg SARL à chaque réunion jusqu'à ce que la technologie de remplacement initialement retenue ou toute autre technologie à PRG moindre ait été pleinement adoptée, et de fournir également une mise à jour de la part des fournisseurs sur les progrès réalisés en vue d'assurer la disponibilité dans le pays, sur une base commerciale, de la technologie sélectionnée, incluant les composantes associées.

<sup>33</sup> De faire rapport à la 82<sup>e</sup> réunion sur l'état de mise en œuvre de la reconversion dans les autres entreprises (Frigo Liban, UNIC, CGI Halawany et Industrial and Commercial Refrigerators), étant entendu que les fonds restants après la reconversion des entreprises seraient restitués au Fonds multilatéral, une fois que la reconversion totale du secteur aura été entièrement effectuée et que toutes les dépenses auront été enregistrées.

## Recommandation

198. Le Comité exécutif pourrait souhaiter :

- a) Prendre note avec gratitude du rapport fourni par le PNUD et des efforts déployés pour faciliter la fourniture d'une technologie à faible potentiel de réchauffement de la planète (PRG) à l'entreprise Iceberg SARL au Liban; et
- b) Demander au PNUD :
  - i) De continuer d'assister le gouvernement du Liban pour assurer la fourniture d'une technologie de remplacement à faible PRG et de soumettre un rapport sur l'état de la reconversion de Iceberg SARL et de CGI Halawany, à chaque réunion, jusqu'à ce que la technologie sélectionnée initialement ou une autre technologie à faible PRG soit pleinement introduite; et
  - ii) Faire rapport à la 83<sup>e</sup> réunion sur l'avancement et l'état de la mise en oeuvre de la reconversion dans les entreprises restantes, y compris la répartition du financement – Frigo Liban, UNIC, CGI Halawany et Industrial and Commercial Refrigerators.

Phase II du PGEH au Mexique (utilisation provisoire d'une technologie à PRG élevé par une entreprise d'aérosol reconvertie à une technologie à faible PRG (ONUDI/PNUE/Allemagne/Italie/Espagne)

## Contexte

199. Lors de la 81<sup>e</sup> réunion, le gouvernement du Mexique a présenté une demande d'approbation pour la troisième tranche de la phase II de son PGEH<sup>34</sup>, indiquant qu'en 2017, une entreprise du secteur des aérosols, Tecnosol, avait consommé de manière provisoire deux tonnes métriques (tm) (sur sa consommation totale de 117,3 tm) d'un mélange de HFC-365mfc (93 %) et de HFC-227ea (7 %) pour des applications automobiles très spécifiques, pour lesquelles on ne peut utiliser que des substances ininflammables; il est par ailleurs impossible d'utiliser du perchloroéthylène en raison de sa corrosivité. Tecnosol était également en train d'élaborer d'autres technologies de remplacement pour cette application, avec l'aide de l'ONUDI.

200. En approuvant la troisième tranche, le Comité exécutif a donc demandé à l'ONUDI de faire le point, à chaque réunion, sur l'utilisation, par Tecnosol, du mélange HFC-365mfc/HFC-227ea pour une application de nettoyage, jusqu'à ce que la technologie sélectionnée au départ ou une autre technologie à faible PRG ait été entièrement introduite (décision 81/34 a) sur approbation générale des projets).

201. Conformément à la décision 81/34 c), l'ONUDI a fait savoir que la technologie provisoire à base de HFC-365mfc/HFC-227ea n'est plus utilisée à Tecnosol. La société a commencé à employer la technologie approuvée initialement (perchloroéthylène/HFC-134a) pour tous ses clients, à l'exception d'un d'entre eux pour qui la question de la corrosivité prévaut. L'une des technologies de remplacement à faible PRG envisagée était fondée sur des HFO, mais son coût est de 110 \$US/kg quand le HFO-1234yf est utilisé comme agent propulseur, et de 30 \$US/kg quand le HFO-1234ze est employé comme solvant. En raison de l'absence d'une technologie de remplacement à faible PRG abordable, l'entreprise n'approvisionne plus le client. Le projet a été achevé.

---

<sup>34</sup> UNEP/OzL.Pro/ExCom/81/45

202. L'ONUDI a indiqué que si le prix du mélange HFC-365mfc/HFC-227ea diminue à l'avenir, alors que celui des HFO demeure élevé, d'autres entreprises pourraient demander d'utiliser temporairement ce mélange pour des applications spécifiques.

### **Observations**

203. Le Secrétariat s'est réjoui des efforts déployés par le gouvernement du Mexique et l'ONUDI en vue d'introduire la technologie approuvée et d'arrêter l'utilisation temporaire d'une solution de remplacement à PRG élevé par l'entreprise bénéficiaire. Ainsi, il n'est plus nécessaire de faire rapport à ce sujet.

204. Le Secrétariat a par ailleurs noté l'information fournie par l'ONUDI au sujet du risque potentiel que d'autres entreprises connaissent aussi des difficultés à introduire la technologie à base de HFO, étant donné les prix actuels.

### **Recommandation**

205. Le Comité exécutif pourrait souhaiter prendre note, avec gratitude, du rapport fourni par l'ONUDI et des efforts du gouvernement du Mexique et de l'ONUDI pour mettre fin à l'utilisation temporaire d'une technologie à potentiel de réchauffement de la planète (PRG) élevé et introduire la technologie à faible PRG approuvée dans toutes les applications au sein de l'entreprise bénéficiaire.

Trinité-et-Tobago : Plan de gestion de l'élimination des HCFC (phase I – quatrième tranche) (PNUD)

### **Contexte**

206. Le Comité exécutif à sa 81<sup>e</sup> réunion a examiné la demande concernant la quatrième tranche de la phase I du PGEH pour Trinité-et-Tobago, et a pris note du fait que l'une des entreprises du secteur des mousses utilisait un agent de gonflage de remplacement différent de celui qui avait été approuvé par le Comité exécutif. Ce dernier a donc décidé de demander au PNUD de fournir, à la 82<sup>e</sup> réunion, un rapport de situation sur l'utilisation du formiate de méthyle et sur l'agent de gonflage de remplacement utilisé, dans le cadre de la phase I du PGEH, par l'entreprise assistée par le Fonds multilatéral (décision 81/52 b)).

207. Le PNUD a répondu qu'en raison de l'impossibilité de programmer la mission d'experts, la situation de cette entreprise n'a pu être analysée; l'agence n'est donc pas en mesure de faire le point sur l'état d'utilisation de cette substance.

### **Observations**

208. Le Secrétariat a noté avec préoccupation le fait que la mise à jour sur l'utilisation du formiate de méthyle et de l'agent de gonflage de remplacement n'a pu être fournie, information qui aurait été utile pour le Comité exécutif afin de connaître la situation à Trinité-et-Tobago, conformément à la décision 74/20 a) ii).

### **Recommandation**

209. Le Comité exécutif pourrait souhaiter réitérer la décision 81/52(b) et prier instamment le PNUD de remettre à la 83<sup>e</sup> réunion, un rapport de situation sur l'utilisation du formiate de méthyle et de l'agent de remplacement utilisé pour le gonflage, dans le cadre de la phase I du PGEH pour Trinidad et Tobago, dans l'entreprise qui reçoit l'assistance du Fonds multilatéral.

## **PARTIE VIII : RAPPORTS RELATIFS AUX PLANS DE GESTION DE L'ÉLIMINATION DES HCFC**

210. Cette partie renferme les rapports périodiques sur les phases I et II des PGEH au Bangladesh, au Honduras, en Indonésie, en Jordanie, en Malaisie, aux **Maldives**, au Mexique, au Qatar, en République bolivarienne du Venezuela et au Viet Nam.

### Bahamas : Plan de gestion de l'élimination des HCFC (phase I – troisième tranche) (PNUE)

#### **Contexte**

211. Le Comité exécutif à sa 80<sup>e</sup> réunion a examiné la demande concernant la troisième tranche de la phase I du PGEH pour les Bahamas. Il a constaté que le Secrétariat avait attiré l'attention sur les problèmes de sécurité associés à l'utilisation du R-22a pour la reconversion des appareils utilisant du HCFC-22, et que le PNUE mènerait une étude visant à évaluer les meilleures options disponibles. Compte tenu de cette situation, le Comité exécutif a demandé au PNUE de rendre compte à la 82<sup>e</sup> réunion des conclusions de l'étude sur les meilleures options possibles pour le projet pilote concernant l'évaluation, le suivi et la conversion de deux climatiseurs (décision 80/62 b)).

212. Aucun rapport sur l'étude n'a été transmis par le PNUE.

#### **Observations**

213. Le Secrétariat a noté avec préoccupation que les conclusions de l'étude n'ont pas été communiquées.

#### **Recommandation**

214. Le Comité exécutif pourrait souhaiter prier instamment le PNUE de fournir à la 83<sup>e</sup> réunion, une mise à jour sur les conclusions de l'étude qui visait à explorer les meilleures options disponibles pour le projet pilote concernant l'évaluation, le suivi et la conversion de deux systèmes de climatisation aux Bahamas, conformément à la décision 80/62(b).

### Phase I du PGEH pour le Bangladesh (rapport périodique et de vérification) (PNUD et PNUE)

#### **Contexte**

215. Au nom du gouvernement du Bangladesh, le PNUD, en sa qualité d'agence d'exécution principale, a présenté le rapport de vérification pour 2017 et le rapport périodique annuel sur la mise en œuvre du programme de travail associé aux troisième et quatrième tranches de la phase I du PGEH<sup>35</sup>, conformément à la décision 80/63 b). Le rapport périodique annuel soumis par le PNUD comporte par ailleurs une demande du gouvernement pour la prolongation de la période de mise en œuvre de la phase I jusqu'en mars 2019, en raison de retards attribuables aux procédures administratives.

#### Consommation de HCFC

216. Le rapport de vérification a confirmé la consommation de 1 154,74 tm (63,33 tonnes PAO) de HCFC en 2017, qui est inférieure de 12,8 % à la consommation de référence et de 3 % à la consommation autorisée (65,39 tonnes PAO), stipulée dans l'Accord entre le gouvernement et le Comité exécutif. Le système d'octroi de licences et de quotas pour les importations et exportations de HCFC continue d'être mis en place.

---

<sup>35</sup> Les troisième et quatrième (et dernière) tranches combinées de la phase I du PGEH ont été approuvées lors de la 80<sup>e</sup> réunion, pour un montant de 35 000 \$US, plus les coûts d'appui d'agence de 4 550 \$US pour le PNUE.

Rapport périodique sur la mise en œuvre des troisième et quatrième tranches du PGEH

*Activités dans le secteur de la fabrication et autres activités de renforcement des capacités (PNUD)*

217. Les activités prévues dans le cadre de la phase I du PGEH ont été achevées, avec une élimination de 20,2 tonnes PAO de HCFC-141b dans le secteur de la production de mousse à Walton Hi-Tech Industries.

218. En outre, d'autres activités ne portant pas sur des investissements (55 000 \$US), transférées du plan national d'élimination des SAO complété à la phase I du PGEH, et liées au renforcement des capacités pour les mesures réglementaires et à la modification du règlement relatif aux SAO (codes du système harmonisé à jour pour toutes les SAO, y compris les HCFC, exigence relative à un permis exigé pour la vente de compresseurs aux fins de fabrication d'équipement utilisant des HCFC, dont la tenue de registres et les sanctions pour infraction) doivent encore être mises en œuvre. Aucun décaissement des fonds attribués n'a été effectué depuis la 65<sup>e</sup> réunion.

*Activités dans le secteur de l'entretien de l'équipement de réfrigération (PNUE)*

219. Les activités menées depuis la tranche finale approuvée lors de la 80<sup>e</sup> réunion sont les suivantes :

- a) L'Accord de financement a été signé entre le gouvernement du Bangladesh et le PNUE en juin 2018 et le premier paiement de 17 000 \$US a été décaissé au gouvernement en juillet 2018. La formation sur les bonnes pratiques d'entretien à l'intention des techniciens commencera en mars 2019;
- b) Des discussions portant sur la révision du système national de formation technique et professionnelle en vue d'y inclure les questions relatives aux SAO et les pratiques d'entretien exemplaires ont été menées, et cette révision sera effectuée d'ici décembre 2018; le programme de réfrigération et de climatisation menant à l'obtention d'un diplôme en ingénierie a été modifié par la Commission de l'enseignement technique du Bangladesh pour y inclure l'information relative aux technologies de remplacement et aux exigences du Protocole de Montréal touchant le secteur de l'entretien;
- c) Une réunion a été tenue avec les représentants des douanes, les unités nationales d'ozone et le personnel de sécurité des frontières des pays voisins (Bhoutan, Chine, Inde, Myanmar et Népal), en vue de resserrer la collaboration entre ces pays sur les questions se rapportant au commerce illicite potentiel, de renforcer la surveillance et le contrôle des importations et exportations de SAO, et de discuter de la communication de données exactes; et
- d) La distribution de matériel d'information et de publications sur le Protocole de Montréal et l'élimination des HCFC s'est poursuivie.

*Niveau de décaissement*

220. En août 2018, sur le montant approuvé de 1 556 074 \$US, 1 479 033 \$US avaient été décaissés, comme le montre le tableau 12.

**Tableau 12. Rapport financier sur la phase I du PGEH pour le Bangladesh**

| Agence       | Approuvé (\$US)  | Décaissé (\$US)  | Taux de décaissement (%) |
|--------------|------------------|------------------|--------------------------|
| PNUD         | 1 201 074        | 1 146 074        | 95,4                     |
| PNUE         | 355 000          | 332 959          | 93,8                     |
| <b>Total</b> | <b>1 556 074</b> | <b>1 479 033</b> | <b>95,0</b>              |

## Observations

221. Lors des discussions avec le PNUD, le Secrétariat a demandé des éclaircissements sur le besoin de prolonger le projet de trois mois, soit jusqu'à la fin mars 2019, en faisant remarquer qu'aucun progrès n'a été accompli ou aucun décaissement effectué depuis la 65<sup>e</sup> réunion dans volet PNUD du projet ne portant pas sur des investissements, et que les activités de formation avaient été reportées au début de 2019. Le Secrétariat a également demandé à l'agence d'expliquer pourquoi les fonds liés aux activités pour lesquelles aucun décaissement n'a été effectué ne devraient pas être restitués.

222. Le PNUD a répondu que le PGEH cherchait d'abord à compléter le volet de l'investissement dans le secteur des mousses et à permettre au pays de respecter ses objectifs; de plus, les questions administratives relatives aux transferts de fonds (c.-à-d., difficulté de transférer des fonds à partir d'un projet précédemment approuvé) ont contribué à retarder la mise en œuvre des activités de renforcement des capacités. Pour ce qui est du volet PNUE, les fonds pour les ateliers de formation n'ont été versés qu'au milieu de 2018.

223. À l'issue des discussions, le PNUD a remis un plan de travail pour les activités restantes, comprenant les budgets correspondants jusqu'à l'achèvement des projets, et souligné l'engagement du gouvernement à mener à bien toutes les activités, et à retourner tous les soldes restants à la fin de mars 2019. Le Secrétariat note que la demande de prolongation de trois mois de la phase I du PGEH est justifiée.

224. Le PNUD s'est engagé à présenter le rapport périodique final et le rapport d'achèvement de projet à la 83<sup>e</sup> réunion.

## Recommandation

225. Le Comité exécutif pourrait souhaiter :

- a) Prendre note des rapports périodique et de vérification de 2017 sur la mise en oeuvre de la phase I du plan de gestion de l'élimination des HCFC (PGEH) pour le Bangladesh, soumis par le PNUD;
- b) Approuver la demande de prolongation de la phase I du PGEH jusqu'au 31 mars 2019, étant entendu qu'aucune autre prolongation ne serait considérée pour la phase I et que le rapport final pour la phase I du PGEH et le rapport d'achèvement de projet seront soumis à la 83<sup>e</sup> réunion; et que les soldes provenant de la phase I du PGEH seront restitués à la 84<sup>e</sup> réunion, au plus tard.

### Rapport périodique sur la phase I du PGEH pour le Honduras (PNUE)

226. Le Comité exécutif à sa 81<sup>e</sup> réunion a approuvé (sur la liste des projets devant faire l'objet d'une approbation générale) la quatrième tranche de la phase I du PGEH pour le Honduras, et le plan de mise en œuvre de la tranche correspondant pour 2018-2020, étant entendu :

- a) Que le PNUE et le gouvernement du Honduras intensifieront leurs efforts en vue de mener à bien les activités de formation à l'intention des techniciens en réfrigération associées à la phase I du PGEH;
- b) Que le PNUE remettra un rapport périodique à chaque réunion portant sur la mise en œuvre des activités au titre du volet PNUE liées à la phase I du PGEH, y compris les décaissements exécutés, jusqu'à la présentation de la cinquième et dernière tranche de la phase I;

- c) Que les objectifs de décaissement pour le montant total des fonds approuvés pour le volet PNUE relativement aux première, deuxième et troisième tranches de la phase I du PGEH pour le Honduras sont les suivants : 50 % d'ici le 30 septembre 2018, 80 % d'ici le 31 mars 2019 et 100 % d'ici décembre 2019, et pour le volet PNUE lié à la quatrième tranche : 20 % d'ici le 31 mars 2019 et 50 % d'ici décembre 2019.

227. En accord avec la demande ci-dessus, le PNUE a présenté à la 82<sup>e</sup> réunion un rapport périodique et un rapport financier sur la mise en œuvre des activités du PNUE au titre de la phase I du PGEH pour le Honduras.

### Rapport périodique sur la mise en œuvre de la phase I du PGEH

228. Les activités suivantes ont été menées depuis la 81<sup>e</sup> réunion :

- a) Six séances d'information et d'accroissement de la sensibilisation ont été organisées à l'intention de 478 techniciens et étudiants en réfrigération et en climatisation (RAC), en vue de promouvoir l'évaluation et la certification des pratiques exemplaires en réfrigération;
- b) Un mémorandum d'entente entre le PNUE, l'unité nationale d'ozone (UTOH), le ministère de l'Environnement (MI AMBIENTE) et l'Institut national de formation (INFOP) a été rédigé, dans le but d'accélérer la révision des processus de formation et de certification pour les bonnes pratiques dans le secteur de l'entretien de l'équipement de réfrigération et de climatisation; et
- c) Huit séminaires-ateliers ont été organisés dans différentes villes, en vue de former 536 techniciens sur la théorie et la pratique de la manipulation en toute sécurité des frigorigènes inflammables.

#### Niveau de décaissement

229. Au 30 septembre 2018, sur un montant total de 175 000 \$US approuvé pour les première, deuxième et troisième tranches pour le PNUE, 76 848 \$US (44 %) avaient été décaissés, comme le montre le tableau 13. Le PNUE avait avancé 30 000 \$US pour la première tranche au gouvernement du Honduras le 23 août 2018, portant le montant total des fonds avancés pour les première, deuxième et troisième tranches à 106 848 \$US (61 %).

**Table 13. Rapport financier sur la phase I du PGEH pour le Honduras**

| Tranche           | Approuvé (\$US) | Dépenses inscrites dans UMOJA en 2018 (\$US) |                          |               | Taux de décaissement réel (%) | Taux de décaissement visé (%) | Avances (\$US) | Avances (%) |
|-------------------|-----------------|--|--------------------------|---------------|-------------------------------|-------------------------------|----------------|-------------|
|                   |                 | Au 15/4/2018                                 | De 15/4/2018 à 30/9/2018 | Total         |                               |                               |                |             |
| Première          | 75 000          | 7 047  | 30 000                   | 37 047        | 49,4                          | 30 000                        | 89,4           |             |
| Deuxième          | 50 000          | 33 529                                       | 0                        | 33 529        | 67,1                          |                               |                |             |
| Troisième         | 50 000          | 5 000  | 1 272                    | 6 272         | 12,5                          |                               |                |             |
| <b>Sous-total</b> | <b>175 000</b>  | <b>45 576</b>                                | <b>31 272</b>            | <b>76 848</b> | <b>43,9</b>                   | <b>50</b>                     | <b>106 848</b> | <b>61,1</b> |
| Quatrième         | 50 000          | 0  | 0                        | 0             | 0                             | s.o.                          | 0              | 0           |

#### Mise à jour sur le plan de mise en œuvre pour la phase I du PGEH

230. Les activités suivantes sont prévues pour la période allant d'octobre 2018 à mars 2019 :

- a) Formation de 100 agents des douanes et d'exécution de la loi sur les contrôles des importations de HCFC et de l'équipement à base de HCFC;

- b) Conception du registre électronique des importateurs, fournisseurs et utilisateurs finaux de HCFC;
- c) Reformulation du plan de certification pour les techniciens en réfrigération, y compris la certification de 10 agents de certification de l'INFOP et l'approbation des critères et méthodes pour le lancement du plan; et
- d) Ateliers de formation à l'intention des techniciens et étudiants en réfrigération et en climatisation sur les bonnes pratiques et la manipulation en toute sécurité des produits de remplacement des SAO.

### **Observations du Secrétariat**

231. Le Secrétariat a relevé que le Honduras avait redémarré les formations dans le secteur de l'entretien de l'équipement de réfrigération et de climatisation, et avait pris les mesures voulues pour amorcer la révision du programme d'étude et la reformulation du plan de certification des techniciens en réfrigération et en climatisation, afin d'y intégrer les nouvelles technologies et les nouvelles compétences que doivent acquérir ces techniciens.

232. Le PNUE a indiqué que le nouveau programme de cours de l'INFOP devrait être finalisé d'ici décembre 2019, et que les ateliers qui ont été organisés ont été fondés sur le nouveau programme. La révision des normes relatives aux frigorigènes inflammables à faible PRG a été reportée en attendant les discussions sur les normes internationales; la sensibilisation aux normes de sécurité a été intégrée aux programmes des ateliers.

#### *Objectifs de décaissement et programme d'avances*

233. Le Secrétariat a constaté que le pays a atteint un taux de décaissement de 44 % par rapport à l'objectif de 50 % établi pour les volets du PNUE liés aux première, deuxième et troisième tranches d'ici le 30 septembre 2018. Le PNUE a expliqué qu'un montant de 30 000 \$US avancé au pays serait également enregistré à titre de décaissement d'ici le 1<sup>er</sup> décembre 2018, ce qui portera le taux de décaissement à 61 %. En outre, une avance en comptant de 7 952 \$US sera émise d'ici le 15 décembre 2018. Le PNUE embauchera directement trois experts, à même le budget des première, deuxième et troisième tranches, afin de procurer à l'UNO le soutien technique nécessaire pour mettre en œuvre les activités prévues.

234. Le PNUE a fait savoir que suite aux discussions menées avec le gouvernement du Honduras, l'accord pour la quatrième tranche sera signé et le processus de mise en œuvre amorcé en janvier 2019. L'agence entend atteindre le taux de décaissement de 50 % pour la quatrième tranche d'ici décembre 2019.

### **Recommandation du Secrétariat**

235. Le Comité exécutif pourrait souhaiter :

- a) Prendre note du rapport périodique fourni par le PNUE sur la mise en oeuvre des activités dans le cadre des composantes du PNUE associées à la phase I du plan de gestion de l'élimination des HCFC (PGEH) pour le Honduras; et
- b) Demander au PNUE de continuer de soumettre à chaque réunion un rapport périodique sur la mise en oeuvre des activités dans le cadre des composantes du PNUE associées à la phase I du PGEH, incluant les décaissements réalisés, jusqu'à la soumission de la cinquième et dernière tranche de la phase I du PGEH.

Indonésie : Plan de gestion de l'élimination des HCFC – phase I : rapport périodique 2017-2018 et mise à jour sur la reconversion technologique d'entreprises (PNUD, ONUDI, Banque mondiale et gouvernement d'Australie)

## Contexte

236. Au nom du gouvernement de l'Indonésie, le PNUD, en sa qualité d'agence d'exécution principale, a remis à la 82<sup>e</sup> réunion le rapport périodique annuel sur 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)<sup>36</sup>, conformément à la décision 76/47 d), ainsi qu'un rapport de situation sur les entreprises qui fabriquent de manière provisoire de l'équipement de réfrigération et de climatisation à base de frigorigène à potentiel de réchauffement de la planète élevé, même s'ils ont reçu un financement pour se reconvertir à des produits de remplacement à faible PRG, conformément aux décisions 77/35 et 81/11 c).

## Consommation de HCFC

237. Le gouvernement de l'Indonésie a déclaré une consommation de 239,79 tonnes PAO de HCFC en 2017<sup>37</sup>, qui est 34 % inférieure à l'objectif de 363,51 tonnes PAO établi par le PGEH pour 2017, et 41 % inférieure à la valeur de référence fixée à 403,9 tonnes PAO. Le gouvernement a soumis les données de consommation sectorielle figurant dans le rapport sur la mise en œuvre du programme de pays pour 2017, lesquelles concordent avec les données communiquées au titre de l'article 7 du Protocole de Montréal.

## Rapport périodique sur la mise en œuvre de la troisième et dernière tranche du PGEH

### *Secteur de la mousse de polyuréthane (PU)*

238. Dans le secteur des mousses, une société de formulation (PT. Sutindo Chemical Indonesia) a terminé sa reconversion, alors que l'autre société de formulation (PT. TSG Chemical, avec un financement de 301 539 \$US, plus les coûts d'appui d'agence de 22 615 \$US pour la Banque mondiale) se demande encore si elle va se retirer du projet. En outre, l'UNO a amorcé des discussions avec les ministères et les intervenants concernés, en vue de préparer la politique relative à l'interdiction frappant l'utilisation et l'importation de HCFC-141b en vrac et de formules prémélangées dans tous les secteurs. La politique et le règlement devraient être rendus publics d'ici le 1<sup>er</sup> janvier 2021. L'ONUDI a complété le projet cadre visant à éliminer le HCFC-141b utilisé à Isotech Jaya Makmur, Airtekindo, Sinar Lentera Kencana et Mayer Jaya en janvier 2017 (IDS/PHA/64/INV/194).

### *Secteur de la fabrication d'équipement de réfrigération et de climatisation*

239. La phase I du PGEH prévoyait la reconversion de 48 entreprises du secteur de la fabrication d'équipement de réfrigération et de climatisation à des technologies à faible PRG. Toutefois, au cours de la mise en œuvre, 28 d'entre elles (16 dans le secteur de la climatisation et 12 dans celui de la réfrigération commerciale) ont décidé de se reconvertir à des technologies à PRG élevé avec leurs propres ressources et ont restitué un montant de 3 134 216 \$US, plus les coûts d'appui d'agence, au Fonds multilatéral.

<sup>36</sup> La troisième et dernière tranche de la phase I du PGEH a été approuvée lors de la 76<sup>e</sup> réunion, pour un coût total de 1 260 461 \$US, comprenant 901 102 \$US, plus les coûts d'appui d'agence de 67 583 \$US pour le PNUD, et 271 420 \$US, plus les coûts d'appui d'agence de 20 356 \$US pour la Banque mondiale.

<sup>37</sup> Le 11 juin 2018, le PNUD a présenté, au nom du gouvernement de l'Indonésie, le rapport de vérification pour 2016-2017; le financement de la deuxième tranche de la phase II du PGEH a été transféré du Trésorier au PNUD et à la Banque mondiale, suite à l'examen du Secrétariat, conformément à la décision 81/49 b).

240. Sur les 20 entreprises restantes, seulement une (Panasonic) fabrique actuellement des climatiseurs au moyen d'une technologie à base de HFC-32, huit grandes et moyennes entreprises ont fabriqué un prototype d'équipement à base de HFC-32, alors que huit petites entreprises assemblent l'équipement à partir de commandes sur mesure; jusqu'à présent, aucune commande d'équipement à base de HFC-32 n'a été reçue. Trois autres entreprises attendent encore que ce type d'équipement soit amélioré avant d'entreprendre leur reconversion. À l'heure actuelle, toutes les entreprises fabriquent de l'équipement utilisant des frigorigènes à PRG élevé (principalement du R-410A, du R-404A et du HFC-134a).

241. Les motifs des retards dans la reconversion et la fabrication de l'équipement de réfrigération et de climatisation à la technologie convenue pour 19 entreprises sont les suivants : disponibilité limitée sur le marché des compresseurs à base de HFC-32 et des éléments associés à un prix abordable; faiblesse de la demande locale en équipement à base de HFC-32; et coût plus élevé de cet équipement par rapport à d'autres systèmes disponibles dans le pays (p. ex., à base de R-410A comme frigorigène).

242. Afin de permettre à ces fabricants de commencer à utiliser la technologie pour laquelle un financement a été approuvé, l'unité nationale d'ozone (UNO), en collaboration avec le PNUD, a mené des activités de sensibilisation et effectué un voyage d'études en Chine en octobre 2017. Grâce à ce voyage, les entreprises ont appris que les fabricants chinois de compresseurs attendaient l'approbation des normes de sécurité avant d'amorcer la production de masse des compresseurs commerciaux à base de HFC-32. Ces normes ont été approuvées en juillet 2018; comme cela ne fait pas longtemps, la demande à l'échelle nationale ne s'est pas encore concrétisée. Le PNUD a avisé le Secrétariat qu'en raison des conditions du marché, les fabricants chinois de compresseurs ne sont pas encore en mesure d'approvisionner l'Indonésie, ce qui fait que les entreprises de réfrigération et de climatisation de ce pays ne peuvent mettre en œuvre leurs projets pour le moment.

243. Le PNUD a également consulté un fabricant de compresseurs en Thaïlande, comme l'avait proposé le Secrétariat lors de la 81<sup>e</sup> réunion. L'entreprise fabrique de petits compresseurs à base de HFC-32, qui sont surtout utilisés dans les climatiseurs de salle. Les compresseurs dont ont besoin les fabricants indonésiens de réfrigérateurs et de climatiseurs (de plus de huit HP) sont encore en cours d'élaboration, les premières unités d'essai devant être disponibles d'ici février 2019. Étant donné que ces unités doivent être testées par les clients éventuels afin de vérifier l'acceptation et le rendement, février 2019 ne peut être considéré comme une date réaliste pour un approvisionnement à l'échelle commerciale.

244. Le PNUD a fait savoir que les fabricants d'équipement de réfrigération et de climatisation dépendent de cet approvisionnement de la part des fabricants de compresseurs. Comme le scénario de chaîne d'approvisionnement actuel pour les compresseurs à base de HFC-32 de la taille voulue n'est pas encore bien défini, les entreprises ne peuvent pas encore s'engager à achever le projet. Le PNUD a donc proposé de reporter à décembre 2020 (c.-à-d., dans deux ans) l'achèvement du plan du secteur de la fabrication de l'équipement de réfrigération et de climatisation, afin de permettre aux fabricants de mettre à l'essai le compresseur à base de HFC-32 récemment mis au point, en vue d'amorcer la fabrication commerciale de cet équipement et d'assurer le paiement des surcoûts d'exploitation aux fabricants.

#### *Secteur de l'entretien*

245. Les activités dans le secteur de l'entretien de l'équipement de réfrigération ont commencé et se poursuivront pendant la phase II du PGEH. La finalisation des modalités de mise en œuvre du programme de gérance du produit, la mise à jour du programme de formation et les activités de sensibilisation sont en cours. Un voyage d'études en Australie a été organisé en août 2018, dans le but d'évaluer le système d'octroi de licences aux techniciens et de tirer des enseignements susceptibles d'aider l'Indonésie à reproduire ce projet. Le gouvernement est en train d'analyser le système de qualification et de compétence pour la certification des techniciens et l'émission des permis voulus. L'Agence nationale de normalisation de l'Indonésie a adopté l'ISO 817/2014 comme norme nationale pour la désignation des

frigorigènes, y compris une classification de la sécurité des frigorigènes fondée sur la toxicité et l'inflammabilité, ainsi que des mécanismes d'établissement des seuils de concentration des frigorigènes. Le gouvernement complètera l'assistance technique pour le projet de gestion des frigorigènes ((IDS/PHA/64/TAS/196) d'ici le 31 décembre 2018.

#### *Unité de gestion du projet (PMU)*

246. La PMU a organisé le voyage d'études en Australie, a aidé au suivi des activités d'investissement dans le secteur de la réfrigération et de la climatisation exigées en vertu de la décision 81/11 c) et a appuyé l'UNO dans ses contacts avec les centres de formation, en vue de faciliter la mise en œuvre des activités d'entretien.

#### *Niveau de décaissement*

247. En septembre 2018, sur le montant approuvé de 12 692 684 \$US, 11 038 267 \$US (87 %) avaient été décaissés (7 981 905 \$US pour le PNUD, 777 285 \$US pour l'ONUDI, 2 088 042 \$US pour la Banque mondiale et 191 035 \$US pour le gouvernement de l'Australie), comme le montre le tableau 14.

**Tableau 14. Rapport financier sur la phase I du PGEH pour l'Indonésie (\$US)**

| Agence                      | Approuvé (\$US)   | Décaissé (\$US)   | Taux de décaissement (%) |
|-----------------------------|-------------------|-------------------|--------------------------|
| PNUD                        | 8 901 102*        | 7 981 905*        | 90                       |
| ONUDI                       | 777 395           | 777 285           | 100                      |
| Banque mondiale             | 2 714 187**       | 2 088 042**       | 77                       |
| Gouvernement de l'Australie | 300 000           | 191 035           | 64                       |
| <b>Total</b>                | <b>12 692 684</b> | <b>11 038 267</b> | <b>87</b>                |

\* Comprenant un montant de 3 134 216 \$US restitué à la 76<sup>e</sup> réunion.

\*\* Comprenant un montant de 35 000 \$US restitué à la 81<sup>e</sup> réunion.

#### **Observations du Secrétariat**

248. Le gouvernement de l'Indonésie demande que la date d'achèvement de la phase I du PGEH soit reportée du 31 décembre 2018 au 31 décembre 2020, pour permettre le paiement des surcoûts d'investissement associés à la reconversion du secteur de la fabrication d'équipement de réfrigération et de climatisation à la technologie à base de HFC-32, et l'achèvement de la reconversion des entreprises de mousse et des sociétés de formulation. Les points discutés entre le Secrétariat et les agences d'exécution concernant cette demande sont présentés ci-après.

#### Prolongation dans le secteur de la fabrication de l'équipement de réfrigération et de climatisation

249. Dans la décision 64/42 a), le Comité exécutif a félicité l'Indonésie d'avoir déployé les efforts voulus pour adopter des mesures réglementaires et politiques avisées à l'appui du processus d'élimination des HCFC. Le Secrétariat s'est également réjoui du travail effectué par le gouvernement, avec l'appui du PNUD, de l'industrie et d'autres intervenants, en vue d'assurer la reconversion des fabricants d'équipement de réfrigération et de climatisation à la technologie convenue dans le cadre de la phase I du PGEH. Malgré tous ces efforts, le gouvernement a demandé de reporter l'achèvement du plan du secteur de la fabrication de décembre 2018 (le rapport d'achèvement du projet devant être remis lors de la première réunion de 2019, conformément à la décision 76/47 d)) à décembre 2020, en raison des problèmes liés à l'introduction de la technologie à base de HFC-32 (comme cela a été expliqué précédemment).

250. Compte tenu de ces problèmes et des activités menées par le gouvernement en rapport avec cette question, le Secrétariat a proposé d'envisager d'autres mesures, à savoir la mise en place d'incitations financières pour l'équipement de réfrigération et de climatisation à base de HFC-32 (c.-à-d., une

subvention) et/ou des mesures de dissuasion pour l'équipement à PRG élevé (c.-à-d., une taxe); et/ou des approvisionnements en vrac susceptibles de réduire le coût de l'équipement (en raison des économies d'échelle) et de renforcer la confiance du consommateur à l'égard de la nouvelle technologie. Le PNUD a toutefois indiqué que le gouvernement n'était actuellement pas en position de mettre en place ces mesures; de plus, cela nécessiterait un processus de coordination complexe entre des intervenants ayant des intérêts divers. Rappelant que le financement a été approuvé lors de la 81<sup>e</sup> réunion pour les activités de facilitation<sup>38</sup>, le Secrétariat a invité le gouvernement et le PNUD à continuer d'évaluer des mécanismes et à mener des actions favorisant l'introduction de technologies de remplacement à faible PRG dans le secteur de la fabrication de l'équipement de réfrigération et de climatisation.

251. En approuvant la phase I du PGEH, le Comité exécutif a félicité l'Indonésie d'avoir déployé les efforts voulus pour adopter des mesures réglementaires et politiques avisées à l'appui du processus d'élimination des HCFC (décision 64/42 a)). Le gouvernement de l'Indonésie, avec le soutien du PNUD, de l'industrie et d'autres intervenants, fait tout en son possible pour assurer la reconversion à la technologie convenue. Le Secrétariat recommande donc la prolongation du projet dans le secteur de la fabrication de l'équipement de réfrigération et de climatisation.

252. Compte tenu des contraintes actuelles qui bloquent l'introduction de la technologie à base de HFC-32 sur le marché local, et en dépit des efforts déployés par le gouvernement et les parties prenantes, le Secrétariat a proposé que si d'ici le 1<sup>er</sup> janvier 2020, les entreprises ne fabriquaient toujours pas d'équipement en utilisant la technologie convenue (c.-à-d., HFC-32), de déduire la quantité de R-410A chargé dans l'équipement fabriqué par les entreprises reconverties après le 1<sup>er</sup> janvier 2020 du point de départ du pays pour la réduction globale de la consommation de HFC, après avoir pris en compte la quantité de HFC-32 qui aurait été introduite et incluse dans le point de départ, jusqu'à ce que ces entreprises soient en mesure d'avoir recours à la technologie de remplacement convenue. En présentant cette proposition, le Secrétariat a noté que conformément au paragraphe 18 b) de la décision XXVIII/2<sup>39</sup>, les entreprises du secteur de la réfrigération et de la climatisation qui utiliseraient du HFC-32 dans leur processus de fabrication seraient admissibles à un financement au titre de l'élimination des HFC, alors que toute consommation de R-410A par ces mêmes entreprises ne le serait pas. Le Secrétariat considère que la mesure proposée respecte ces principes.

253. Au nom du gouvernement, le PNUD s'est dit préoccupé par cette proposition : on ne sait pas comment ce point de départ serait établi; même si les entreprises devaient commencer à fabriquer l'équipement à base de HFC-32 à temps, le point de départ devrait tenir compte du soutien final pour l'entretien de l'équipement à base de R-410A déjà déployé sur le marché; et actuellement, aucune décision ne prend entièrement compte du cas particulier de l'Indonésie. La proposition pourrait être vue comme une mesure pénalisante par les entreprises et le pays pour des facteurs qui sont extérieurs à la mise en œuvre du PGEH, et pourrait annihiler les efforts actuels du pays en vue de ratifier l'Amendement de Kigali. Suite à une discussion, il a été convenu de reporter la date d'achèvement de la phase I du PGEH au 31 décembre 2019, étant entendu que le gouvernement de l'Indonésie pourrait présenter une autre demande de prolongation à la dernière réunion de 2019 et, si cela était le cas, le Comité exécutif pourrait envisager une éventuelle déduction du point de départ pour les réductions globales durables de la consommation de HFC à ce moment-là.

<sup>38</sup> Les principales activités de facilitation seraient les suivantes : examen des lois actuelles sur la protection de l'ozone et du climat; examen des synergies et resserrement de la coordination entre les ministères concernés par la protection de la couche d'ozone et le climat, dont les activités de renforcement des capacités; évaluation de l'enquête de 2014 sur les HFC et mise à jour des analyses visant à prévoir les valeurs de référence des HFC et à établir une liste des technologies de remplacement fondée sur les valeurs projetées; élaboration d'un projet de stratégie à partir de différents scénarios d'élimination en vue de procéder à la ratification et de respecter ses engagements.

<sup>39</sup> Les entreprises qui sont déjà passées aux HFC lorsqu'elles ont éliminé les CFC et/ou les HCFC auront droit à un financement du Fonds multilatéral pour couvrir les surcoûts convenus, tout comme les entreprises ayant droit à un financement pour les premières conversions (décision XXVIII/2, paragraphe 18 b)).

254. Par ailleurs, et compte tenu des difficultés qui empêchent, pour le moment, l'adoption de la technologie convenue sur le marché, il a été décidé d'autoriser, à titre exceptionnel, la réaffectation des économies associées à la reconversion à Panasonic, pour un montant de 23 000 \$US, aux activités de soutien technique destinées à faciliter la fabrication d'équipement à base de HFC-32 sur les sites des entreprises recevant de l'aide au titre de la phase I.

#### Prolongation du projet dans le secteur de la mousse PU

255. Le Comité exécutif à sa 76<sup>e</sup> réunion a révisé l'accord pour la phase I du PGEH, de manière à combiner les troisième (2015) et quatrième (2018) tranches en vue notamment de procurer le plus rapidement possible une aide aux deux sociétés de formulation, facilitant ainsi l'introduction de produits de remplacement à faible PRG dans le secteur de la mousse, et de réduire le chevauchement entre la phase I et la phase II du PGEH. On a toutefois besoin de plus de temps pour compléter l'élimination. L'absence d'une source d'approvisionnement stable et le coût élevé des agents de gonflage dans le pays empêchent actuellement l'une des sociétés de formulation de finaliser des formules spéciales pour de petits clients du secteur de la mousse à peau intégrée. Parallèlement, les discussions se poursuivront avec la deuxième société de formulation dans le but de mener à bien la reconversion et éviter que celle-ci ne se retire du projet et ne restitue le financement associé (301 538 \$US, plus les coûts d'appui d'agence de 22 615 \$US) au Fonds multilatéral.

256. Le financement total restant dans le secteur de la mousse PU s'élève à 492 104 \$US, comme le montre le tableau 15. Les économies liées à trois entreprises de mousse rigide reconverties aux hydrocarbures en 2014 et 2015, pour un montant de 134 041 \$US, plus les coûts d'appui d'agence de 10 053 \$US pour la Banque mondiale, seront retournées la 82<sup>e</sup> réunion. De plus, tous les soldes supplémentaires du secteur seront restitués au Fonds multilatéral dès la clôture financière du projet.

**Tableau 15. Financement restant dans le secteur de la mousse**

| Activité                             | Budget (\$US)  |
|--------------------------------------|----------------|
| Secteur de la mousse à peau intégrée | 130 565        |
| Société de formulation (TSG)         | 301 539        |
| Assistance technique                 | 30 000         |
| PMU                                  | 30 000         |
| <b>Total</b>                         | <b>492 104</b> |

#### Mesures requises pour reporter la date d'achèvement de la phase I du PGEH

257. Le gouvernement de l'Indonésie, le PNUD et la Banque mondiale continueront de présenter chaque année des rapports périodiques sur la mise en œuvre de la phase I du PGEH jusqu'à l'achèvement du projet; les rapports périodiques continueront d'être transmis au Comité exécutif jusqu'à l'achèvement de la phase I, et le rapport d'achèvement de projet sera remis d'ici le 30 juin 2020, à moins qu'une nouvelle prolongation ne soit demandée lors de la dernière réunion de 2019.

#### **Recommandation**

258. Le Comité exécutif pourrait souhaiter :

- a) Prendre note :
  - i) De la mise à jour sur la reconversion de la technologie dans les entreprises et du rapport périodique sur la mise en œuvre de la phase I du plan de gestion de l'élimination des HCFC (PGEH) pour l'Indonésie, soumis par le PNUD;

- ii) Avec gratitude, des efforts du gouvernement de l'Indonésie et du PNUD pour faciliter l'introduction de la technologie à faible potentiel de réchauffement de la planète (PRG), sélectionnée par les fabricants de réfrigérateurs et de climatiseurs, financés dans le cadre de la phase I du PGEH;
- b) Demander au gouvernement de l'Indonésie et au PNUD de continuer à explorer les mécanismes et à mettre en œuvre les mesures qui favorisent l'introduction de solutions de remplacement à faible PRG dans le secteur de la fabrication des réfrigérateurs et des climatiseurs, en prenant note que des fonds ont été approuvés à la 81<sup>e</sup> réunion pour des activités de facilitation;
- c) Approuver, à titre exceptionnel, la réaffectation de 23 000 \$US, montant qui correspond aux économies provenant de la reconversion chez Panasonic, à l'assistance technique afin de faciliter la fabrication d'équipements à base de HFC-32 dans les entreprises qui ont reçu de l'assistance dans le cadre de la phase I;
- d) Prendre note de la restitution des montants suivants à la 82<sup>e</sup> réunion :
  - i) 134 041 \$US, plus les coûts d'appui d'agence de 10 053 \$US pour la Banque mondiale, correspondant aux économies réalisées dans les trois entreprises de mousse rigide qui se sont reconverties aux hydrocarbures; et
  - ii) [301 538 \$US, plus les coûts d'appui d'agence de 22 615 \$US pour la Banque mondiale, correspondant au retrait de PT. TSG Chemical de la phase I du PGEH] ou [Permettre à PT. TSG Chemical de décider d'ici la 83<sup>e</sup> réunion si elle souhaite participer à la phase I du PGEH];
- e) Prendre note que le plan pour le secteur de l'entretien sera achevé d'ici le 31 décembre 2018, et que tous les soldes restants provenant de ce secteur seront restitués le 31 décembre 2019, au plus tard; et
- f) Accepter de prolonger la date d'achèvement de la phase I du PGEH pour l'Indonésie jusqu'au 31 décembre 2019, étant entendu que :
  - i) Le gouvernement de l'Indonésie pourrait soumettre une autre demande de prolongation pour la phase I du PGEH à la dernière réunion de 2019;
  - ii) Que, si le gouvernement de l'Indonésie devait soumettre la demande mentionnée à l'alinéa (f)(i) ci-dessus, le Comité exécutif pourrait étudier cette nouvelle prolongation à la dernière réunion de 2019 et son incidence potentielle sur le point de départ des réductions globales durables de la consommation de HFC pour le pays;
  - iii) Que dans le cas où la demande mentionnée à l'alinéa (f)(i) ci-dessus ne serait pas soumise :
    - a. Tous les soldes restants provenant des secteurs de la mousse de **polyuréthane** et des secteurs de la fabrication de réfrigérateurs et de climatiseurs seraient restitués au Fonds multilatéral d'ici la dernière réunion de 2020; et

- b. Le gouvernement de l'Indonésie, le PNUD et la Banque mondiale continueraient de soumettre, chaque année, des rapports périodiques sur la mise en oeuvre de la phase I du PGEH jusqu'à l'achèvement du projet, et le rapport d'achèvement de projet d'ici le 30 juin 2020.

### Phase I du PGEH pour la Jordanie (rapport périodique annuel) (ONUDI)

#### **Contexte**

259. Au nom du gouvernement de la Jordanie, l'ONUDI, en sa qualité d'agence d'exécution principale, a présenté le rapport périodique annuel sur la mise en oeuvre du programme de travail associé à la phase I du PGEH, conformément à la décision 75/60 c). Ce projet devait être assez achevé d'ici décembre 2017, et le rapport d'achèvement de projet devait être présenté à la 81<sup>e</sup> réunion; le projet n'a toutefois pas été terminé, étant donné que le processus d'appel d'offres pour l'équipement et les outils n'a pu être mené à bien en 2017, en raison d'un manque de réponse.

#### Consommation de HCFC

260. Le gouvernement de la Jordanie a déclaré une consommation de HCFC de 25,21 tonnes PAO en 2017, qui est inférieure de 62 % à l'objectif de 66,4 tonnes PAO établi dans le PGEH pour 2017, et inférieure de 70 % à la valeur de référence fixée à 83,0 tonnes PAO. Le gouvernement a par ailleurs communiqué les données de consommation par secteur pour 2017 figurant dans le rapport sur la mise en oeuvre du programme de pays (33,55 tonnes PAO), qui diffèrent des données soumises en vertu de l'article 7. Cette question est traitée dans le document sur les données relatives au programme de pays et les perspectives de conformité.<sup>40</sup> Le quota maximum pour 2018 se situe à 33 tonnes PAO de HCFC-22.

261. La consommation de HCFC en Jordanie a connu une baisse significative au cours de la période 2015-2017 (73,99 tonnes PAO en 2015 et 25,21 tonnes PAO en 2017); cela est principalement dû à la réduction de la fabrication de climatiseurs à base de HCFC-22; l'ONUDI a fait savoir que la consommation de HCFC-22 dans le secteur de l'entretien pourrait augmenter à l'avenir en raison de la hausse de la demande concernant l'entretien de l'équipement vieillissant. Elle a aussi expliqué que l'augmentation de la consommation de HCFC-141b renfermé dans des polyols prémélangés importés (de 19,8 tonnes PAO en 2015 à 26,07 tonnes PAO en 2017) était attribuable à la demande accrue en isolants de bâtiment causée par l'afflux de réfugiés et que cette situation était temporaire. Tout est maintenant plus calme, et on s'attend à ce que la consommation diminue.

#### Rapport périodique sur la mise en oeuvre de la deuxième tranche du PGEH

262. Le gouvernement a continué de mettre en oeuvre le système d'octroi de licences et le règlement national, en particulier l'interdiction frappant la fabrication et l'importation de climatiseurs à base de HCFC-22 et la norme obligatoire de rendement énergétique minimal (MEPS) relative à l'équipement de climatisation (décembre 2016), qui interdit la commercialisation des appareils qui ne respectent pas certains seuils d'efficacité énergétique. En septembre 2018, toutes les entreprises touchées par le plan du secteur de la climatisation avaient terminé leur reconversion et éliminé 162,36 tm (9,53 tonnes PAO) de HCFC-22 et de HCFC-141b dans le secteur de la fabrication, et des fonds s'élevant à 2 921 533 \$US avaient été décaissés. Les dates de mise en oeuvre et d'échéance des reconversions liées à la phase I étaient complémentaires à la politique gouvernementale relative à l'efficacité énergétique.

<sup>40</sup> UNEP/OzL.Pro/ExCom/82/9.

*Volet de l'assistance technique*

263. Deux activités d'approvisionnement en équipement et en outils touchant le centre de formation et de plus grands ateliers qui entretiennent les climatiseurs ont été menées en 2017 et au début de 2018. Toutefois, en raison d'un processus de soumission qui n'a pas donné les résultats escomptés et du manque d'offres, les activités d'approvisionnement ont dû être refaites; le tout devrait être terminé d'ici décembre 2018.

264. Dans le cadre du volet de l'assistance technique, des activités de sensibilisation sont prévues pour le quatrième trimestre de 2018 et au début de 2019, dont un atelier final destiné à partager les expériences, et les résultats des reconversions et du nouveau règlement relatif aux SAO en octobre 2018; un atelier final à l'intention du service des douanes et de l'Organisation jordanienne de la normalisation et de la métrologie (JSMO) en novembre 2018; et un atelier à l'intention du secteur de l'entretien en décembre 2018. On a terminé avant décembre 2017 les activités d'assistance technique pour les formations sur l'entretien, les douanes et l'application de la loi.

*Unité de mise en œuvre et de surveillance de projet (PMU)*

265. En 2018, les activités de surveillance et de mise en œuvre de projet ont comporté la surveillance de l'achèvement des projets d'investissement par le biais de visites sur place et de consultations, et l'organisation d'ateliers d'information et de soutien techniques, y compris pour le secteur de l'entretien. Le ministère de l'Environnement a mis la dernière main, avec l'aide de la Banque mondiale, à un manuel de mise en œuvre de projet, qui décrit les procédures, les processus, les plans d'approvisionnement et les mandats pour les activités de projet, et qui servira de guide pour la gestion des projets.

*Niveau de décaissement*

266. En août 2018, sur le montant approuvé de 3 366 017 \$US, 3 193 745 \$US avaient été décaissés, comme le montre le tableau 16. Le solde, qui s'élève à 172 272 \$US, devrait être déboursé d'ici mars 2019, dès que la demande de prolongation sera approuvée.

**Tableau 16. Rapport financier sur la phase I du PGEH pour la Jordanie**

| Agence          | Approuvé (\$US)  | Décaissé (\$US)  | Taux de décaissement (%) |
|-----------------|------------------|------------------|--------------------------|
| ONUDI           | 2 385 717        | 2 385 717        | 100,0                    |
| Banque mondiale | 980 300          | 808 028          | 82,4                     |
| <b>Total</b>    | <b>3 366 017</b> | <b>3 193 745</b> | <b>94,9</b>              |

**Observations**

267. Le Secrétariat a noté la soumission d'un rapport de situation complet sur les activités de la phase I du PGEH et examiné l'information soumise à la lumière de la décision 75/60 c), en constatant que le projet aurait dû être achevé d'ici décembre 2017, et qu'aucune demande de report n'avait été présentée aux 80<sup>e</sup> et 81<sup>e</sup> réunions. L'agence d'exécution principale doit demander de reporter la date d'achèvement d'un projet avant cette date. La question sera traitée dans le document intitulé Aperçu des questions soulevées pendant l'examen des projets.<sup>41</sup>

268. Relativement à l'écart existant entre la consommation de HCFC-22 déclarée en 2017 en vertu de l'article 7 et les données du programme de pays (respectivement 25,21 et 33,55 tonnes PAO), la Banque mondiale a indiqué que les données figurant dans le programme de pays constituent les meilleures estimations, mais que le gouvernement les révisera au moment de la mission de la Banque mondiale dans le pays au début de 2019, ainsi que les données pour 2013, 2014 et 2015. Le Secrétariat a relevé qu'alors

<sup>41</sup> UNEP/OzL.Pro/ExCom/82/31.

que la consommation sectorielle se fonde sur les meilleures estimations possible, l'exactitude des données communiquées au titre de l'article 7 et du programme de pays était essentielle, ainsi que l'information concernant les importations. Le Secrétariat a donc exhorté le gouvernement à s'assurer que les renseignements fournis pour le programme de pays sont complets, que les importations déclarées au titre de l'article 7 et du programme de pays étaient cohérentes et que la consommation sectorielle communiquée correspondait aux HCFC consommés par chaque secteur dans le pays pour les années visées.

269. Le Secrétariat a demandé pourquoi certaines activités d'assistance technique et l'acquisition d'équipement devraient se poursuivre en 2018. La Banque mondiale a fait savoir que le processus d'appel d'offres pour l'équipement et les outils n'a pu être achevé en 2017, en raison du manque de réponse des fournisseurs potentiels, et que des changements de personnel au sein de l'unité nationale d'ozone (UNO) avaient contribué aux retards. Ces problèmes ont toutefois été résolus, l'UNO est entièrement opérationnelle, et les activités restantes pourraient être complétées d'ici la fin de juin 2019, conformément au plan récapitulé au tableau 17. La Banque mondiale a proposé que le solde restant de 172 272 \$US soit attribué, comme le montre le tableau ci-après.

**Tableau 17. Plan d'utilisation des fonds restants**

| Activités de projet   | Incidence  | Budget (\$US)  | Date d'achèvement prévue (mois/année) |
|---|--|----------------|---------------------------------------|
| <b>Approvisionnement en équipement</b>  |  |                |                                       |
| Approvisionnement en équipement et outils et distribution dans les centres de formation et les ateliers d'entretien                           | Le secteur de l'entretien de l'équipement de climatisation est en mesure de traiter de multiples frigorigènes  | 89 000         | Janvier 2019                          |
| Formation des techniciens en entretien  |  | 20 044         | Février 2019                          |
| <b>Information, sensibilisation et gestion de projet</b>  |  |                |                                       |
| Atelier sur les enseignements tirés (pratiques exemplaires, gestion du commerce des gaz frigorigènes, lois et règlements)                     | Reconversion durable des fabricants de climatiseurs et maintien de l'interdiction frappant l'importation et la fabrication de climatiseurs à base de HCFC-22 | 21 000         | Octobre 2018                          |
| Atelier à l'intention des douanes et de la JSMO sur l'application de l'interdiction concernant le HCFC-22 dans le secteur de la climatisation |  | 15 000         | Novembre 2018                         |
| Unité de gestion de projet  | La phase I est exécutée et gérée jusqu'à son achèvement.   | 27 228         | Juin 2019                             |
| <b>Total</b>  |  | <b>172 272</b> |                                       |

270. Le Secrétariat a noté que les activités d'information et de sensibilisation et de gestion de projet pourront être menées dans le cadre de la phase II du PGEH, ce qui donnerait lieu à un retour de 63 228 \$US. La Banque mondiale a précisé que ces activités étaient prévues pour la phase I et avaient été engagées. La mise en œuvre des activités de la PMU dans le cadre de la phase II était limitée car le gouvernement était en train de recruter du personnel pour l'unité.

271. Le Secrétariat a pris note des problèmes éprouvés au niveau des processus et de l'organisation qui ont occasionné des retards, comme cela est mentionné plus haut, et considère que le projet peut être prolongé afin d'assurer l'achèvement des activités au plus tard en juin 2019.

## Recommandation

272. Le Comité exécutif pourrait souhaiter :

- a) Prendre note du rapport périodique de 2018 sur la mise en oeuvre de la phase I du plan de gestion de l'élimination des HCFC (PGEH) **pour** la Jordanie, soumis par l'ONUDI;
- b) Examiner la demande de prolongation de la durée de la phase I du PGEH pour la Jordanie jusqu'au 30 juin 2019, étant entendu qu'aucune autre prolongation pour la mise en oeuvre de la **phase I** du projet ne serait demandée, que le rapport d'achèvement de projet serait soumis d'ici la 84<sup>e</sup> réunion et que les soldes restants **seraient restitués à la 84<sup>e</sup> réunion**; et
- c) Prier instamment la Banque mondiale de travailler avec le gouvernement de la Jordanie pour réviser les données du programme de pays pour les années 2013, 2014, 2015 et 2017 et assurer leur cohérence avec les données communiquées en vertu de l'article 7 du Protocole de Montréal, **et de remettre au Secrétariat les rapports révisés sur les données du programme de pays dès que possible.**

Phase I du PGEH pour la Malaisie (rapport périodique pour 2017-2018 et rapport de vérification 2017) (PNUD)

### Contexte

273. Au nom du gouvernement de la Malaisie, le PNUD, en sa qualité d'agence d'exécution désignée, a soumis à la 82<sup>e</sup> réunion le rapport périodique annuel sur la mise en oeuvre du programme de travail associé à la quatrième et dernière tranche du PGEH<sup>42</sup>, conformément à la décision 77/36.

### Consommation de HCFC

274. Le gouvernement de la Malaisie a déclaré une consommation de HCFC de 235,78 tonnes PAO en 2017, qui est inférieure de 46 % à la consommation fixée dans le PGEH à 438,40 tonnes PAO pour 2017, et de 54 % inférieure à la valeur de référence établie, qui est de 515,8 tonnes PAO. Le gouvernement a présenté les données de consommation sectorielle figurant dans le rapport sur la mise en oeuvre du programme de pays pour 2017, qui concordent avec les données communiquées au titre de l'article 7 du Protocole de Montréal.

### Rapport périodique sur la mise en oeuvre de la quatrième et dernière tranche du PGEH

275. Les activités suivantes ont été menées :

- a) Voyage d'études de quatre jours en Chine, comprenant la visite d'entreprises de mousse et d'une société de formulation, et élaboration d'un document d'orientation sur les aspects techniques et économiques relatifs aux agents de gonflage de remplacement, destiné à aider à la sélection de ces agents selon des applications spécifiques;
- b) Six ateliers d'assistance technique à l'intention de 2 000 techniciens et diffusion continue d'information et séminaires sur les frigorigènes inflammables; cours de recyclage à l'intention de 150 techniciens et 113 instructeurs sur les pratiques exemplaires en matière d'entretien de l'équipement de réfrigération; 23 ensembles de machines de récupération

---

<sup>42</sup> La quatrième et dernière tranche de la phase I du PGEH a été approuvée lors de la 77<sup>e</sup> réunion, pour un montant de 141 295 \$US, plus les coûts d'appui d'agence de 10 597 \$US pour le PNUD.

et de recyclage distribués dans des centres de formation; certification continue des techniciens en ligne, un total de 2 268 techniciens ayant été certifiés jusqu'en juin 2018; formation pratique à l'intention de 20 instructeurs sur le HFC-32, distribution de 168 climatiseurs à base de HFC-32 et de présentoirs de formation dans 44 centres de formation, et formation sur l'installation et l'entretien d'équipement à base de HFC-32 dans sept centres de formation; et formation de 48 agents des douanes; et

c) Coordination et surveillance du projet.

*Niveau de décaissement*

276. En septembre 2018, sur le montant approuvé de 9 587 470 \$US, 9 370 016 \$US (98 %) avaient été décaissés.

**Observations**

277. Le Comité exécutif a décidé d'approuver la prolongation de la phase I du PGEH jusqu'au 1<sup>er</sup> juin 2018, étant entendu qu'aucune autre demande de report ne serait présentée et que le rapport d'achèvement de projet serait soumis lors de la deuxième réunion de 2018 (décision 80/22 b). Conformément à cette décision, toutes les activités de projet ont été achevées et le rapport d'achèvement de projet a été présenté.

278. En ce qui a trait au solde restant de 217 454 \$US, le PNUD a indiqué que celui-ci avait été engagé et devrait être décaissé bientôt, comme le montre le tableau 18.

**Tableau 18. Budget, décaissement et engagement par volet en octobre 2018**

|                        | Budget (\$US)  | Décaissement (\$US) | Engagement (\$US) | Description  |
|------------------------|----------------|---------------------|-------------------|--|
| Secteur des mousses    | 35 000         | 35 000              | 0                 | s.o.   |
| Secteur de l'entretien | 651 276        | 455 794             | 195 482           | Paiement des fournisseurs d'équipement et d'outils, impression de manuels, paiement pour les ateliers        |
| PMU                    | 210 149        | 188 177             | 21 972            | Paiement du consultant et pour les missions déjà menées et autres dépenses relatives aux réunions et bureaux |
| <b>Total</b>           | <b>896 425</b> | <b>678 971</b>      | <b>217 454</b>    |  |

279. Pour ce qui est de la difficulté de distinguer entre les activités du secteur de l'entretien associées à la phase I et celles associées à la phase II, le PNUD a fourni le tableau 19 ci-après qui résume les différentes activités liées à chaque phase.

**Tableau 19. Activités du secteur de l'entretien associées à la phase I et à la phase II**

|           | Activités de la phase I   | Activités de la phase II  |
|-----------|---|---|
| Formation | Renforcement des capacités des centres de formation autorisés :<br>-Organisation d'une formation sur les bonnes pratiques<br>-Outils et matériel de formation fournis à 51 centres de formation autorisés<br>-Tous les centres de formation autorisés doivent se servir du module de formation à des fins de gestion. | -Renforcement de deux centres d'excellence, en mettant l'accent sur les frigorigènes inflammables<br>-Formation pratique et activités de renforcement des capacités à l'intention des techniciens et des maîtres formateurs, l'accent étant mis sur la manipulation des frigorigènes inflammables |

|   | <b>Activités de la phase I</b>   | <b>Activités de la phase II</b>  |
|---|--|--|
| Certification   | Élaboration du programme de certification électronique en ligne des techniciens en entretien (eCSTP)   | Mise à niveau du programme eCSTP   |
| Collaboration entre le service privé et le service public | Formation pratique à l'intention des maîtres formateurs, avec une assistance technique de Daikin Japan   | Assistance technique procurée par les fournisseurs de technologies participant à la phase I et d'autres fournisseurs de technologies |
| Cadre réglementaire et juridique et normalisation         | -Formations pratiques des centres de formation autorisés supervisées et certifiées par le ministère de l'Environnement<br>- Révision du programme d'étude et du manuel de formation en 2017, de manière à y intégrer des frigorigènes inflammables, comme le HFC-32 et les hydrocarbures | Respect des exigences réglementaires   |

280. Au sujet de la comparaison entre le soutien procuré à la PMU dans le cadre de la phase I et celui fourni dans le cadre de la phase II, le PNUD a expliqué que selon les modalités de mise en œuvre nationales suivies par le PNUD pour exécuter les projets en Malaisie, les fonds sont conservés dans des comptes du PNUD et les dépenses sont encourues en fonction des décisions de l'unité nationale d'ozone. Ces fonds sont administrés selon différents numéros de projet, dont les budgets sont complètement séparés et ne peuvent se mélanger. De plus, deux vérifications sont effectuées, l'une par le gouvernement, l'autre par l'agence, afin de veiller à ce que les paiements ne soient pas imputés aux mauvais projets et mauvaises rubriques budgétaires.

### **Recommandation**

281. Le Comité exécutif pourrait souhaiter :

- a) Prendre note du rapport périodique de 2017-2018 sur la mise en oeuvre de la phase I du plan de gestion de l'élimination des HCFC (PGEH) pour la Malaisie, soumis par le PNUD;
- b) Prendre note du montant de 217 454 \$US qui a été engagé mais pas encore décaissé et demander au PNUD de restituer tous les soldes restants à la 83<sup>e</sup> réunion; et
- c) Prendre note que le gouvernement de la Malaisie avait achevé la mise en oeuvre de la phase I du PGEH au 1<sup>er</sup> juin 2018 et qu'il a soumis le rapport d'achèvement de projet à la 82<sup>e</sup> réunion, conformément à la décision 80/22(b).

Phase I du PGEH pour les Maldives (passage de l'utilisation d'une technologie provisoire à une technologie à faible PRG et rapport périodique pour 2018) (PNUE et PNUD)

### **Contexte**

282. Au nom du gouvernement des Maldives, le PNUE, en sa qualité d'agence d'exécution principale, a présenté le rapport périodique annuel 2018 sur la mise en œuvre du programme de travail associé à la quatrième (et dernière) tranche de la phase I du PGEH<sup>43</sup>, conformément à la décision 80/70 b).

<sup>43</sup> La quatrième tranche de la phase I du PGEH a été approuvée lors de la 80<sup>e</sup> réunion, pour un montant de 50 000 \$US, plus les coûts d'appui d'agence de 6 500 \$ pour le PNUE.

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

### *Cadre juridique*

283. Le système d'octroi de licences et de quotas pour les importations de HCFC continue d'être appliqué; le gouvernement des Maldives a émis un quota d'importation de HCFC pour 2018 de 22 tm (1,2 tonne PAO), qui correspond à la consommation maximum autorisée figurant dans l'Accord avec le Comité exécutif. Le gouvernement a par ailleurs introduit des incitations fiscales pour les importations de produits de remplacement de HCFC et des mesures dissuasives pour l'équipement renfermant des HCFC par le biais de sa loi sur les importations et les exportations (c.-à-d., que la taxe sur les importations a été réduite de 10 à 5 % pour l'ammoniac afin de stimuler l'adoption des produits à faible PRG, et la taxe sur les importations a été augmentée de 10 à 100 % pour les HCFC et les mélanges de HCFC). Trois ateliers de formation sur la reconnaissance des SAO et le contrôle du commerce de ces substances ont été organisés à l'intention de 76 agents des douanes; trois agents des douanes ont participé à un atelier international sur les profils de risque et la prévention du commerce illicite des SAO.

### *Activités dans le secteur de la réfrigération*

284. Cinq techniciens en réfrigération et climatisation ont reçu une formation sur l'utilisation de frigorigènes inflammables (c.-à-d., frigorigènes à base de HC) pour les systèmes de climatisation de salle; 30 personnes ont participé à des ateliers de consultation sur la certification des techniciens en réfrigération et climatisation (un programme de formation sur les bonnes pratiques d'entretien sera intégré au programme national de formation et d'enseignement professionnels et techniques); une formation a été offerte aux techniciens qui s'occupent de l'entretien courant des appareils de réfrigération et de climatisation dans le secteur des pêches, et ceux-ci ont participé à un atelier d'introduction au projet de démonstration sur les technologies sans HCFC à faible PRG dans leur secteur.

### *Assistance technique*

285. L'unité de récupération, de recyclage et de régénération sera transférée par le gouvernement des Maldives à l'organisme semi-gouvernemental Maldives Industrial Fisheries Co (MIFCO), qui a été sélectionné pour offrir ces services. Dans le cadre du programme pilote de reconversion et de remplacement, le gouvernement a signé un accord avec MIFCO en octobre 2017, qui deviendra responsable du projet sur le remplacement de l'équipement à base de HCFC-22, y compris la récupération du HCFC-22 contenu dans les appareils remplacés et l'envoi du frigorigène au centre de régénération aux fins de réutilisation. Dans le cadre de ce projet, 101 climatiseurs à base de HFC-32 présentant des capacités de refroidissement différentes seront achetés par MIFCO et distribués aux bénéficiaires.

### *État d'utilisation de la technologie provisoire, y compris la disponibilité des frigorigènes à faible PRG dans le secteur des pêches*

286. Conformément à la décision 75/62 c)<sup>44</sup>, le PNUE a indiqué que la technologie provisoire utilisée dans le secteur des pêches est le R-438A.<sup>45</sup> L'une des options envisagées est le R-448A<sup>46</sup>, qui n'est pas encore disponible sur le marché asiatique, ce qui rend l'approvisionnement problématique. À l'issue de discussions avec les bénéficiaires, le secteur des pêches est réticent à adopter des frigorigènes inflammables (c.-à-d., à base de HC) à bord de navires de pêche en raison du risque d'incendie. Le pays

<sup>44</sup> De demander au PNUD de faire rapport au Comité exécutif à sa première réunion de 2017 et chaque année subséquente jusqu'à ce qu'une autre technologie à faible PRG ait été entièrement introduite, sur l'état de l'utilisation de la technologie provisoire choisie par le gouvernement, y compris la disponibilité de frigorigènes à faible PRG sur le marché, l'utilisation possible de HCFC-22 recyclé provenant du volet de récupération et recyclage du PGEH; la technologie choisie étant assujettie à un examen du Secrétariat en 2019.

<sup>45</sup> Mixture of HFC-32/HFC-125/HFC-134a/HC-600/HC-601a (8.5/45.0/44.2/1.7/0.6)

<sup>46</sup> Mixture of HCFC-22/HFC-125/HFO-1234yf/HFC-134a/HFO-1234ze (26.0/26.0/20.0/21.0/7.0)

attend l'arrivée sur le marché d'un nouveau frigorigène de remplacement ininflammable qui pourrait servir à la reconversion de l'équipement.

#### *Niveau de décaissement*

287. En septembre 2018, sur le montant approuvé de 1 100 000 \$US, 937 372 \$US (85 %) avaient été décaissés, comme le montre le tableau 20.

**Tableau 20. Rapport financier sur la phase I du PGEH pour les Maldives**

| Tranche           |          | PNUE    | PNUD    | Total     | Taux de décaissement (%) |
|-------------------|----------|---------|---------|-----------|--------------------------|
| Première tranche  | Approuvé | 355 940 | 400 000 | 755 940   | 88                       |
|                   | Décaissé | 355 940 | 311 432 | 667 372   |                          |
| Deuxième tranche  | Approuvé | 173 400 | 20 000  | 193 400   | 92                       |
|                   | Décaissé | 173 400 | 4 100   | 177 500   |                          |
| Troisième tranche | Approuvé | 100 660 | 0       | 100 660   | 67                       |
|                   | Décaissé | 67 500  | 0       | 67 500    |                          |
| Quatrième tranche | Approuvé | 50 000  | 0       | 50 000    | 50                       |
|                   | Décaissé | 25 000  | 0       | 25 000    |                          |
| Total             | Approuvé | 680 000 | 420 000 | 1 100 000 | 85                       |
|                   | Décaissé | 621 840 | 315 532 | 937 372   |                          |

#### Plan de mise en œuvre des troisième et quatrième tranches

288. Les activités suivantes seront mises en œuvre entre octobre 2018 et décembre 2019 :

- a) Formation de 30 agents d'application de la loi sur la nouvelle réglementation;
- b) Deux ateliers de formation des instructeurs à l'intention de 30 participants et formation de 60 techniciens en entretien de l'équipement de réfrigération et de climatisation sur la nouvelle réglementation;
- c) Formation de 20 participants sur le frigorigène de remplacement utilisé dans le secteur des pêches;
- d) Ateliers sur les exigences relatives à l'élimination des HCFC et à l'entretien de l'équipement après 2020; et
- e) Activités de sensibilisation au Protocole de Montréal et aux activités d'élimination des HCFC.

#### **Observations**

289. Le Secrétariat a demandé des éclaircissements sur certaines activités prévues pour cette période mais pour lesquelles aucun état d'avancement n'a été fourni dans le présent rapport, en particulier la formation interne sur la surveillance et l'entretien de l'équipement reconverti employé à bord des navires de pêche, et sur l'utilisation du HCFC-22 recyclé provenant du volet de récupération et de recyclage du PGEH. Le Secrétariat a par ailleurs prié le PNUE, à titre d'agence d'exécution principale, de présenter un plan de travail pour 2019, afin d'assurer une meilleure surveillance des activités restantes, ainsi que leur achèvement.

290. Le PNUE a expliqué que les formations internes ont été retardées, en attendant la finalisation du processus d'acquisition et d'importation de frigorigènes de remplacement pour les activités de reconversion dans le secteur des pêches. On entend mener des formations sur place après novembre 2018,

dès que la technologie disponible (R-448A) aura été testée dans le cadre du projet de démonstration sur les pêches. En ce qui a trait à l'utilisation des HCFC recyclés, le PNUE a précisé qu'alors que le centre de régénération avait été mis sur pied, il n'avait pas pu être mis en service pour des questions administratives. Pour le moment, aucun HCFC-22 recyclé n'a été utilisé. Le secteur des pêches est l'unique grand consommateur de HCFC, et le fait que MIFCO soit responsable du centre de régénération devrait donner de meilleurs résultats.

291. Le PNUE a par ailleurs présenté un plan de travail détaillé pour les activités restantes, assorti du budget associé à chacune d'entre elles pour 2019. L'information concernant le projet de démonstration sur le secteur des pêches sera communiquée séparément à la 83<sup>e</sup> réunion.

### **Recommandation**

292. Le Comité exécutif pourrait souhaiter prendre note du rapport périodique annuel de 2018 sur la mise en oeuvre de la phase I du plan de gestion de l'élimination des HCFC pour les Maldives, soumis par le PNUE.

#### Phase I du PGEH pour le Mexique (rapport périodique annuel) (ONUDI/PNUD)

293. Au nom du gouvernement du Mexique, l'ONUDI, en sa qualité d'agence d'exécution principale, a présenté le rapport périodique annuel sur la mise en oeuvre du programme de travail associé à la cinquième et dernière tranche du plan de gestion de l'élimination des HCFC (PGEH)<sup>47</sup>, conformément à la décision 75/29 a).<sup>48</sup>

#### *Consommation de HCFC*

294. Le gouvernement du Mexique a déclaré une consommation de HCFC de 414,22 tonnes PAO en 2017, qui est 60 % inférieure à la consommation de 1 033,9 tonnes PAO figurant dans son Accord avec le Comité exécutif pour la même année, et 64 % inférieure à la consommation de référence de HCFC fixée à 1 148,8 tonnes PAO. Le gouvernement a également communiqué les données de consommation sectorielles figurant dans le rapport sur la mise en oeuvre du programme de pays pour 2017, qui concordent avec les données transmises au titre de l'article 7 du Protocole.

295. Les activités d'élimination menées dans les secteurs des aérosols et de la mousse de polyuréthane (PU) ont contribué à la diminution durable de la consommation de HCFC. En 2017, la consommation de HCFC-141b a été grandement réduite, en partie en raison de l'annulation des quotas octroyés à plusieurs entreprises utilisant du HCFC-141b dans les aérosols, la mousse et les solvants.

296. La consommation de HCFC-22 montre une légère augmentation dans le secteur de l'entretien, en raison des besoins relatifs au vieillissement de l'équipement à base de HCFC installé. Le marché a lentement évolué vers l'équipement sans HCFC depuis que les nouvelles normes ont été mises en place. La conception de HCFC-22 devrait toutefois demeurer aux mêmes niveaux au cours des prochaines années, et même à plus long terme, si aucune mesure n'est prise pour éliminer complètement cette substance dans le secteur de l'entretien par la phase III du PGEH.

<sup>47</sup> La cinquième et dernière tranche de la phase I du PGEH a été approuvée lors de la 75<sup>e</sup> réunion, pour un coût total de 1 449 982 \$US, comprenant 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>48</sup> Disposition reflétée à l'annexe XII of document UNEP/OzL.Pro/ExCom/75/85.

*Rapport périodique sur la mise en œuvre de la cinquième tranche du PGEH**Activités menées dans le secteur de la fabrication des aérosols*

297. Projet Silimex (11,0 tonnes PAO de HCFC-141b) : Projet achevé en décembre 2014.

*Activités dans le secteur de la fabrication de la mousse PU*

298. Réfrigération domestique (Mabe, 55,9 tonnes PAO de HCFC) : Reconversion aux HC achevée.

299. Projet des sociétés de formulation : La reconversion technique de toutes les sociétés de formulation a été complétée, et leurs formules pour toutes les applications de mousse ont été élaborées et sont actuellement disponibles sur le marché. Les utilisateurs en aval participant à la phase I ont également achevé les reconversions aux technologies à faible PRG. Le tableau 21 récapitule l'état d'avancement du projet des sociétés de formulation.

**Tableau 21. État d'avancement du projet des sociétés de formulation en septembre 2018.**

| Société de formulation | Technologie élaborée  | État  | Utilisateurs de mousse en aval                           |                        |
|------------------------|---|---|--|------------------------|
|                        |   |   | Qté  | État                   |
| Acsa/Pumex             | HC prémélangés; formiate de méthyle; méthylal; eau; HFO   | Reconversion achevée; formules élaborées et disponibles sur le marché | 37   | Projet achevé          |
| Aepasa                 | Formiate de méthyle   |   | 5  | Projet achevé          |
| Comsisa                | Formiate de méthyle   |   | 19   | Projet achevé          |
| Eiffel                 | Formiate de méthyle; eau; méthylal; méthylal/HFC; HFO (autofinancé); cyclopentane (autofinancé) |   | 91   | Projet achevé          |
| Maxima                 | Formiate de méthyle; eau; HFC/HFO   |   | 54   | Projet achevé          |
| Poliolos               | Formiate de méthyle; eau; HFO (autofinancé)   |   | 4  | Projet achevé          |
| Urethane               | Formiate de méthyle   |   | 34   | Projet achevé          |
| Valcom                 | Formiate de méthyle; méthylal avec HFC (HFO à l'avenir)   |   | 12   | Projet achevé          |
| Zadro                  | Méthylal; eau   |   | 14   | Projet achevé          |
| Bayer                  | HFC; HFO (à l'avenir)   |   | Sociétés de formulation non admissibles à un financement | 1                      |
| Dow                    | HFC; eau; HFO (à l'avenir)  | 14  |  | Projet achevé          |
| Huntsman               | Eau   | s.o.  |  | Élimination volontaire |

300. Réfrigération commerciale (Fersa, Frigopanel, Metalfrio) : Fersa (7,3 tonnes PAO) a achevé sa reconversion en 2017, et a obtenu la certification TUV.<sup>49</sup> Ojeda/Frigopanel (6,4 tonnes PAO de HCFC-141b) a terminé sa reconversion et obtenu le certificat TUV; le projet devrait être achevé au premier trimestre de 2019. Metalfrio (9,2 tonnes PAO de HCFC-141b) a complété sa reconversion et le processus de certification TUV est avancé. Le projet est achevé et les fonds décaissés. L'entreprise est déjà assujettie aux règlements locaux en matière de sécurité et est en train de finaliser les dernières étapes du processus de certification TUV en utilisant ses propres ressources.

*Activités dans le secteur de la mousse de polystyrène extrudée (XPS)*

301. Le Comité exécutif à sa 79<sup>e</sup> réunion a approuvé la réaffectation des économies de 1 293 558 \$US découlant de la mise en œuvre du plan du secteur de la mousse PU, en vue de reconvertir deux entreprises admissibles du secteur de la mousse XPS (Plásticos Espumados et Termofoam Valladolid) et d'éliminer complètement l'utilisation du HCFC-142b dans le pays. À l'heure actuelle, Termofoam a commencé sa reconversion au HFO-1234ze, fourni l'équipement et terminera le projet en juillet 2019, comme prévu au départ. Plásticos Espumados envisage soit d'adopter la technologie de remplacement proposée, soit de se reconvertir par ses propres moyens à une technologie de remplacement des HFC et attendre un autre projet au titre de la mise en œuvre de l'Amendement de Kigali.

<sup>49</sup> Certification TUV (Technischer Überwachungsverein) sur la sécurité des produits pour les humains et l'environnement.

Activités dans le secteur de l'entretien de l'équipement de réfrigération

302. Le tableau 22 présente un aperçu de l'état d'avancement des activités dans le secteur de l'entretien de l'équipement de réfrigération.

**Tableau 22. Aperçu de l'état d'avancement du secteur de l'entretien de l'équipement de réfrigération**

| Activité   | Résultat proposé | Résultat jusqu'ici | Résultat à jour | État   |
|--|------------------|--------------------|-----------------|--|
| Formation des agents des douanes                                 | 2                | 2                  | 2               | Achevée, 82 agents formés, dont certains provenant d'autres pays de la région  |
| Distribution d'identificateurs de frigorigène                    | 20               | 12                 | 12              | Achevée, 12 identificateurs de frigorigène achetés pour les 12 postes de douanes concernés par les importations/exportations de SAO  |
| Manuel de formation  | 4 000            | 4 000              | 4 000           | Achevée, 4 000 manuels imprimés et livrés dans 11 centres de formation   |
| Cours de formation des instructeurs                              | 3                | 2                  | 2               | Achevée, 38 instructeurs de 11 centres de formation  |
| Formation des techniciens  | 4 000            | 3 000              | 3 500           | Objectif final ajusté à 3 500 techniciens – les 500 autres seront formés en 2019   |
| Distribution de trousseaux d'entretien                           | 200              | 275                | 275             | Achevée  |
| Distribution de trousseaux de nettoyage                          | 33               | 79                 | 79              | Achevée  |
| Tonnes PAO éliminées de HCFC utilisé comme agent de nettoyage    | 23               | 23                 | 23              | Les trousseaux d'entretien ont été distribués aux techniciens et l'élimination du HCFC-141b peut être enregistrée  |
| Nouvelles normes pour l'équipement de climatisation et politique | 3                | 2                  | 3               | En cours, norme NOM-026 Efficacité énergétique (EE) pour les climatiseurs à inverseur, élaborée;<br>norme NOM-021-ENER/SCFI EE pour les climatiseurs de fenêtre, à jour et publiée;<br>normes 023-ENER-2010 EE pour l'équipement de climatisation, actuellement mises à jour |

Niveau de décaissement

303. En septembre 2018, sur le montant approuvé de 18 066 211 \$US, 16 513 657 \$US (91 %) avaient été décaissés (12 297 324 \$US pour le PNUD, et 4 216 333 \$US pour l'ONUDI). Le solde, qui s'élève à 1 094 398 \$US, sera décaissé avant 2019 (tableau 23).

**Tableau 23. Rapport financier sur la phase I du PGEH pour le Mexique en septembre 2018 (\$US)**

| Volet                                 | Agence | Fonds approuvés (\$US) | Fonds décaissés |      | Décaissement prévu (oct. 2018-2019) (\$US) | Solde (\$US) |
|---------------------------------------|--------|------------------------|-----------------|------|--|--------------|
|                                       |        |                        | (\$US)          | (%)  |  |              |
| Mousse PU (Mabe)                      | PNUD   | 2 428 987              | 2 423 483       | 99,8 | 0  | 5 504        |
| Mousse PU (sociétés de formulation) * |        | 9 931 471              | 9 328 841       | 93,9 | 150 000                                    | 452 630      |
| Mousse XPS (deux entreprises)         |        | 1 293 558              | 545 000         | 42,1 | 748 558                                    | 0 **         |

| Volet   | Agence | Fonds approuvés (\$US) | Fonds décaissés   |             | Décaissement prévu (oct. 2018-2019) (\$US) | Solde (\$US)   |
|---|--------|------------------------|-------------------|-------------|--|----------------|
|   |        |                        | (\$US)            | (%)         |  |                |
| Mousse PU (Metalfrío, Fersa, Ojeda)                     | ONUDI  | 2 046 110              | 1 851 911         | 90,5        | 194 199                                    | 0              |
| Aérosols (Silimex)                                      |        | 520 916                | 520 894           | 100,0       | 0  | 22             |
| Secteur de l'entretien de l'équipement de réfrigération |        | 1 845 169              | 1 843 528         | 99,9        | 1 641                                      | 0              |
| <b>Total</b>  |        | <b>18 066 211</b>      | <b>16 513 657</b> | <b>91,4</b> | <b>1 094 398</b>                           | <b>458 156</b> |

\* Un montant total de 11 225 029 \$US a été approuvé pour cette activité. Le Comité exécutif à sa 79<sup>e</sup> réunion a approuvé la réaffectation de 1 293 558 \$US à une nouvelle activité dans le secteur de la fabrication de la mousse XPS.

\*\* Des économies supplémentaires estimées à 683 300 \$US seront restituées au Fonds si l'entreprise Plasticos Espumados ne participe pas au PGEH.

### *Plan de mise en œuvre pour 2019*

304. Les activités suivantes seront mises en œuvre en 2019 : émission du certificat TUV et paiement des surcoûts d'exploitation à Ojeda, derniers paiements pour les reconversions des utilisateurs de mousse PU en aval; achèvement de la reconversion d'une entreprise de mousse XPS au HFO-1234ze et réduction du quota d'importation à zéro pour le HCFC-142b d'ici le 1<sup>er</sup> janvier 2020; formation de 500 techniciens supplémentaires sur les bonnes pratiques d'entretien; émission continue de quotas et surveillance; surveillance de la norme relative à l'énergie mise en place pour les climatiseurs, et surveillance des importations, des exportations et de la production de HCFC.

### **Observations**

#### *Consommation de HCFC*

305. En réponse à la demande, l'ONUDI a précisé qu'en 2018, le HCFC-141b est encore utilisé par une entreprise de réfrigération domestique non visée à l'article 5 qui a reconverti sa fabrication de panneaux PU au cours de 2018, un laboratoire médical spécialisé dans le revêtement des aiguilles et d'autres entreprises non visées à l'article 5 qui emploient cette substance comme solvant, étant donné que les autres produits de remplacement à base de HFC ou HFO sont extrêmement coûteux. Le gouvernement du Mexique entend continuer d'ajuster les quotas d'importation du HCFC-141b, selon les besoins du marché et l'objectif visant à atteindre un quota nul en 2022, ou plus tôt si possible.

#### *Mousse PU et mousse XPS*

306. Le Secrétariat a relevé que le projet des sociétés de formulation était achevé avec des économies éventuelles. Le PNUD a expliqué que certaines petites dépenses étaient encore prévues en 2018 et 2019 relativement à la liquidation de tous les contrats, à la finalisation des protocoles de transfert et à d'autres tâches administratives et techniques (tableau 3). Le PNUD mettra fin au projet sur le plan opérationnel dès que la mise en œuvre aura été entièrement complétée, et procédera ensuite à la clôture financière, conformément aux règles et règlements de l'agence. Les soldes restants ont été provisoirement estimés à environ 450 000 \$US. Ils seront restitués au Fonds, conformément au paragraphe 7 e) de l'Accord.

307. Le PNUD a fait savoir que si l'entreprise de mousse XPS Plasticos Espumados ne confirme pas sa participation à la phase I d'ici le 31 décembre 2018, le gouvernement et le PNUD annuleront le projet, et le financement associé de 683 300 \$US sera retourné au Fonds multilatéral, avec les économies issues du plan du secteur de la mousse PU. Le PNUD a confirmé que l'engagement du gouvernement à ne pas émettre de quotas d'importation à partir du 1<sup>er</sup> janvier 2020 pour le HCFC-142b (le seul HCFC utilisé dans la mousse XPS au Mexique) est maintenu.

308. Conformément au paragraphe 7 c) de l'Accord et à la décision 80/23 b), le PNUD a fourni une liste exhaustive renfermant les noms de 285 utilisateurs de mousse en aval ayant reçu une aide dans le cadre de la phase I, regroupée par société de formulation et indiquant les sous-secteurs, les technologies introduites et l'équipement procuré (s'il y a lieu). Alors que cette liste peut être considérée comme définitive, le PNUD ajoutera au besoin des utilisateurs à liste, dont la version à jour serait transmise au Secrétariat.

309. Le PNUD a confirmé qu'aucune technologie à PRG élevé n'a été introduite dans le secteur de la mousse PU dans le cadre du projet. Chacune des sociétés de formulation assistées a signé un contrat de mise en œuvre pour n'introduire que des formules à PAO nul ou à faible PRG. Dans certaines applications, les formules de formiate de méthyle et de méthylal contenaient une quantité limitée de HFC-365 (pas plus de 20 %), afin de conserver les caractéristiques de la mousse (p. ex., stabilité, faible inflammabilité), en maintenant le PRG à un niveau bas. Le PNUD a expliqué qu'avant le projet, certaines sociétés de formulation, en particulier les entreprises détenues par des pays non visés à l'article 5, utilisaient déjà des formules à base de HFC mises au point avec leurs propres ressources.

310. Pour ce qui est des entreprises de mousse PU qui ont opté pour le HFO-1233zd comme substance de remplacement, le prix se situe entre 18 \$US/kg et 20 \$US/kg.

311. Le Secrétariat prend note du fait que le gouvernement du Mexique, avec l'aide de l'ONUDI et du PNUD, a continué d'achever les projets associés à la phase I, à respecter et même excéder les objectifs de réduction de la consommation de HCFC, y compris la reconversion à près de 300 fabricants. De plus, une autre entreprise de mousse XPS est sur le point de se reconvertir à une technologie de remplacement à faible PRG. Toutes les activités restantes dans le cadre de la phase I seront achevées avant décembre 2019, qui correspond à la date d'achèvement fixée pour cette phase dans l'Accord entre le gouvernement et le Comité exécutif. Le PNUD sera en mesure d'inclure les économies issues du plan du secteur de la mousse dans le rapport annuel qui sera présenté à la deuxième réunion en 2019, de restituer les soldes au moment de l'achèvement de la phase I, conformément au paragraphe 7 e) de l'Accord, et de soumettre le rapport d'achèvement de projet à la 85<sup>e</sup> réunion.

## Recommandation

312. Le Comité exécutif pourrait souhaiter :

- a) Prendre note du rapport périodique de 2018 sur la mise en œuvre de la phase I du plan de gestion de l'élimination des HCFC (PGEH) pour le Mexique, soumis par l'ONUDI;
- b) Demander au gouvernement du Mexique, à l'ONUDI et au PNUD d'inclure dans le prochain rapport périodique de la phase I du PGEH à soumettre à la 84<sup>e</sup> réunion :
  - i) Toute mise à jour de la liste finale des entreprises de mousse en aval qui ont reçu l'assistance du Fonds multilatéral dans le cadre de la phase I, incluant la consommation de HCFC-141b éliminée, le sous-secteur, l'équipement de référence et la technologie adoptée;
  - ii) De confirmer si l'entreprise Plasticos Espumados a participé ou pas à la phase I du PGEH;
  - iii) **Les soldes, incluant ceux provenant du plan pour le secteur des mousses, à restituer au Fonds multilatéral au moment de l'achèvement de la phase I conformément au paragraphe 7(e) de l'Accord pour la phase I du PGEH; et**

- c) Demander au PNUD et à l'ONUDI de soumettre le rapport d'achèvement de projet le 30 juin 2020, au plus tard.

Qatar : Prolongation du plan de gestion de l'élimination des HCFC (phase I) (ONUDI et PNUE)

313. Le Comité exécutif à sa 81<sup>e</sup> réunion a prié le Secrétariat d'adresser une lettre au gouvernement du Qatar soulignant notamment que l'Accord ou le document de projet concernant la phase I du plan de gestion de l'élimination des HCFC (PGEH) n'avait pas encore été signé et exhortant le gouvernement du Qatar à collaborer avec l'ONUDI et le PNUE afin de traiter toutes les questions relatives à la signature de l'Accord avant la 82<sup>e</sup> réunion, de manière à ce qu'une proposition pour la phase II du PGEH puisse être soumise à la 83<sup>e</sup> réunion, faute de quoi on envisagerait l'annulation du projet lors de la 82<sup>e</sup> réunion, en l'absence de tout progrès accompli, et les soldes restants seraient retournés au Fonds multilatéral (décision 81/27).

314. L'Accord entre le gouvernement du Qatar et le PNUE a été signé.

315. Au nom du gouvernement du Qatar, l'ONUDI, en sa qualité d'agence d'exécution principale, a présenté une demande de prolongation de la phase I du PGEH.<sup>50</sup> Cette présentation comporte un plan de mise en œuvre de la tranche pour 2018-2019 et un projet d'accord révisé.

Rapport sur la consommation de HCFC

*Consommation de HCFC*

316. Le gouvernement du Qatar a déclaré une consommation de 68,54 tonnes PAO de HCFC en 2017, soit 21,15 % de moins que la valeur de référence. Le tableau 24 ci-après présente la consommation de HCFC pour la période 2013-2017.

**Tableau 24. Consommation de HCFC au Qatar (données de l'article 7 2013-2017)**

| HCFC                    | 2013     | 2014     | 2015     | 2016     | 2017     | Valeur de référence |
|-------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|---------------------|
| <b>Tonnes métriques</b> |          |          |          |          |          |                     |
| HCFC-22                 | 1 368,48 | 1 495,35 | 1 096,01 | 1 066,10 | 1 084,66 | 1 335,50            |
| HCFC-123                | 30,50    | 40,98    | 1,36     | 15,52    | 0        | 16,40               |
| HCFC-141b               | 15,71    | 10,05    | 21,97    | 37,37    | 59,45    | 5,24                |
| HCFC-142b               | 47,63    | 11,98    | 48,77    | 36,00    | 36,00    | 195,90              |
| Total (tm)              | 1 462,32 | 1 558,36 | 1 168,11 | 1 154,99 | 1 180,11 | 1 553,04            |
| <b>Tonnes PAO</b>       |          |          |          |          |          |                     |
| HCFC-22                 | 75,27    | 82,24    | 60,28    | 58,64    | 59,66    | 73,45               |
| HCFC-123                | 0,61     | 0,82     | 0,03     | 0,31     | 0,00     | 0,33                |
| HCFC-141b               | 1,73     | 1,11     | 2,42     | 4,11     | 6,54     | 0,58                |
| HCFC-142b               | 3,10     | 0,78     | 3,17     | 2,34     | 2,34     | 12,73               |
| Total (tonnes PAO)      | 80,70    | 84,95    | 65,89    | 65,40    | 68,54    | 86,93               |

*Rapport sur la mise en œuvre du programme de pays*

317. Le gouvernement du Qatar a déclaré des données de consommation de HCFC par secteur figurant dans le rapport sur la mise en œuvre du programme de pays, qui concordent avec les données communiquées au titre de l'article 7.

<sup>50</sup> Conformément à la lettre du 31 octobre 2018 adressée au Secrétariat par le ministère des Municipalités et de l'Environnement (MME) du Qatar.

*Rapport de vérification*

318. Dans la demande concernant la deuxième tranche qui avait été soumise à la 79<sup>e</sup> réunion, mais qui avait été retirée ensuite, le gouvernement du Qatar avait inclus le rapport de vérification pour 2013-2016, qui avait confirmé que le gouvernement était en train de mettre en place un système d'octroi de licences et de quotas pour les importations et exportations de HCFC, que la consommation totale de HCFC pour 2013-2016 concordait avec les données de l'article 7, et que le Qatar était en situation de conformité avec l'Accord signé avec le Comité exécutif.

*Secteur de la fabrication de mousse de polystyrène extrudée (XPS)*

319. Sur les trois entreprises de fabrication de mousse XPS, une, Al Kawthar, a été relocalisée à Oman, alors que la reconversion de Qatar Insulation Factory (QIF) et d'Orient Insulation Factory (OIF) a été menée à bien, avec une élimination de 19,45 tonnes PAO. Les deux sociétés ont été reconverties à un système à base de CO<sub>2</sub>, avec de l'éther méthylique comme solvant organique et du HFC-152a. Les économies s'élevant à 39 241 \$US, plus les coûts d'appui d'agence de 2 943 \$US, seront restituées par l'ONUDI à la 82<sup>e</sup> réunion.

*Secteur de l'entretien de l'équipement de réfrigération*

320. Comme l'Accord entre le PNUE et le gouvernement du Qatar n'a été signé que récemment, les activités menées dans le secteur de l'entretien ont été limitées, mais le processus devrait maintenant s'accélérer. Voici les activités mises en œuvre jusqu'ici : deux ateliers à l'intention du personnel local du MEE sur l'enregistrement des SAO et formation à l'intention des inspecteurs des douanes sur le contrôle des importations de SAO; signature d'un contrat avec un institut international pour l'élaboration d'un programme de certification des techniciens et d'ateliers sur l'entretien; rédaction de documents techniques sur les codes nationaux de bonnes pratiques pour différentes professions d'entretien de l'équipement de réfrigération et de climatisation aux fins d'approbation par le pays; et mise sur pied d'un comité provisoire chargé d'examiner le projet de documentation de certification.

321. Les activités suivantes seront mises en œuvre d'ici le 1<sup>er</sup> juillet 2019, date d'achèvement de la phase I :

- a) Poursuite du programme de formation à l'intention des agents des douanes fondé sur la réglementation à jour;
- b) Mise au point et mise à l'essai d'un nouveau système électronique d'octroi de licences fondé sur le système électronique actuel d'octroi de licences pour les produits chimiques;
- c) Fourniture d'un programme de formation sur les bonnes pratiques d'entretien par les centres de formation locaux (Université du Qatar et Université canadienne à Doha);
- d) Séance de formation à l'intention de 12 maîtres formateurs (prévue pour la dernière semaine de novembre 2018) et formation de suivi en 2019; et
- e) Gestion et surveillance des activités de soutien.

*Niveau de décaissement*

322. En octobre 2018, sur le montant de 1 150 907 \$US approuvé jusqu'ici (1 045 907 \$US pour l'ONUDI et 105 000 \$US pour le PNUE), 1 006 666 \$US (96 %) ont été décaissés par l'ONUDI et 69 300 \$US (66 %) par le PNUE.

## Observations du Secrétariat

323. Notant que le rapport de vérification pour 2013-2016 faisait partie de la demande de deuxième tranche soumise à la 79<sup>e</sup> réunion, qui a été ultérieurement retirée, le Secrétariat a proposé que les vérifications pour 2017 et 2018 soient intégrées à la proposition relative à la phase II du PGEH, qui sera présentée à la 83<sup>e</sup> réunion.

### *Révision de l'Accord relatif au PGEH*

324. Les modifications suivantes à l'Accord ont été convenues :

- a) Lors de la 65<sup>e</sup> réunion, le Secrétariat a été prié de mettre à jour, dès que les données de référence seront connues, l'appendice 2A de l'Accord, de manière à y inclure les chiffres relatifs à la consommation maximum autorisée, et d'aviser le Comité exécutif des changements susceptibles d'en découler. L'objectif spécifié au paragraphe 1 et aux lignes 1.1 et 1.2 de l'appendice 2A a donc été mis à jour en fonction de la valeur de référence du pays de 86,9 tonnes PAO, conformément aux données communiquées au titre de l'article 7 du Protocole de Montréal;
- b) Les lignes 2.1 à 3.3 de l'appendice 2-A ont été modifiées pour tenir compte du fait qu'aucune autre tranche ne sera soumise, et que la première et dernière tranche correspondait au montant initialement approuvé lors de la 65<sup>e</sup> réunion;
- c) Le paragraphe 14 a été modifié de manière à préciser que la phase I sera achevée d'ici le 1<sup>er</sup> juillet 2019; et
- d) Un nouveau paragraphe 16 a été ajouté pour indiquer que l'Accord remplace celui signé lors de la 65<sup>e</sup> réunion;

325. Les paragraphes et l'appendice concernés de l'Accord révisé entre le gouvernement du Qatar et le Comité exécutif signé lors de la 65<sup>e</sup> réunion ont été mis à jour, comme le montre l'annexe I du présent document. L'Accord entièrement mis à jour sera joint au rapport final de la 82<sup>e</sup> réunion.

326. Le Secrétariat a pris note de la signature de l'Accord entre le gouvernement du Qatar et le PNUE, qui permettra de mener les dernières activités dans le secteur de l'entretien. Étant donné l'état d'avancement des reconversions dans le secteur de la fabrication de la mousse XPS, et le fait que la révision de l'Accord entre le gouvernement et le Comité exécutif permettra de présenter un plan complet pour la phase II du PGEH à la 83<sup>e</sup> réunion, qui prendra en compte les avancées dans le pays depuis l'approbation du PGEH lors de la 65<sup>e</sup> réunion, le Secrétariat appuie la proposition visant à prolonger la phase I du PGEH et à modifier l'accord.

## RECOMMANDATION

327. Le Comité exécutif pourrait souhaiter :

- a) Prendre note :
  - i) De la demande de prolongation de la phase I du plan de gestion de l'élimination des HCFC (PGEH) pour le Qatar jusqu'au 1<sup>er</sup> juillet 2019;
  - ii) Que le Secrétariat du Fonds a actualisé les paragraphes 1 et 14, et l'Appendice 2-A de l'Accord entre le gouvernement du Qatar et le Comité exécutif, sur la base de la consommation de référence du pays de 86,9 tonnes

PAO déclarée en vertu de l'article 7 du Protocole de Montréal, le niveau révisé du financement pour refléter le fait qu'aucune autre demande ne sera présentée pour une tranche après la première tranche du PGEH approuvée à la 65<sup>e</sup> réunion, la date d'achèvement révisée du 1<sup>er</sup> juillet 2019; et qu'un nouveau paragraphe 16 a été ajouté pour indiquer que l'Accord actualisé annule et remplace l'Accord conclu à la 65<sup>e</sup> réunion, tel que contenu à l'Annexe I au présent document;

- iii) De la restitution à la 82<sup>e</sup> réunion de 39 241 \$US, plus les coûts d'appui d'agence de 2 943 \$US pour l'ONUDI, montant associé à l'entreprise Al Kawthar qui a été relocalisée à Oman;
- iv) Que le gouvernement du Qatar pourrait soumettre la proposition de **projet** pour la phase II du PGEH à la 83<sup>e</sup> réunion, étant entendu **qu'elle** inclurait la vérification de la consommation du Qatar pour les années 2017 à 2018;
- b) Approuver le plan de mise en oeuvre de la tranche 2018-2019 de la phase I du PGEH pour le Qatar; et
- c) Demander au gouvernement du Qatar, à l'ONUDI et au PNUE de soumettre le rapport périodique final à la 84<sup>e</sup> réunion, le rapport d'achèvement financier et de restituer les soldes restants d'ici le 31 décembre 2019, et de soumettre le rapport d'achèvement de projet à la première réunion du Comité exécutif en 2020.

#### Phase I du PGEH pour la République bolivarienne du Venezuela : Rapport périodique final (ONUDI)

328. Au nom du gouvernement de la République bolivarienne du Venezuela, l'ONUDI, en sa qualité d'agence d'exécution désignée, a présenté le rapport périodique annuel sur la mise en oeuvre du programme de travail associé à la quatrième (et dernière) tranche de la phase I du plan de gestion de l'élimination des HCFC (PGEH)<sup>51</sup>, conformément à la décision 75/65 d).<sup>52</sup>

#### *Consommation de HCFC*

329. La consommation globale de HCFC déclarée pour 2017 est de 17,10 tonnes PAO, qui est 91 % inférieure aux 186,25 tonnes PAO autorisées pour cette même année dans l'Accord entre le gouvernement et le Comité exécutif, et 92 % inférieure à la valeur de référence de 206,94 tonnes PAO, comme on peut le voir au tableau 25.

**Tableau 25. Consommation de HCFC dans la République bolivarienne du Venezuela (données de l'article 7 2013-2017)**

| HCFC   | 2013            | 2014            | 2015          | 2016          | 2017          | Valeur de référence |
|--|-----------------|-----------------|---------------|---------------|---------------|---------------------|
| <b>Tonnes métriques</b>                          |                 |                 |               |               |               |                     |
| HCFC-22  | 2 264,21        | 1 685,36        | 831,24        | 259,86        | 273,22        | 2 938,7             |
| HCFC-123   | 0,00            | 4,00            | 0,00          | 0,00          | 0,00          | 3,3                 |
| HCFC-124   | 0,00            | 9,60            | 0,00          | 0,00          | 0,00          | 0,0                 |
| HCFC-141b  | 93,06           | 94,00           | 0,00          | 100,00        | 18,80         | 359,6               |
| HCFC-142b  | 0,00            | 20,00           | 0,00          | 20,00         | 0,00          | 87,4                |
| <b>Total (tonnes métriques)</b>                  | <b>2 357,27</b> | <b>1 812,96</b> | <b>831,24</b> | <b>379,86</b> | <b>292,02</b> | <b>3 389,0</b>      |
| HCFC-141b dans les polyols prémélangés importés* | 0,00            | 56,37           | 58,12         | 5,11          | 49,43         | **17,4              |

<sup>51</sup> La quatrième (et dernière) tranche de la phase I du PGEH a été approuvée lors de la 75<sup>e</sup> réunion, pour un montant total de 189 000 \$US, plus les coûts d'appui d'agence de 14 175 \$US pour l'ONUDI.

<sup>52</sup> Disposition reflétée à l'annexe XII du document UNEP/OzL.Pro/ExCom/75/85.

| HCFC   | 2013          | 2014          | 2015         | 2016         | 2017         | Valeur de référence |
|--|---------------|---------------|--------------|--------------|--------------|---------------------|
| <b>Tonnes PAO</b>                                |               |               |              |              |              |                     |
| HCFC-22  | 124,53        | 92,69         | 45,72        | 14,29        | 15,03        | 161,36              |
| HCFC-123   | 0,00          | 0,08          | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,07                |
| HCFC-124   | 0,00          | 0,21          | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00                |
| HCFC-141b  | 10,24         | 10,34         | 0,00         | 11,00        | 2,07         | 39,56               |
| HCFC-142b  | 0,00          | 1,30          | 0,00         | 1,30         | 0,00         | 5,68                |
| <b>Total (tonnes PAO)</b>                        | <b>134,77</b> | <b>104,63</b> | <b>45,72</b> | <b>26,59</b> | <b>17,10</b> | <b>206,94</b>       |
| HCFC-141b dans les polyols prémélangés importés* | 0,00          | 6,20          | 6,40         | 0,56         | 5,44         | **1,91              |

\*Données figurant dans le rapport sur la mise en œuvre du programme de pays

\*\*Consommation moyenne entre 2007 et 2009.

330. L'ONUDI et le PNUD ont expliqué que la diminution de la consommation de HCFC était attribuable à la baisse spectaculaire de la production et des importations de HCFC causée par le ralentissement des activités économiques dans le pays et les difficultés liées à l'importation des produits. Mais cette grande rareté ne correspond pas aux véritables besoins de l'économie locale, qui devraient revenir à la normale et faire augmenter les niveaux de consommation.

#### *Rapport périodique*

331. Les activités suivantes ont été mises en œuvre dans le cadre de la phase I :

- a) Rédaction de règlements relatifs aux importations, aux exportations, à la production et à la consommation des substances appauvrissant la couche d'ozone (SAO); amélioration du logiciel mis au point pour gérer le système d'octroi de licences et de quotas pour les importations et exportations de SAO; formation à l'intention de 120 agents des douanes, ainsi que de gestionnaires, instructeurs et experts sur les contrôles et règlements relatifs aux importations de HCFC; distribution de 13 identificateurs de frigorigènes dans des points d'entrée des douanes;
- b) Établissement d'un programme de formation des techniciens en réfrigération, avec l'Institut de formation national (INCES), et distribution d'outils de formation pour le secteur de l'entretien, dont 16 simulateurs d'équipement de réfrigération dans 36 de ses centres;
- c) Formation de 80 instructeurs de l'INCES; formation et certification de 819 techniciens; mise à jour du manuel sur les pratiques exemplaires en matière de réfrigération, et préparation d'un nouveau manuel sur l'utilisation des hydrocarbures (HC) comme produit de remplacement des HCFC;
- d) Voyage d'études en Colombie, au Mexique et au Panama, comportant des visites dans des centres de récupération et de régénération, des centres de formation des techniciens et des usines de fabrication d'appareils de réfrigération utilisant des HC, et mise sur pied de deux centres de régénération (l'équipement n'a pas encore été mis en service); et
- e) Fabrication d'un refroidisseur à base de HC dans le cadre d'un projet pilote, et mise en œuvre d'un programme de réduction des fuites destiné aux utilisateurs finaux du secteur du transport de l'équipement de réfrigération commercial, et lancement d'une campagne d'information et de sensibilisation du public.

332. Vu la disponibilité réduite des technologies de remplacement à faible PRG, la République bolivarienne du Venezuela s'attache actuellement à développer la production locale de R-290.

333. La surveillance et la mise en œuvre du projet ont été entreprises par le personnel recruté pour le projet, sous la direction de l'UNO et avec l'aide d'experts locaux le cas échéant.

334. En août 2018, sur le montant approuvé de 1 883 822 \$US pour l'ONUDI, 1 878 794 (99,7 %) avaient été décaissés. Le solde, qui s'élève à 5 028 \$US, sera restitué au Fonds.

### **Observations**

335. Le Secrétariat a assuré le suivi concernant la présentation du rapport d'achèvement de projet, qui était prévu pour la 80<sup>e</sup> réunion (décision 75/65 d) i). L'ONUDI a par conséquent remis ce rapport le 8 novembre 2018, avant la 82<sup>e</sup> réunion. Le solde de 5 028 \$US sera retourné à la 83<sup>e</sup> réunion, dès la clôture financière du projet.

336. En réponse à la demande d'éclaircissement concernant le fait que les unités de régénération n'ont pas été mises en service avant l'achèvement de la phase I, l'ONUDI a confirmé que la mise en service et l'exploitation de ces unités se poursuivront dans le cadre de la phase II.

### **Recommandation**

337. Le Comité exécutif pourrait souhaiter :

- a) Prendre note du rapport périodique final sur la mise en oeuvre du plan de gestion de l'élimination des HCFC (phase I) pour le Venezuela (République bolivarienne), soumis par l'ONUDI; et
- b) Prendre note que l'ONUDI restituera au Fonds multilatéral à la 83<sup>e</sup> réunion un solde de 5 028 \$US, plus des coûts d'appui d'agence de 377 \$US.

### Phase II du PGEH : Demande de mise à jour de l'Accord de la République bolivarienne du Venezuela (ONUDI/PNUD)

338. Au nom du gouvernement de la République bolivarienne du Venezuela, le PNUD, en sa qualité d'agence d'exécution responsable du plan du secteur de la mousse de polyuréthane (PU) au titre de la phase II du PGEH, a présenté une demande de mise à jour de l'Accord entre le gouvernement et le Comité exécutif pour la réduction de la consommation des HCFC, compte tenu du retrait du volet de la mousse PU de la phase II.

339. Dans sa lettre adressée au PNUD, le gouvernement de la République bolivarienne du Venezuela a déclaré que suite à l'évaluation de la situation qui prévaut actuellement dans le secteur de la mousse PU, il n'avait décelé aucune consommation notable de HCFC-141b par les entreprises de mousse PU justifiant leur reconversion, et avait par conséquent autorisé le PNUD à annuler le montant de 1 326 420 \$US approuvé en principe pour la mise en œuvre de ce plan, et à restituer les 76 420 \$US déjà transférés au PNUD au titre de la première tranche du PGEH.

### **Observations**

#### *Retrait du plan du secteur de la mousse PU de la phase II*

340. En examinant cette demande, le Secrétariat a constaté que la consommation combinée de HCFC-141b pur et renfermé dans des polyols prémélangés importés au cours des cinq dernières années avait été plus de 50 % inférieure à la consommation de HCFC-141b pur au cours des années de référence (39,56 tonnes PAO), comme le montre le tableau 25. Vu l'évaluation réalisée par le gouvernement et le faible niveau de consommation de HCFC-141b, le plan du secteur de la mousse PU n'est pas nécessaire

pour le moment. Il a été convenu que le retrait de ce plan de la phase II du PGEH avait été approuvé sur la base que si la situation économique devait changer et que les entreprises admissibles en vertu du plan recommençaient à consommer du HCFC-141b, le gouvernement pourrait alors présenter une proposition révisée en vue de traiter cette consommation.

341. Le PNUD a indiqué que comme aucun document de projet n'avait été signé avec le gouvernement, le solde inutilisé de la première tranche de la phase II (76 420 \$US, plus les coûts d'appui d'agence de 5 349 \$US) serait restitué au Fonds lors de la 82<sup>e</sup> réunion.

*Plan d'action révisé pour le secteur de l'entretien de l'équipement de réfrigération et présentation de la deuxième tranche*

342. En raison de la situation économique qui prévaut actuellement dans le pays et des changements survenus au sein de l'UNO, l'ONUDI soumettra la demande concernant la deuxième tranche de la phase II lors de la 83<sup>e</sup> réunion. L'agence a réitéré que les activités prévues dans le secteur de l'entretien de l'équipement de réfrigération pourront se poursuivre. L'UNO n'a pas été transférée à un ministère, comme cela était prévu au départ; le nouveau personnel, qui a été engagé pour remplacer les démissionnaires, reçoit actuellement une aide des experts locaux qui travaillent sur le PGEH.

343. L'ONUDI a fourni un plan révisé pour la mise en œuvre de la dernière partie de la phase II du PGEH, qui comporte les activités suivantes :

- a) Poursuite du plan de formation à l'intention des agents des douanes, de la police des frontières, des inspecteurs environnementaux, des courtiers en douanes et autres intervenants, avec l'aide du ministère de l'Environnement;
- b) Poursuite du programme à l'intention des utilisateurs finaux sur la réduction des fuites de frigorigènes, qui a donné des résultats positifs vu la rareté du HCFC-22 pur. Cette activité comprendra une formation pour les techniciens et intervenants dans différentes villes et un plan de réduction des fuites et d'utilisation adéquate des frigorigènes;
- c) Poursuite des activités de formation des techniciens menées avec l'INCES, qui est encore en service et qui possède la capacité d'organiser des activités de formation;
- d) Poursuite des activités visant à diffuser les pratiques exemplaires en matière d'entretien sécuritaire et les compétences relatives à l'utilisation des frigorigènes de remplacement. Vu les difficultés éprouvées au niveau de l'importation des produits dans le secteur de la fabrication, des initiatives sont actuellement en cours à l'extérieur du PGEH pour fabriquer de l'équipement avec du R-290 produit à l'échelle locale. Les activités menées dans le secteur de l'entretien contribueraient à faciliter l'introduction en toute sécurité de cette technologie; et
- e) Poursuite des programmes de sensibilisation du public portant sur la nécessité d'assurer le confinement des frigorigènes et le potentiel de recyclage. Dès que les installations de régénération auront été mises en place, l'information sera diffusée par différents médias.

344. L'ONUDI propose de réviser le financement récent, comme le montre le tableau 26.

**Tableau 26. Tranches révisées de la phase II du PGEH pour la République bolivarienne du Venezuela**

| <b>DISTRIBUTION INITIALE DES TRANCHES APPROUVÉE LORS DE LA 76<sup>E</sup> RÉUNION</b> |             |             |             |             |             |              |
|---|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|
| <b>Détails</b>  | <b>2016</b> | <b>2017</b> | <b>2018</b> | <b>2019</b> | <b>2020</b> | <b>Total</b> |
| Financement convenu (\$US) pour l'agence principale (ONUDI)                           | 600 000     | 575 000     | 596 000     |             | 196 144     | 1 967 144    |
| Coûts d'appui pour l'agence principale (\$US)   | 42 000      | 40 250      | 41 720      |             | 13 730      | 137 700      |
| Financement convenu (\$US) pour l'agence de coopération (PNUD)                        | 76 420      | 200 000     | 200 000     | 800 000     | 50 000      | 1 326 564    |
| Coûts d'appui pour l'agence de coopération (\$US)                                     | 5 349       | 14 000      | 14 000      | 56 000      | 3 500       | 92 849       |
| Total du financement convenu (\$US)   | 676 420     | 775 000     | 796 000     | 800 000     | 246 144     | 3 293 564    |
| Total des coûts d'appui (\$US)  | 47 349      | 54 250      | 55 720      | 56 000      | 17 230      | 230 549      |
| Total des coûts convenus (\$US)   | 723 769     | 829 250     | 851 720     | 856 000     | 263 374     | 3 524 113    |
| <b>DISTRIBUTION RÉVISÉE DES TRANCHES</b>  |             |             |             |             |             |              |
| <b>Détails</b>  | <b>2016</b> | <b>2017</b> | <b>2018</b> | <b>2019</b> | <b>2020</b> | <b>Total</b> |
| Financement convenu (\$US) pour l'agence principale (ONUDI)                           | 600 000     | 0           | 0           | 575 000     | 792 144     | 1 967 144    |
| Coûts d'appui pour l'agence principale (\$US)   | 42 000      | 0           | 0           | 40 250      | 55 450      | 137 700      |
| Financement convenu (\$US) pour l'agence de coopération (PNUD)                        | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0            |
| Coûts d'appui pour l'agence de coopération (\$US)                                     | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0            |
| Total du financement convenu (\$US)   | 600 000     | 0           | 0           | 575 000     | 792 144     | 1 967 144    |
| Total des coûts d'appui (\$US)  | 42 000      | 0           | 0           | 40 250      | 55 450      | 137 700      |
| Total des coûts convenus (\$US)   | 642 000     | 0           | 0           | 615 250     | 847 594     | 2 104 844    |

345. Le Secrétariat est d'avis que le plan d'action présenté par l'ONUDI aidera le pays à maintenir son faible niveau de consommation de HCFC en réutilisant le HCFC-22 installé, appliquant de bonnes pratiques d'entretien et renforçant les capacités de contrôle des importations de HCFC et de leur production, dans l'éventualité où l'approvisionnement en frigorigènes augmenterait. Quand la demande de deuxième tranche sera présentée à la 83<sup>e</sup> réunion, le Secrétariat examinera alors l'état d'avancement des activités et évaluera la situation économique.

#### *Révision de l'Accord relatif au PGEH*

346. Compte tenu du retrait du plan du secteur de la mousse PU de la phase II du PGEH et du calendrier de financement révisé, l'appendice 2A de l'Accord entre le gouvernement de la République bolivarienne du Venezuela et le Comité exécutif a été mis à jour, et on a ajouté un paragraphe 16 indiquant que l'Accord révisé remplace celui signé lors de la 76<sup>e</sup> réunion, lequel figure à l'annexe II du présent document. L'Accord révisé complet sera joint au rapport final de la 82<sup>e</sup> réunion.

#### **Recommandation**

347. Le Comité exécutif pourrait souhaiter :

- a) Prendre note :
  - i) De la demande du gouvernement du Venezuela (République bolivarienne) de retirer le plan sectoriel pour la mousse de polyuréthane de la phase II du plan de gestion de l'élimination des HCFC (PGEH) mis en oeuvre par le PNUD, étant entendu que si les entreprises incluses dans le projet **ré-initialient l'utilisation** de quantités suffisantes de HCFC-141b **durant la mise en oeuvre de la phase II du PGEH**, le PNUD pourrait resoumettre une proposition pour s'attaquer à leur reconversion;

- ii) Que le montant de 1 326 564 \$US, plus les coûts d'appui d'agence de 92 849 \$US approuvé en principe pour le PNUD pour le **plan sectoriel pour la mousse de polyuréthane** de la phase II du PGEH **serait** retiré de l'Accord entre le gouvernement du Venezuela (République bolivarienne) et le Comité exécutif;
- iii) Que le PNUD restitue au Fonds multilatéral à la 82<sup>e</sup> réunion 76 420 \$US, plus les coûts d'appui d'agence de 5 349 \$US, montant associé au **plan sectoriel pour la mousse de polyuréthane approuvé dans le cadre de la première tranche** de la phase II du PGEH;
- iv) Du plan révisé pour la phase II dans le secteur de l'entretien des équipements de réfrigération;
- v) Que le Secrétariat du Fonds a actualisé l'Appendice 2-A de l'Accord entre le gouvernement du Venezuela (République bolivarienne) et le Comité exécutif pour refléter le retrait du plan sectoriel pour la mousse de polyuréthane mis en oeuvre par le PNUD et le calendrier de financement révisé pour la composante de l'ONUDI, et qu'un nouveau paragraphe 16 a été ajouté pour indiquer que l'Accord actualisé annule et remplace celui conclu à la 76<sup>e</sup> réunion, tel que contenu à l'Annexe II au **document UNEP/OzL.Pro/ExCom/82/20**.

Viet Nam : Plan de gestion de l'élimination des HCFC (phase II) – Changement de technologie à Midea Consumer Electric (Viet Nam) Co. Ltd.) (Banque mondiale et gouvernement du Japon)

### Contexte

348. Le Comité exécutif à sa 76<sup>e</sup> réunion a approuvé en principe la phase II du plan de gestion de l'élimination des HCFC (PGEH) pour le Viet Nam<sup>53</sup> pour la période 2016-2022, en vue de réduire la consommation de HCFC de 35 % par rapport à sa valeur de référence, pour un montant de 15 683 990 \$US, comprenant 14 411 204 \$US, plus les coûts d'appui d'agence de 1 008 784 \$US pour la Banque mondiale, et 233 630 \$US, plus les coûts d'appui d'agence de 30 372 \$US pour le gouvernement du Japon.

349. La phase II du PGEH comporte la reconversion de quatre fabricants de climatiseurs. Trois d'entre eux (c.-à-d., Hoa Phat, Nagakawa et REE), ont décidé de se reconvertir au HFC-32, tandis que le quatrième, Midea Consumer Electric (Viet Nam) Co. Ltd. (Midea Viet Nam), a opté pour deux chaînes de production reconverties au R-290 en raison de l'expérience de Midea en Chine, qui a reçu des fonds du Fonds multilatéral pour se reconvertir à cette même technologie. Le financement procuré à Midea Viet Nam pour cette activité s'élève à 837 017 \$US.

350. Le Comité exécutif à sa 81<sup>e</sup> réunion a examiné une demande du gouvernement du Viet Nam visant à modifier le choix de technologie de Midea Viet Nam, qui veut maintenant se reconvertir au HFC-32. À l'issue des discussions du groupe informel, le Comité exécutif a décidé de reporter l'examen du changement de technologie chez Midea Consumer Electric (Viet Nam) Co. Ltd. à la 82<sup>e</sup> réunion pour donner à l'entreprise du temps supplémentaire afin d'examiner son choix technologique, au mieux de ses possibilités, étant entendu que si l'entreprise décidait de changer pour le HFC-32, elle pourrait le faire mais par la suite elle ne serait plus admissible à tout autre financement du Fonds multilatéral (décision 81/13).

---

<sup>53</sup> UNEP/OzL.Pro/ExCom/76/55.

351. Conformément à la décision 81/13, et en accord avec le paragraphe 7 a) v) de l'Accord entre le gouvernement du Viet Nam et le Comité exécutif, le gouvernement, par l'entremise de la Banque mondiale, a présenté une demande de changement technologique pour Midea Viet Nam, qui souhaite passer du R-290 au HFC-32.

#### Demande de changement technologique

352. En expliquant sa décision, l'entreprise a fait savoir que selon son étude du marché de l'Asie de l'Est, il n'existe aucune demande pour l'équipement à base de R-290, alors que l'équipement à base de HFC-32 s'est fait une place sur le marché. La reconversion au HFC-32 est conforme aux exigences du ministère vietnamien du Changement climatique et de la Banque mondiale. La société a par ailleurs affirmé qu'elle s'engageait à ce que lorsque la chaîne de fabrication du HFC-32 devra être reconvertie au R-290, elle s'en chargerait par ses propres moyens, sans l'appui du Fonds multilatéral, et se plierait de façon rigoureuse à toutes les exigences et conditions énoncées par le Fonds multilatéral et le ministère vietnamien du Changement climatique. Elle a ajouté que cette décision de changement technologique ne concernait que Midea Viet Nam et n'avait rien à voir avec Midea Chine.

353. La Banque mondiale a souligné qu'elle avait fourni à l'entreprise toutes les options possibles pour les deux solutions (HFC-32 et R-290) et lui avait expliqué les conséquences potentielles de chaque choix sur le plan des décisions du Comité exécutif et du financement du Fonds multilatéral. Elle a aussi mentionné les inquiétudes antérieurement exprimées en ce qui a trait à l'acceptation, par le marché, des climatiseurs de salle à base de R-290; de l'absence d'un règlement ou d'une norme susceptible de faciliter les ventes d'équipement à base de R-290 dans le pays; des problèmes liés à l'organisation de formations suffisantes à l'intention du secteur de l'entretien sur la manipulation en toute sécurité du R-290 au-delà de la période de garantie et en vertu des contrats de service, ce qui n'est pas le cas avec le HFC-32, où plusieurs entreprises ont commencé à participer à des ateliers de formation sur la manipulation en toute sécurité de ce frigorigène depuis 2014; et d'une meilleure parité avec les autres fabricants et importateurs de climatiseurs locaux au niveau du marché et du traitement des préoccupations en matière de sécurité et des questions réglementaires potentielles.

#### Surcoûts

354. Les surcoûts d'investissement et d'exploitation ont été convenus, comme le montre le tableau 27. Les rubriques relatives aux prototypes pour les essais et la certification, aux essais officiels pour l'évaluation et l'étiquetage, et à l'assistance technique n'étaient pas demandées pour la reconversion au R-290, étant donné que Midea Chine avait déjà reçu un financement du Fonds multilatéral pour la reconversion à cette technologie. Les fonds demandés pour la technologie à base de HFC-32 s'élèvent à 768 959 \$US, soit 68 358 \$US de moins que pour la technologie à base de R-290, malgré la hausse des surcoûts d'investissement. Les émissions atmosphériques évitées diminuent de 40 801 tm d'équivalent CO<sub>2</sub>, en raison du potentiel de réchauffement de la planète plus élevé associé à cette substance.

**Tableau 27. Surcoûts révisés pour la reconversion de Midea Viet Nam à la technologie à base de HFC-32 (\$US)**

| Coûts  | R -290  | HFC-32  | Différence |
|--|---------|---------|------------|
| Reconception du modèle, recherche-développement, essais internes | 50 000  | 66 000  | 16 000     |
| Prototypes pour les essais et la certification                   |         | 10 800  | 10 800     |
| Essais officiels pour l'évaluation et l'étiquetage               |         | 5 000   | 5 000      |
| Assistance technique   |         | 25 000  | 25 000     |
| Formation  | 5 000   | 4 000   | 1 000      |
| Équipement de chargement   | 104 000 | 120 000 | 16 000     |
| Pompes à vide  |         | 33 600  | 33 600     |
| Détecteurs de fuite  | 4 000   | 4 000   | -          |
| Mesures de sécurité, ventilation, installations électriques      | 70 000  | 50 000  | (20 000)   |

| <b>Coûts</b>   | <b>R -290</b> | <b>HFC-32</b> | <b>Différence</b> |
|--|---------------|---------------|-------------------|
| Stockage des frigorigènes, pompe de transfert et canalisations | 50 000        | 20 000        | (30 000)          |
| Imprévus (10 %)  | 28 300        | 33 840        | 5 540             |
| Installation et entretien                                      | 55 000        | 55 000        | -                 |
| Total des surcoûts d'investissement                            | 366 300       | 427 240       | 60 940            |
| Total des surcoûts d'exploitation                              | 470 717       | 341 419       | (129 298)         |
| Total des coûts  | 837 017       | 768 659       | (68 358)          |

### **Observations**

355. Le Secrétariat a constaté que les surcoûts d'investissement recommandés concordaient avec le financement fourni aux trois autres fabricants de climatiseurs qui se reconvertiront au HFC-32, méthode considérée comme la plus équitable pour évaluer les coûts. Il a par ailleurs souligné que le coût global de la reconversion était inférieur, étant donné la réduction des surcoûts d'investissement, qui est attribuable aux coûts plus bas des compresseurs à base de HFC-32 par rapport à ceux des compresseurs à base de R-290, ce qui pourrait donner lieu à une restitution de 68 358 \$US au Fonds multilatéral, plus les coûts d'appui d'agence de 4 785 \$US pour la Banque mondiale. L'Accord entre le gouvernement du Viet Nam et le Comité exécutif sera modifié de manière à tenir compte de ce retour, quand la deuxième tranche de la phase II du PGEH aura été présentée.

### **Recommandation**

356. Le Comité exécutif pourrait souhaiter :

- a) Prendre note de la demande soumise par la Banque mondiale, au nom du gouvernement du Viet Nam, concernant un changement de technologie chez Midea Consumer Electric (Viet Nam) Co. Ltd., pour passer du R-290 au HFC-32, dans le contexte de la phase II du plan de gestion de l'élimination des HCFC (PGEH);
- b) Approuver le changement de technologie chez Midea Consumer Electric (Viet Nam) Co. Ltd., pour passer du R-290 au HFC-32, au montant de 768 659 \$US, plus les coûts d'appui d'agence de 53 806 \$US pour la Banque mondiale, ce qui entraîne la restitution au Fonds multilatéral, à la 82<sup>e</sup> réunion, de 68 358 \$US, plus les coûts d'appui d'agence de 4 785 \$US par la Banque mondiale;
- c) Prendre note que Midea Consumer Electric (Viet Nam) Co. Ltd. ne sera éligible à aucun autre financement par le Fonds multilatéral; et
- d) Prendre note que l'Accord entre le gouvernement du Viet Nam et le Comité exécutif pour la phase II du PGEH sera amendé pour refléter la restitution de fonds mentionnée à l'alinéa (b) lorsque la deuxième tranche de la phase II du PGEH a été présentée

Phase I des PGEH pour le Brésil, la Chine, l'Inde et la Thaïlande (rapports périodiques annuels)

357. Au nom des gouvernements du Brésil, de la Chine, de l'Inde et de la Thaïlande, l'agence d'exécution principale a soumis à la 82<sup>e</sup> réunion le rapport périodique annuel sur la mise en œuvre du programme de travail associé à la phase I du PGEH. Les rapports en question et les observations et recommandations du Secrétariat figurent dans les documents apparaissant au tableau 28.

**Tableau 28 : Rapports périodiques annuels et rapports de vérification**

| Pays      | Titre du projet   | Agence                                       | Décision | Numéro de document | Recommandation |
|-----------|---|--|----------|--------------------|----------------|
| Brésil    | Plan de gestion de l'élimination des HCFC (phase I) (rapport périodique 2017)   | PNUD   | 75/53 b) | 82/41              | Paragraphe 19  |
| Chine     | Plan de gestion de l'élimination des HCFC (phase I) (rapport périodique 2017) (plan du secteur de la mousse de polystyrène extrudée)  | ONUDI  | 75/54 b) | 82/45              | Paragraphe 82  |
| Chine     | Plan de gestion de l'élimination des HCFC (phase I) (rapport périodique 2017) (plan du secteur de la mousse rigide de polyuréthane)   | BIRD   | 75/55 b) | 82/45              | Paragraphe 101 |
| Chine     | Plan de gestion de l'élimination des HCFC (phase I) (rapport périodique 2017) (plan du secteur de la réfrigération et de la climatisation industrielles et commerciales)        | PNUD   | 75/56 b) | 82/45              | Paragraphe 114 |
| Chine     | Plan de gestion de l'élimination des HCFC (phase I) (rapport périodique 2017) (plan du secteur de la fabrication des climatiseurs de salle)                                     | ONUDI  | 75/57 b) | 82/45              | Paragraphe 133 |
| Chine     | Plan de gestion de l'élimination des HCFC (phase I) (rapport périodique 2017) (secteur de l'entretien de l'équipement de réfrigération, y compris le programme de facilitation) | PNUE/<br>Japon                               | 75/29 a) | 82/45              | Paragraphe 140 |
| Inde      | Plan de gestion de l'élimination des HCFC (phase I) (rapport périodique final)  | PNUD/PNUE/<br>Gouvernement<br>de l'Allemagne | 75/29 a) | 82/52              | Paragraphe 11  |
| Thaïlande | Plan de gestion de l'élimination des HCFC (phase I) (rapport périodique annuel)   | Banque<br>mondiale                           | 80/72 b) | 82/59              | Paragraphe 23  |

358. Le Comité exécutif pourrait souhaiter examiner les recommandations du Secrétariat énoncées dans les documents figurant au tableau 28.



## Annexe I

### TEXTE À INCLURE DANS L'ACCORD MIS À JOUR ENTRE LE GOUVERNEMENT DU QATAR ET LE COMITÉ EXÉCUTIF DU FONDS MULTILATÉRAL POUR LA RÉDUCTION DE LA CONSOMMATION DES HYDROCHLOROFLUOROCARBURES

(Les changements importants sont indiqués en gras pour plus de clarté)

1. Le présent Accord représente l'entente conclue entre le gouvernement du Qatar (le « pays ») et le Comité exécutif concernant la réduction de l'usage réglementé des substances appauvrissant la couche d'ozone indiquées à l'appendice 1-A (« les substances ») à un niveau durable de **69,52 tonnes PAO d'ici le 1<sup>er</sup> janvier 2015 en vertu des calendriers de réduction du Protocole de Montréal.**

14. L'achèvement de la phase I du PGEH et de l'Accord s'y rapportant aura lieu **d'ici le 1<sup>er</sup> juillet 2019.** Les exigences de remise de rapports selon les alinéas 1 a), 1 b), 1 d) et 1 e) de l'appendice 4-A continuent jusqu'à la date d'achèvement sauf spécifications contraires de la part du Comité exécutif.

**16. Le présent Accord révisé remplace l'Accord conclu entre le gouvernement du Qatar et le Comité exécutif à sa 65<sup>e</sup> réunion.**

#### APPENDICE 2-A : LES OBJECTIFS ET LE FINANCEMENT

| Ligne | Détails  | 2011      | 2012 | 2013-2014   | 2015-2018    | Total            |
|-------|--|-----------|------|-------------|--------------|------------------|
| 1.1   | Calendrier de réduction des substances du groupe I de l'annexe C du Protocole de Montréal (tonnes PAO) | s.o.      | s.o. | <b>86,9</b> | <b>78,21</b> | s.o.             |
| 1.2   | Consommation totale maximum autorisée des substances du groupe I de l'annexe C (tonnes PAO)            | s.o.      | s.o. | <b>86,9</b> | <b>69,52</b> | s.o.             |
| 2.1   | Financement convenu (\$US) pour l'agence principale (ONUDI)  | 1 045 907 | 0    | <b>0</b>    | <b>0</b>     | <b>1 045 907</b> |
| 2.2   | Coûts d'appui pour l'agence principale (\$US)  | 78 443    | 0    | <b>0</b>    | <b>0</b>     | <b>78 443</b>    |
| 2.3   | Financement convenu (\$US) pour l'agence de coopération (PNUD)   | 105 000   | 0    | <b>0</b>    | <b>0</b>     | <b>105 000</b>   |
| 2.4   | Coûts d'appui pour l'agence de coopération (\$US)  | 13 650    | 0    | <b>0</b>    | <b>0</b>     | <b>13 650</b>    |
| 3.1   | Total du financement convenu (\$US)  | 1 150 907 | 0    | <b>0</b>    | <b>0</b>     | <b>1 150 907</b> |
| 3.2   | Total des coûts d'appui (\$US)   | 92 093    | 0    | <b>0</b>    | <b>0</b>     | <b>92 093</b>    |
| 3.3   | Total des coûts convenus (\$US)  | 1 243 000 | 0    | <b>0</b>    | <b>0</b>     | <b>1 243 000</b> |
| 4.1.1 | Élimination totale de HCFC-22 convenue aux termes du présent accord (tonnes PAO)                       |           |      |             |              | 45,81            |
| 4.1.2 | Élimination de HCFC-22 par des projets approuvés antérieurement (tonnes PAO)                           |           |      |             |              | 0                |
| 4.1.3 | Consommation restante admissible pour le HCFC-22 (tonnes PAO)  |           |      |             |              | 27,64            |
| 4.2.1 | Élimination totale de HCFC-141b convenue aux termes du présent accord (tonnes PAO)                     |           |      |             |              | 0                |
| 4.2.2 | Élimination de HCFC-141b par des projets approuvés antérieurement (tonnes PAO)                         |           |      |             |              | 0                |
| 4.2.3 | Consommation restante admissible pour le HCFC-141b (tonnes PAO)  |           |      |             |              | 0,58             |
| 4.3.1 | Élimination totale de HCFC-142b convenue aux termes du présent accord (tonnes PAO)                     |           |      |             |              | 12,05            |
| 4.3.2 | Élimination de HCFC-142b par des projets approuvés antérieurement (tonnes PAO)                         |           |      |             |              | 0                |
| 4.3.3 | Consommation restante admissible pour le HCFC-142b (tonnes PAO)  |           |      |             |              | 0                |



Annexe II

**TEXTE À INCLURE DANS L'ACCORD MIS À JOUR ENTRE LE GOUVERNEMENT DE LA RÉPUBLIQUE BOLIVARIENNE DU VENEZUELA ET LE COMITÉ EXÉCUTIF DU FONDS MULTILATÉRAL POUR LA RÉDUCTION DE LA CONSOMMATION DES HYDROCHLOROFLUOROCARBURES AU TITRE DE LA PHASE II DU PLAN DE GESTION DE L'ÉLIMINATION DES HCFC**

**16. Le présent Accord révisé remplace l'Accord conclu entre le gouvernement de la République bolivarienne du Venezuela et le Comité exécutif à sa 76<sup>e</sup> réunion.**

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

| Rangée | Détails  | 2016    | 2017   | 2018   | 2019    | 2020    | Total     |
|--------|--|---------|--------|--------|---------|---------|-----------|
| 1.1    | Calendrier de réduction des substances du groupe I de l'annexe C du Protocole de Montréal (tonnes PAO)                           | 186,25  | 186,25 | 186,25 | 186,25  | 134,55  | s.o.      |
| 1.2    | Consommation totale maximum autorisée des substances du groupe I de l'annexe C (tonnes PAO)                                      | 186,25  | 186,25 | 186,25 | 186,25  | 120,03  | s.o.      |
| 2.1    | Financement convenu (\$US) pour l'agence principale (ONUDI)  | 600 000 | 0      | 0      | 575 000 | 792 144 | 1 967 144 |
| 2.2    | Coûts d'appui pour l'agence principale (\$US)  | 42 000  | 0      | 0      | 40 250  | 55 450  | 137 700   |
| 2.3    | Financement convenu (\$US) pour l'agence de coopération (PNUD)   | 0       | 0      | 0      | 0       | 0       | 0         |
| 2.4    | Coûts d'appui pour l'agence de coopération (ONUDI) (\$US)  | 0       | 0      | 0      | 0       | 0       | 0         |
| 3.1    | Total du financement convenu (\$US)  | 600 000 | 0      | 0      | 575 000 | 792 144 | 1 967 144 |
| 3.2    | Total des coûts d'appui (\$US)   | 42 000  | 0      | 0      | 40 250  | 55 450  | 137 700   |
| 3.3    | Total des coûts convenus (\$US)  | 642 000 | 0      | 0      | 615 250 | 847 594 | 2 104 844 |
| 4.1.1  | Élimination totale de HCFC-22 convenue aux termes du présent accord (tonnes PAO)   |         |        |        |         |         | 22,94     |
| 4.1.2  | Élimination de HCFC-22 par des projets approuvés antérieurement (tonnes PAO)   |         |        |        |         |         | 23,16     |
| 4.1.3  | Consommation restante admissible pour le HCFC-22 (tonnes PAO)  |         |        |        |         |         | 115,53    |
| 4.2.1  | Élimination totale de HCFC-123 convenue aux termes du présent accord (tonnes PAO)  |         |        |        |         |         | 0,00      |
| 4.2.2  | Élimination de HCFC-123 par des projets approuvés antérieurement (tonnes PAO)  |         |        |        |         |         | 0,00      |
| 4.2.3  | Consommation restante admissible pour le HCFC-123 (tonnes PAO)   |         |        |        |         |         | 0,07      |
| 4.3.1  | Élimination totale de HCFC-124 convenue aux termes du présent accord (tonnes PAO)  |         |        |        |         |         | 0,00      |
| 4.3.2  | Élimination de HCFC-124 par des projets approuvés antérieurement (tonnes PAO)  |         |        |        |         |         | 0,00      |
| 4.3.3  | Consommation restante admissible pour le HCFC-124 (tonnes PAO)   |         |        |        |         |         | 0,00      |
| 4.4.1  | Élimination totale de HCFC-141b convenue aux termes du présent accord (tonnes PAO)   |         |        |        |         |         | 0,00      |
| 4.4.2  | Élimination de HCFC-141b par des projets approuvés antérieurement (tonnes PAO)   |         |        |        |         |         | 0,00      |
| 4.4.3  | Consommation restante admissible pour le HCFC-141b (tonnes PAO)  |         |        |        |         |         | 39,56     |
| 4.5.1  | Élimination totale de HCFC-142b convenue aux termes du présent accord (tonnes PAO)   |         |        |        |         |         | 0,00      |
| 4.5.2  | Élimination de HCFC-142b par des projets approuvés antérieurement (tonnes PAO)   |         |        |        |         |         | 0,00      |
| 4.5.3  | Consommation restante admissible pour le HCFC-142b (tonnes PAO)  |         |        |        |         |         | 5,68      |
| 4.6.1  | Élimination totale de HCFC-141b contenu dans des polyols prémélangés importés convenue aux termes du présent accord (tonnes PAO) |         |        |        |         |         | 0,00      |
| 4.6.2  | Élimination de HCFC-141b contenu dans des polyols prémélangés importés par des projets approuvés antérieurement (tonnes PAO)     |         |        |        |         |         | 0,00      |
| 4.6.3  | Consommation restante admissible pour le HCFC-141b contenu dans des polyols prémélangés importés (tonnes PAO)                    |         |        |        |         |         | 1,91      |

**DEMONSTRATION PROJECT FOR AMMONIA SEMI-HERMETIC FREQUENCY  
CONVERTIBLE SCREW REFRIGERATION COMPRESSION UNIT IN THE INDUSTRIAL  
AND COMMERCIAL REFRIGERATION INDUSTRY AT FUJIAN SNOWMAN CO., LTD.**

**FINAL REPORT**

**24 SEPTEMBER 2018**

Prepared and submitted by:

Foreign Economic Cooperation Office, Ministry of Ecology and Environment (FECO/MEE)

And

United Nations Development Programme (UNDP)

## Executive Summary

Demonstration project for ammonia semi-hermetic frequency convertible screw refrigeration compression unit in the industrial and commercial refrigeration industry at Fujian Snowman Co., Ltd. was approved at 76<sup>th</sup> Executive Committee (ExCom) meeting at a funding level of US\$1,917,296, of which US\$ 1,026,815 was funded by the Multilateral Fund, US\$ 890,454 was contributed by the company as counterpart funding.

This demonstration project was successfully completed in March 2018, with two demonstration sub-projects that took place in two locations in China. The ammonia semi-hermetic frequency convertible screw refrigeration compression unit is to replace the HCFC-22 refrigeration unit.

The demonstration project covers product design, process redesign, construction of test devices for product performance, manufacturing of prototypes, personnel training and technology dissemination etc.

The successful completion of the demonstration project contributes to promotion of replacing HCFC-22 refrigeration systems in cold storage and freezing applications with the NH<sub>3</sub>/CO<sub>2</sub> refrigeration system (NH<sub>3</sub> as the refrigerant, CO<sub>2</sub> as the secondary refrigerant).

## 1. Introduction

In 2007, the 19<sup>th</sup> Meeting of Parties (MOP) of the Montreal Protocol agreed to accelerate phase-out of HCFCs. To achieve the compliance targets, China is implementing HCFCs Phase-out Management Plan (HPMP) in the Industrial and Commercial Refrigeration and Air-conditioning (ICR) sector from 2010. In order to find solution for phasing out HCFCs in small- and medium sized cool storage system in the industrial and commercial refrigeration industry in the Stage II of HPMP, China proposed a demonstration project for ammonia semi-hermetic frequency-convertible screw refrigeration compression units, to be supported by the Multilateral Fund (MLF).

The Executive Committee approved the demonstration project at Fujian Snowman Co. Ltd. demonstration project at its 76<sup>th</sup> meeting in 2016 at a funding level of US \$ 1,026,815. The project International Implementing Agency is the United Nations Development Programme (UNDP). The National Implementing Partner is the Foreign Economic Cooperation Office (FECO), Ministry of Ecology and Environment (MEE), China (formerly the Ministry of Environmental Protection, MEP).

The successful implementation of this demonstration project provides the demonstration of ammonia semi-hermetic frequency convertible screw refrigeration compression unit for enabling replication of this technology in similar applications in this sector in China and facilitate HCFC reductions for compliance with the HCFC control targets.

According to the system demonstrated, the manufacturing line of the R22 compressor was converted to that of NH<sub>3</sub> compressor. the production capacity of the converted manufacturing line of compressor is 3,000 units annually and thus resulted in reductions of 359 metric tons (MT) of HCFC-22 usage at

Fujian Snowman Co. Ltd., Furthermore, over a 15-year life-span of the refrigeration systems manufactured by the enterprise, the consumption of HCFCs for servicing of those systems is expected to be 226.16 MT in the life cycle. The total GHG emission reductions amount to about 1,041,602.60 CO<sub>2</sub>-eq tones, thus contributing to protection of both the ozone layer and the climate.

## 1.1 Background

The Industrial and Commercial Refrigeration and Air Conditioning (ICR) Sector in China has experienced remarkable growth in the past two decades, averaging at about 12% annually, due to the steep growth in the demand for consumer, commercial and industrial products, resulting from rapid overall economic development. This sector is categorized into several sub-sectors, namely: compressors, condensing units, small-sized air-source chillers/heat pumps, commercial and industrial chillers/heat pumps, heat pump water heaters, unitary commercial air conditioners, multi-connected commercial air conditioners, commercial and industrial refrigeration and freezing equipment, mobile refrigeration and air conditioning equipment and refrigeration and air conditioning components and parts. The 2014 estimated HCFC consumption in the sector based on ongoing surveys was about 40,805 metric tons, 98% of that HCFC is HCFC-22.

Refrigeration equipment is regarded as one important end-user product as stated in the Sector Plan for Phase-out of HCFCs in the Industrial and Commercial Refrigeration and Air-Conditioning Sector in China and it includes food display cases, transport refrigeration, icemakers, quick freezers, cold stores, refrigerated warehouses, beverage cooling equipment, etc. The main end-users are supermarkets, shops, air-conditioned refrigeration warehouses, restaurants, food distributors, kitchens of hotel, food process plants, etc. These systems are all medium and small industrial and commercial system which uses HCFC-22 as one important refrigerant. The amount of HCFC consumption is above 25% of ODS consumption in the industrial and commercial refrigeration sector. The refrigerant substitute is important for these field products. So, the new core technology developed for medium and small industrial and commercial refrigeration is significant for ODS substitute.

Fujian Snowman Co., Ltd. was established in March 2000, with a registered capital of RMB 600 million. The headquarter is located in MinJiang Industrial Zone, Fuzhou, Fujian Province, and the company covers an area of 300 acres in Binhai and Liren new industrial park of Changle City. The company has developed into the largest professional manufacturer of ice-making system, and it became a professional high-tech enterprise integrated with R&D, designing, manufacturing, sales and engineering unit installation of compressors, ice-making equipment, cooling water equipment, ice storage system and cooling system. The products are widely used in cold-chain logistics, food processing, ice storage cooling, mine cooling, nuclear power plant construction, water conservancy and hydropower and other fields.

*Ice making machine:* Fujian Snowman owns more than 100 exclusive patents with intellectual property rights. It has developed more than 40 types of products, especially its ice making machine sales ranking at the top in China.

*Screw refrigeration compressor units:* The Company has developed dozens of new types of high efficiency and energy saving screw refrigeration compressor, its technology has reached the international advanced level.

*Compressor manufacture:* Packaged systems with open (NH<sub>3</sub>), semi-hermetic (HCFC-22) and hermetic screw compressors (HCFC-22) and also reciprocating compressors (HCFC-22). The enterprise has two famous brands of compressors, which are SRM and RefComp.

*Industrial refrigeration systems:* Fujian Snowman Co., Ltd. is one of the largest manufacturers of integrated industrial refrigeration systems, such as large capacity brine chillers, ice makers, etc. based on screw compressors, with a 40-60% market share.

Fujian Snowman Co., Ltd. is committed to technology innovation, focusing on environment protection, energy efficiency and safety. Over 30-40% of its refrigeration products use natural substances.

In 2015 Fujian Snowman Co. Ltd. manufactured the following HCFC-22 integrated refrigeration systems:

| No | Product Line       | Evaporating temperature (°C) | Quantity (Nos.) | HCFC consumption (metric tons, MT) |
|----|--------------------|------------------------------|-----------------|------------------------------------|
| 1  | Water Chillers     | -5 to +3                     | 50              | N/A                                |
| 2  | Ice maker          | -30 to -15                   | 400             | 23                                 |
| 3  | Brine Chillers     | -40 to 3                     | 11              | N/A                                |
| 4  | Ice storage system | -18 to -5                    | 20              | 1                                  |

## 1.2 Technical choice

Some of the zero-ODP alternatives to HCFC-22 currently available for this application are listed below:

| Substance       | GWP   | Application   | Remark  |
|-----------------|-------|---|---|
| Ammonia         | 0     | Industrial refrigeration and process chillers   | Flammability and toxicity issues. Material compatibility issues. Regulatory issues. |
| CO <sub>2</sub> | 1     | Refrigeration in a secondary loop and in stationary and mobile air conditioning systems | Major redesign of system components needed. Investment costs are prohibitive        |
| R-404A          | 3,260 | Low temperature applications  | High GWP, less efficient at medium temperatures, synthetic lubricants needed        |

R-404A has high GWP and requires synthetic lubricants, although its thermodynamic properties are suitable for low-temperature applications. Its long-term sustainability from an environmental perspective is considered doubtful.

Ammonia is a traditional natural refrigerant with good environment properties as well as favorable thermodynamic properties. The operating pressures are low, it has low flow resistance and it has

excellent heat transfer characteristics. Being a single substance, it is chemically stable. It has high refrigeration capacity. It is widely available at affordable prices. However, ammonia is quite reactive; it is toxic and moderately flammable. It is also not compatible with non-ferrous materials.

CO<sub>2</sub> was a commonly used refrigerant in the late 19<sup>th</sup> and early 20<sup>th</sup> centuries, however, its use gradually faded out. CO<sub>2</sub> has many favorable characteristics. It has Zero ODP and GWP of 1; it is inert, non-toxic and chemically stable, is compatible with almost all materials and available widely at affordable prices. For a given refrigeration capacity, the system components with CO<sub>2</sub> are much smaller compared to other refrigerants. However, the main disadvantage with CO<sub>2</sub> is its high operating pressures, which requires special designs for the system and components. Furthermore, CO<sub>2</sub> is also not very efficient at high ambient temperatures.

Fujian Snowman Co. Ltd. has selected ammonia semi-hermetic frequency convertible screw refrigeration compression unit with CO<sub>2</sub> in its design as the technological choice for its low-temperature coolant integrated refrigeration systems, considering the favorable environmental and thermodynamic properties of these two refrigerant alternatives.

## 2. Project Implementation

### 2.1 Product design

To meet the project goal, the following design had been carried out based on manufacturing process. The design elements comprised of the following

- **The design of ammonia semi-hermetic frequency convertible screw compressor**

The project adopted the latest screw rotor "T" profile design for screw refrigeration compressor, making the screw compressor running smoothly and reducing noise greatly. It was completed at the end of March 2017, and the strength analysis of the compressor shell and silicon steel plate of compressor motor rotor is shown in Fig.1 below.



(a)

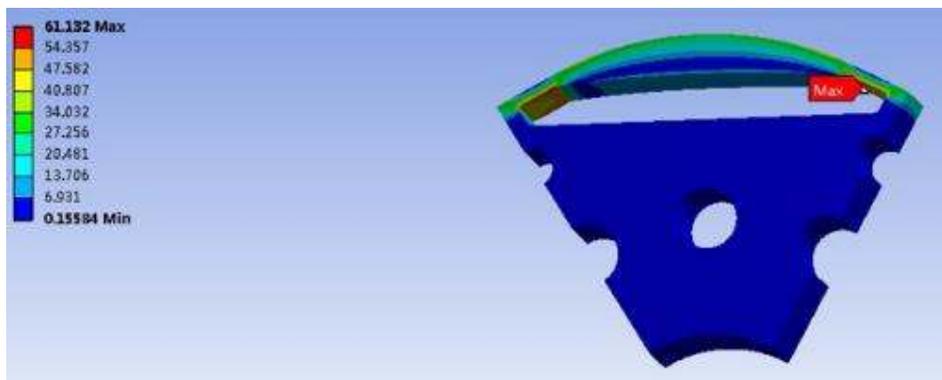
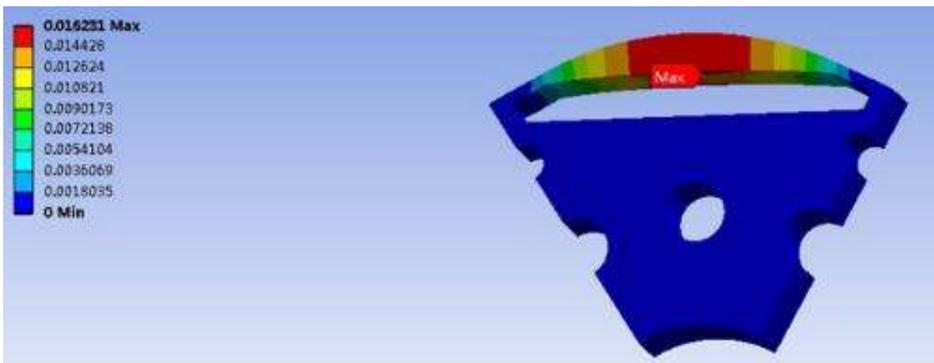
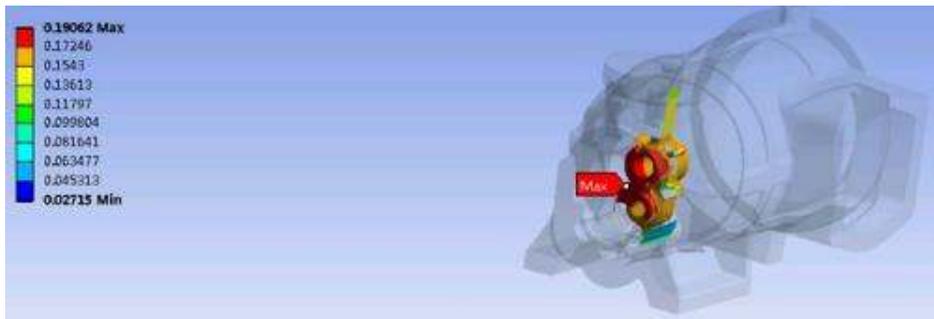
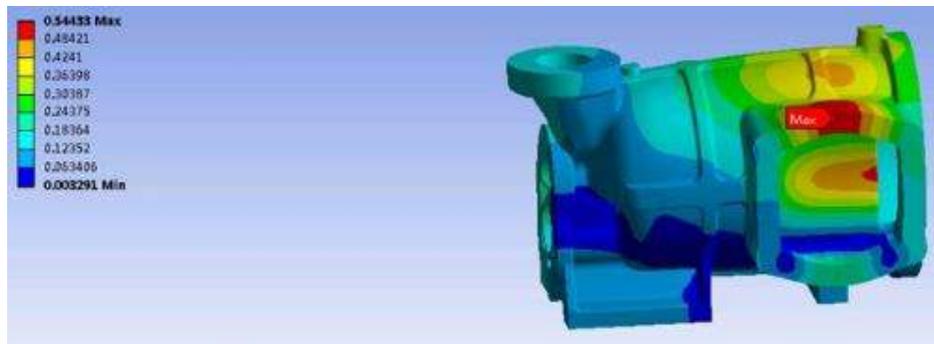


Fig.1 Screw design and strengthen design of the compressor parts

The system using the subcooling economizer can increase the COP and the cooling capacity, and the operation of the subcooling economizer is a key part for the SRS series semi-hermetic single machine double stage screw compressor. The subcooling economizer is shown in Fig.2.

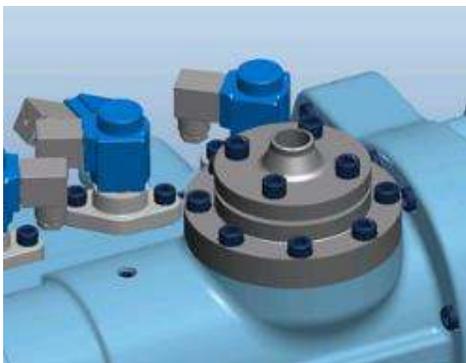


Fig.2 Subcooling economizer

- **The design of special motor for the ammonia semi-hermetic frequency convertible screw compressors;**

The Compressor Department completely designed and developed the semi closed motor for ammonia before March 2017 which is shown in Fig.3. Because of the strong corrosiveness of ammonia to the copper wire in the motor, the project focused on the corrosion resistance of the electromagnetic line and develop a long term electromagnetic line for ammonia refrigerant.



Fig.3 Type of motors

The cooling sleeve is made of aluminum alloy with good thermal conductivity, the motor is cooled fully, and the operation is stable. The cooling mode of the motor cooling adopts the dual cooling mode of oil cooling (or water cooling) and the refrigerant spray to ensure the motor running for a long time. The gas expansion and useless overheating caused by the suction cooling are avoided, and the efficiency of the compressor is significantly improved; at the same time, the motor overheating caused by inadequate motor cooling is avoided at the same time. The structure of the cooling sleeve is shown in Fig.4.

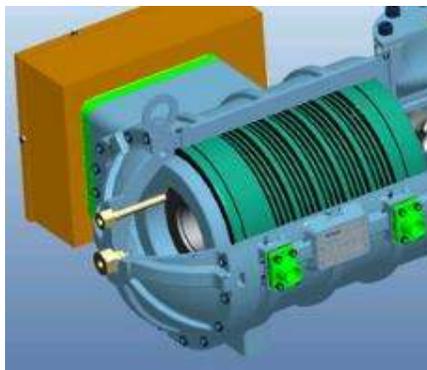


Fig.4 Structure of cooling sleeve

▪ **The design of NH<sub>3</sub> system of screw frequency convertible compressors unit**

The project completed the theoretical analysis of the system and the design of the whole machine at the end of March 2017. Fig.5 shows the variation of COP of NH<sub>3</sub> / CO<sub>2</sub> as the second refrigerant in refrigeration system with the isentropic efficiency of compressor. As the decrease of isentropic efficiency of compressor, the COP decrease linearly. When the evaporation temperature is -25 °C, the COP is 1.09 at the given isentropic efficiency of 0.4. And the COP is 2.18 at the given isentropic efficiency of 0.8, correspondingly.

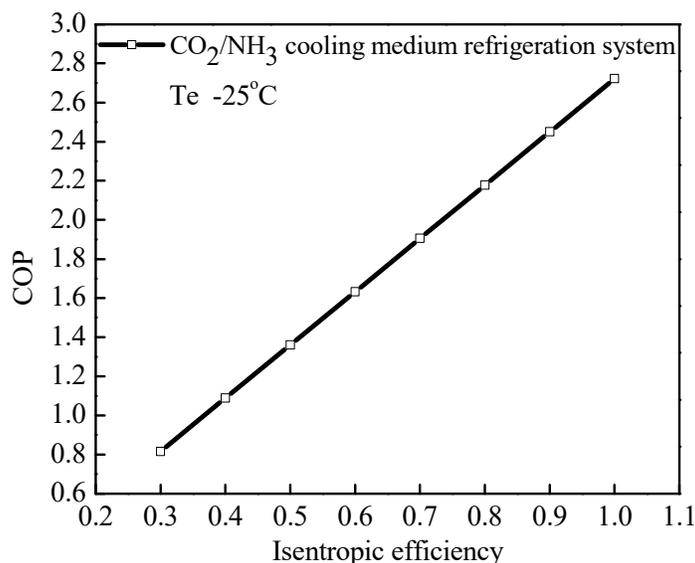


Fig.5 COP of NH<sub>3</sub>/ CO<sub>2</sub> as second refrigerant refrigeration system varies with the isentropic efficiency of compressor

**Table 1 The COP NH<sub>3</sub>/CO<sub>2</sub> as second refrigerant refrigeration system varies with isentropic efficiency**

| NH <sub>3</sub> / CO <sub>2</sub> as second refrigerant refrigeration system |      |      |      |      |      |      |      |      |
|--|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Isentropic efficiency  | 0.3  | 0.4  | 0.5  | 0.6  | 0.7  | 0.8  | 0.9  | 1.0  |
| COP  | 0.82 | 1.09 | 1.36 | 1.63 | 1.91 | 2.18 | 2.45 | 2.72 |

The design of the whole machine is shown in Fig.6.

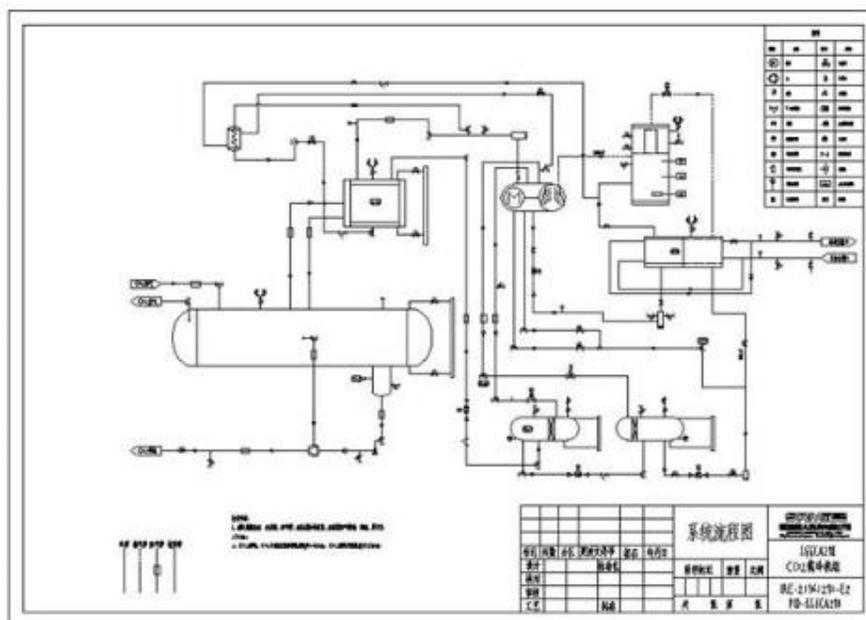
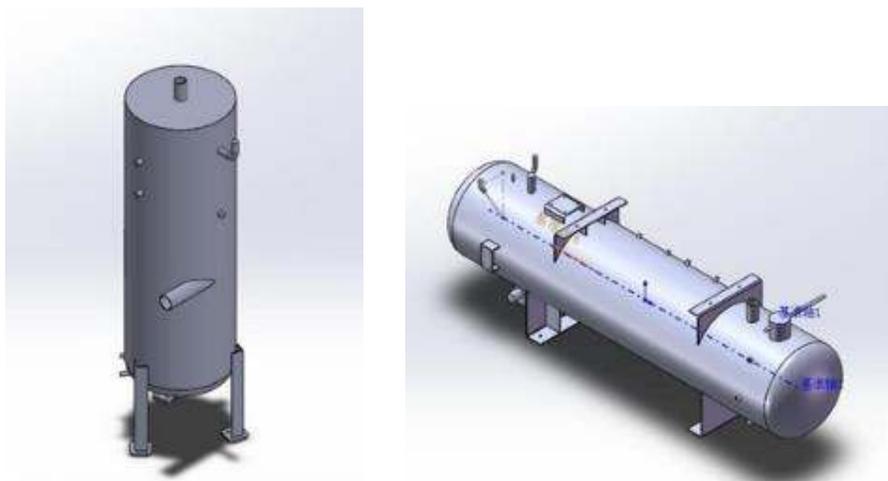


Fig. 6 System flow map of the NH<sub>3</sub>/CO<sub>2</sub> compression unit

- **The design of NH<sub>3</sub> related pressure vessel screw frequency convertible compressors**

The pressure vessel design includes the design of high efficiency oil separator, CO<sub>2</sub> liquid storage device and economizer. The work of pressure vessel process analysis, processing control route, tooling design, pressure vessel forming, and welding process design are all completed by the Department of Pressure Vessel. The designed pressure vessel is shown in Fig.7.



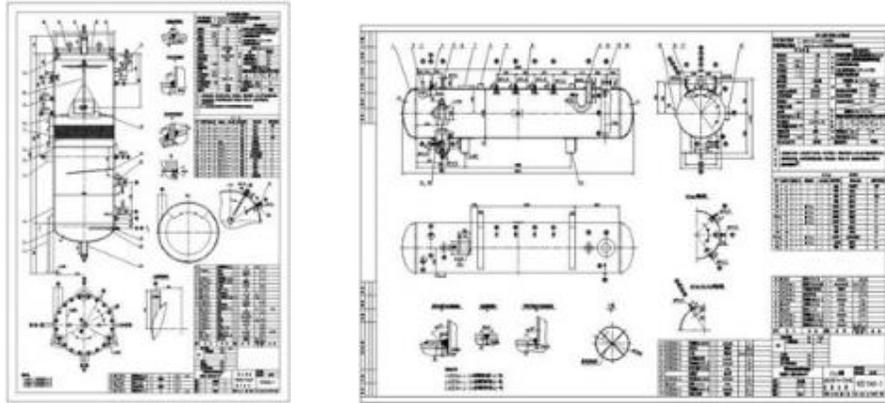
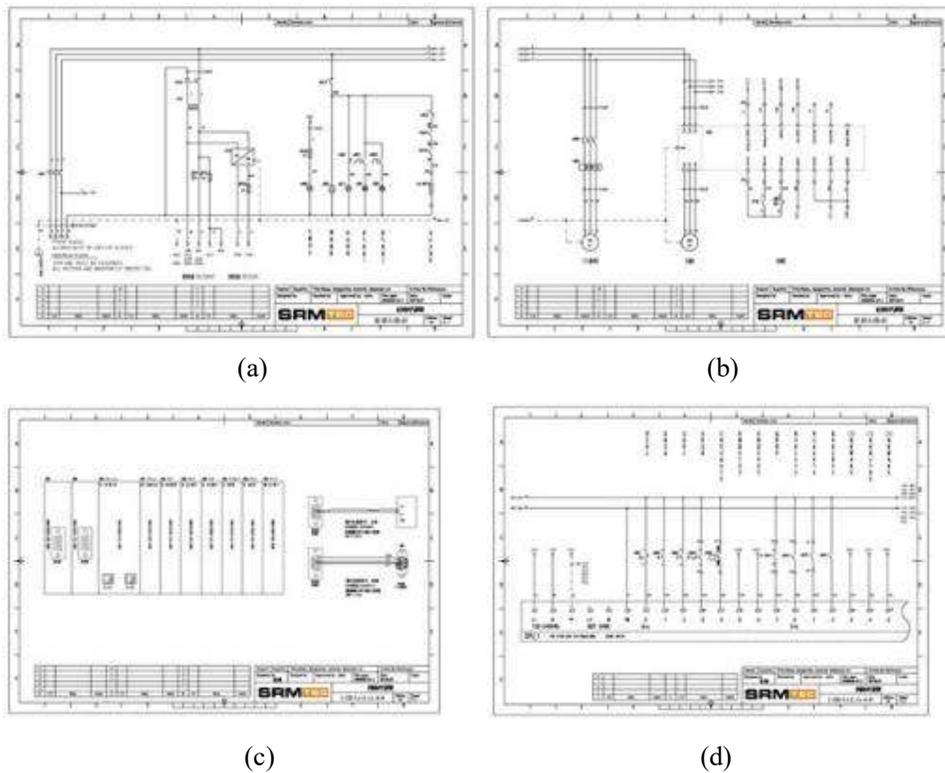


Fig.7 Pressure vessel design drawing

▪ **The electric control system design of compression unit;**

The electrical automation technology department has finished the design of the electric system of compression unit. The design work included the electrical drawing design of the unit, control cabinet and starting cabinet.





(e)



(f)

Fig.8 Drawing and picture of electric cabinet

■ **The applied controlling software design.**

The system controlling concluded some hardware and software. The control system hardware is almost used foreign country brand which are shown in Table 2 and Fig.9. The software is shown in Fig.10.

**Table 2 The control system hardware**

| Name                                  | Function  | Brand   |
|---------------------------------------|---|---------|
| Electric expansion valve              | Control of R717 refrigerant supplier                            | Parker  |
| ICS Servo main valve+ CVP Guide valve | Control the internal pressure of the container                  | Danfoss |
| EVRA Solenoid valve                   | Control the flow of pipeline                                    | Danfoss |
| Differential pressure switch          | Detection of pressure difference between front and back of pump | Danfoss |
| Oil flow switch                       | Detection of lubricant oil flow                                 | Hanike  |

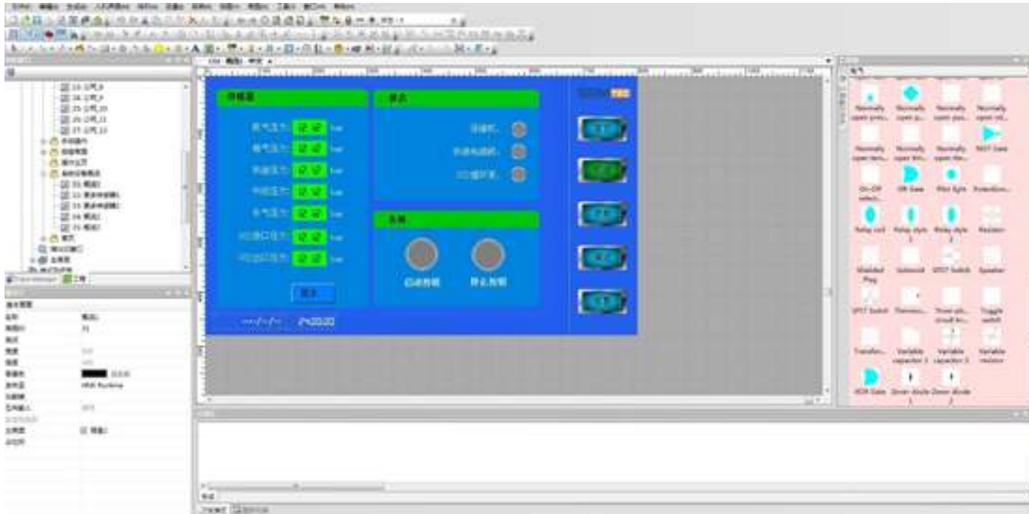


PLC

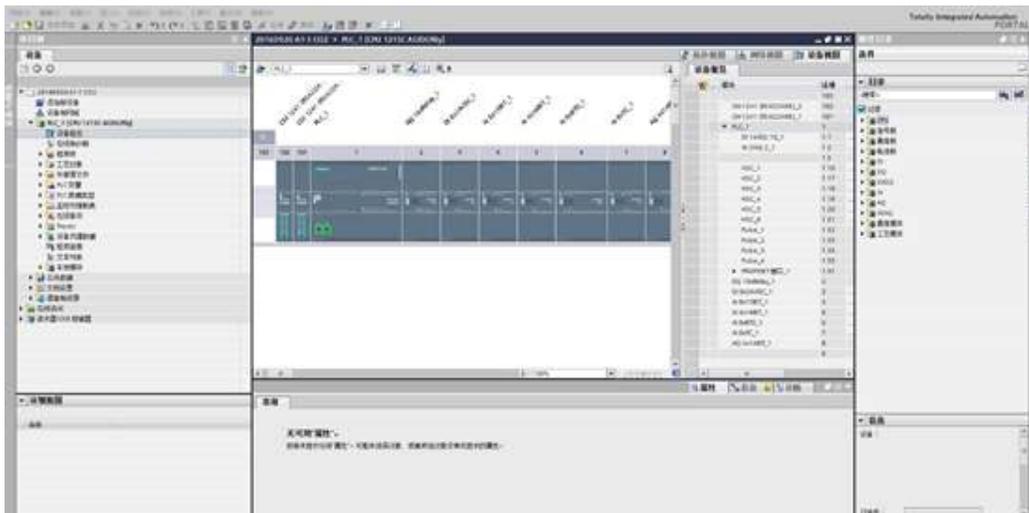


Touch screen

Fig.9 The PLC and Touch screen



Software 1



Software 2

Fig.10 The controlling software design

▪ **The design of three type of compression units**

The compression unit technology department completed the design of three types of compression units before June 2017, including system diagram, assembly drawing, structural drawing and production drawing. The 3D drawing of the system is shown in Fig.11.

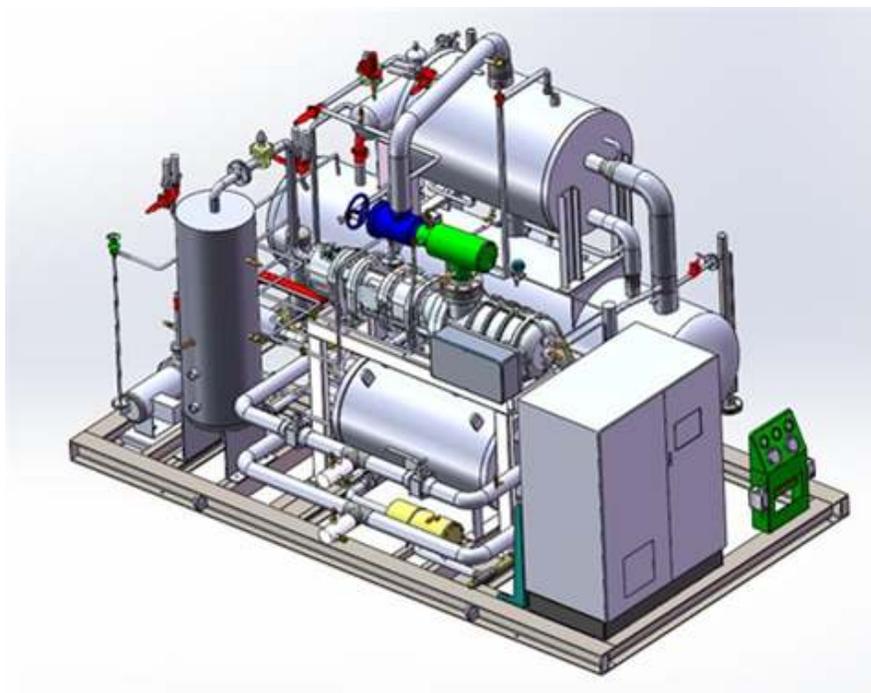
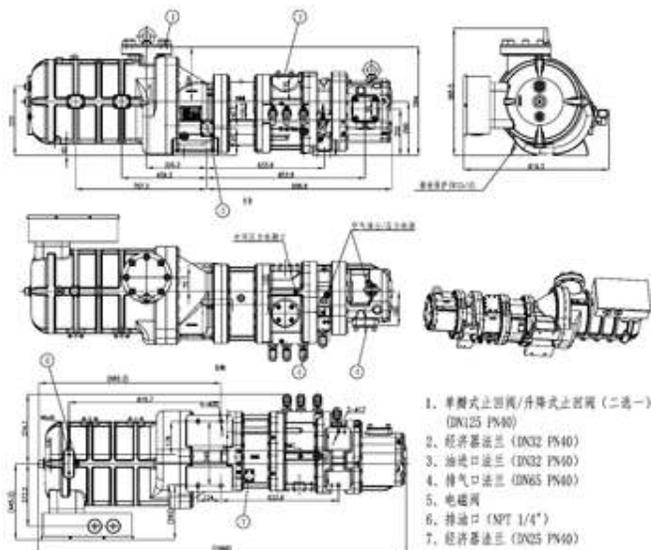
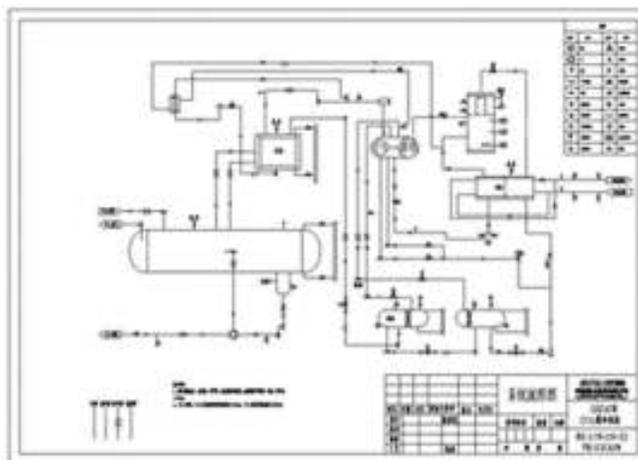


Fig.11 3D drawing of the compression unit

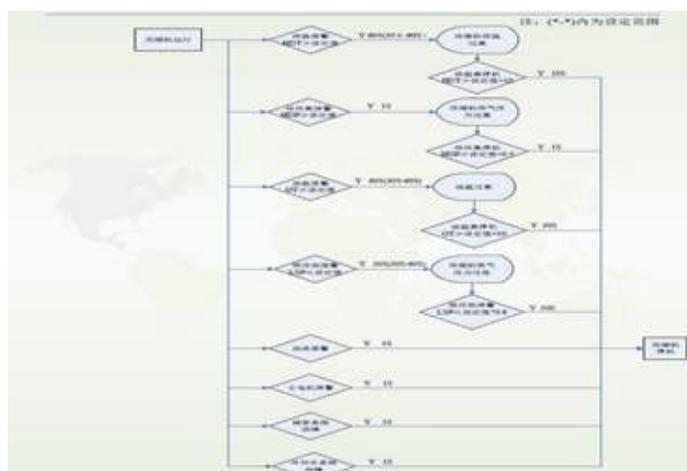
## 2.2 Process design

The process design is based on the compressor design and other parts design. Some process is changed because the special design of the system. The system flow chart and the control flow chart are all changed in this project, which are shown in Fig.12.





(system flow chart)



(Control flow chart)

Fig.12 Some flow charts of the project

### 2.3 Construction of test devices for product performance

As a new refrigeration system, the NH<sub>3</sub> system cannot be tested in the existing performance test laboratory mainly because of NH<sub>3</sub> corrosiveness and changes of system and pressure. The product test device of the medium and small NH<sub>3</sub> refrigeration system requires new facility construction. The test devices of NH<sub>3</sub> semi-hermetic compressor housing strength and air load are to be added. In addition, the following additions had to be done:

- **Pressure vessel strength testing device**

The pressure vessel technology department set up a pressure vessel test device and completed the related pressure vessel test which is shown in Fig.13.



Fig.13 Pressure vessel testing device

▪ **NH<sub>3</sub>/CO<sub>2</sub> compression unit performance test equipment**

According to the design of the compressor and the unit performance testing device, the test center and the pressure vessel technology department set up and debug the performance test bed. The devices are shown in Fig.14.



(a)



(b)



(c)

Fig.14 Compressor and units testing device

## 2.4 Manufacturing of prototypes

According to the industrialization requirement of the NH<sub>3</sub> refrigeration system, three specifications of refrigeration systems had to be developed in October 2017. Before commercialization, the prototype of refrigeration system had to be manufactured and tested before mass production. As processing parts are numerous and processing precision is strict, the waste rate from casting to completion is very high.

Hence, three sets of rough parts had be produced for each compressor size. One set of rough parts had been manufactured for other auxiliary equipment.

- **Total nine sets of NH<sub>3</sub> semi-hermetic screw compressor prototypes manufactured**

The compressor production department and purchasing department completed the manufacture of three types of prototypes. Three sets for each SSSCA50, SSSCA210 and SSSCA60 prototypes were produced. Three types of compression units are shown in Fig.15.



(SSSCA60)



(SSSCA210)



(SSSCA50)

Fig.15 Picture of three types of compression units

▪ **The experimental test data of the prototypes and analysis**

This unit is CO<sub>2</sub> cooler unit, with SRS-12L compressor, it uses NH<sub>3</sub> as its refrigerant, CO<sub>2</sub> as its secondary refrigerant. Design conditions are at evaporating temperature -8 °C and condensing temperature 35°C. The system uses vertical oil separator, NH<sub>3</sub> water-cooled condenser (VAHTERUS), CO<sub>2</sub> condensing evaporator (VAHTERUS) and oil cooler (VAHTERUS), It is equipped with CO<sub>2</sub> reservoir and flash economizer, and it uses an electronically controlled valve (Parker) as its fluid regulator.

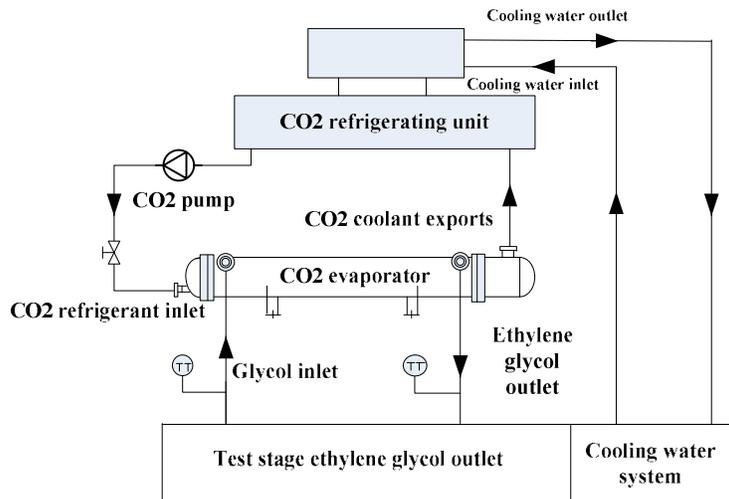


Fig.16 Test rig of the NH<sub>3</sub>/CO<sub>2</sub> system

**Table 3 Test result of SSSCA50**

| Test date  | Jan. 25 <sup>th</sup> 2018                |                   |       | Note                             |
|--|---|-------------------|-------|----------------------------------|
| NH <sub>3</sub> /CO <sub>2</sub><br>secondary<br>refrigeration<br>package<br>SSSCA50 | Suction pressure                          | bar               | 2.75  | Saturation temperature: -11.4 °C |
|  | Discharge pressure                        | bar               | 13.43 | Saturation temperature: 34.8 °C  |
|  | Middle offset pressure                    | bar               | 5.26  | Saturation temperature: 6.2 °C   |
|  | Suction temperature                       | °C                | -11.1 |                                  |
|  | Discharge temperature                     | °C                | 72.3  |                                  |
|  | Oil supply temperature                    | °C                | 44.3  |                                  |
|  | Compressor working power                  | kW                | 68.1  |                                  |
|  | Rotation speed                            | RPM               | 3550  |                                  |
| Cooling water<br>system  | Water inlet temperature                   | °C                | 26.85 |                                  |
|  | Water outlet temperature                  | °C                | 32.74 |                                  |
|  | Water flow                                | m <sup>3</sup> /h | 42.95 |                                  |
|  | Water pressure drop                       | kPa               | 50.12 |                                  |
| CO <sub>2</sub> system   | Pressure before pump                      | bar               | 30.3  |                                  |
|  | Pressure after pump                       | bar               | 34.59 |                                  |
|  | CO <sub>2</sub> liquid supply temperature | °C                | -5.2  |                                  |
|  | Pump power                                | kW                | 5.5   |                                  |
| Ethylene<br>glycol system  | Inlet temperature                         | °C                | 3.08  |                                  |
|  | Outlet temperature                        | °C                | -1.8  |                                  |
|  | Water flow                                | m <sup>3</sup> /h | 41.7  |                                  |
|  | Water pressure drop                       | kPa               | 12.85 |                                  |
| Unit refrigeration capacity  |   | kW                | 216.3 |                                  |
| Compressor input power   |   | kW                | 68.1  |                                  |
| Compressor COP   |   | /                 | 3.17  |                                  |
| Unit total power (compressor + CO <sub>2</sub> pump + inverter)                      |   | kW                | 73.6  |                                  |
| COP  |   | /                 | 2.94  |                                  |
| NH <sub>3</sub> charge amount  |   | kg                | 16.8  | Actual charge                    |

**Table 4 Test result of SSSCA60**

| Test date  | Feb. 2 <sup>nd</sup> 2018 |     |       | Note                             |
|--|---------------------------|-----|-------|----------------------------------|
| NH <sub>3</sub> /CO <sub>2</sub><br>secondary<br>refrigeration<br>package<br>SSSCA60 | Suction pressure          | bar | 0.85  | Saturation temperature: -36.8 °C |
|  | Discharge pressure        | bar | 13.62 | Saturation temperature: 35.3 °C  |
|  | Middle offset pressure    | bar | 3.14  | Saturation temperature: -8.94 °C |
|  | Suction temperature       | °C  | -36.2 |                                  |
|  | Discharge temperature     | °C  | 72.8  |                                  |
|  | Oil supply temperature    | °C  | 42.5  |                                  |
|  | Compressor working power  | kW  | 31.9  |                                  |
|  | Rotation speed            | RPM | 3550  |                                  |

|   |   |                   |       |               |
|---|---|-------------------|-------|---------------|
| Cooling water system  | Water inlet temperature                   | °C                | 26.56 |               |
|   | Water outlet temperature                  | °C                | 32.65 |               |
|   | Water flow                                | m <sup>3</sup> /h | 13.68 |               |
|   | Water pressure drop                       | kPa               | 57.70 |               |
| CO <sub>2</sub> system  | Pressure before pump                      | bar               | 13.41 |               |
|   | Pressure after pump                       | bar               | 17.55 |               |
|   | CO <sub>2</sub> liquid supply temperature | °C                | -32.1 |               |
|   | Pump power                                | kW                | 3.0   |               |
| Ethylene glycol system  | Inlet temperature                         | °C                | -25.1 |               |
|   | Outlet temperature                        | °C                | -28.2 |               |
|   | Water flow                                | m <sup>3</sup> /h | 21.7  |               |
|   | Water pressure drop                       | kPa               | 12.08 |               |
| Unit refrigeration capacity                                     |   | kW                | 56.7  |               |
| Compressor input power  |   | kW                | 31.9  |               |
| Compressor COP  |   | /                 | 1.77  |               |
| Unit total power (compressor + CO <sub>2</sub> pump + inverter) |   | kW                | 36.2  |               |
| COP   |   | /                 | 1.57  |               |
| NH <sub>3</sub> charge amount                                   |   | kg                | 21.4  | Actual charge |

Table 5 Test result of SSSCA210

| Test date   | Feb. 6 <sup>th</sup> 2018                 |                   |       | Note                             |
|---|---|-------------------|-------|----------------------------------|
| NH <sub>3</sub> /CO <sub>2</sub> secondary refrigeration package SSSCA210 | Suction pressure                          | bar               | 0.83  | Saturation temperature: -37.2 °C |
|   | Discharge pressure                        | bar               | 13.62 | Saturation temperature: 35.3 °C  |
|   | Middle offset pressure                    | bar               | 3.47  | Saturation temperature: -6.29 °C |
|   | Suction temperature                       | °C                | -36.7 |                                  |
|   | Discharge temperature                     | °C                | 75.3  |                                  |
|   | Oil supply temperature                    | °C                | 46.8  |                                  |
|   | Compressor working power                  | kW                | 96.3  |                                  |
|   | Rotation speed                            | RPM               | 3550  |                                  |
| Cooling water system  | Water inlet temperature                   | °C                | 26.40 |                                  |
|   | Water outlet temperature                  | °C                | 32.27 |                                  |
|   | Water flow                                | m <sup>3</sup> /h | 39.92 |                                  |
|   | Water pressure drop                       | kPa               | 57.70 |                                  |
| CO <sub>2</sub> system  | Pressure before pump                      | bar               | 13.39 |                                  |
|   | Pressure after pump                       | bar               | 17.62 |                                  |
|   | CO <sub>2</sub> liquid supply temperature | °C                | -32.1 |                                  |
|   | Pump power                                | kW                | 5.5   |                                  |
| Ethylene glycol system  | Inlet temperature                         | °C                | -24.8 |                                  |
|   | Outlet temperature                        | °C                | -28.3 |                                  |
|   | Water flow                                | m <sup>3</sup> /h | 52.3  |                                  |
|   | Water pressure drop                       | kPa               | 15.03 |                                  |

|   |    |       |               |
|---|----|-------|---------------|
| Unit refrigeration capacity                                     | kW | 167.1 |               |
| Compressor input power  | kW | 96.3  |               |
| Compressor COP  | /  | 1.73  |               |
| Unit total power (compressor + CO <sub>2</sub> pump + inverter) | kW | 102.3 |               |
| COP   | /  | 1.63  |               |
| NH <sub>3</sub> charge amount                                   | kg | 37.0  | Actual charge |

**Table 6 the testing result of three type compression units**

| Model                 | Theoretical displacement (m <sup>3</sup> /hr) | Theoretical NH <sub>3</sub> charge (kg) | Actual NH <sub>3</sub> charge (kg) |
|-----------------------|---|---|------------------------------------|
| SSSCA50 (SRS-12L)     | 262   | 17                                      | 16.8                               |
| SSSCA210 (SRS-1612LM) | 652   | 48                                      | 37.0                               |
| SSSCA60 (SRS-1008L)   | 221   | 22                                      | 21.4                               |

## 2.5 Personnel Training

The company technical center conducted training for designers, technicians, production managers, manufacturing workers, installation personnel, product application engineers, equipment managers, and sales personnel designed for the project.

Fujian Snowman Co. Ltd. has organized 37 times of technical commission and personnel training under this project. Totally 679 class hours training were conducted, and 1,871 persons were trained. The training list is shown in table 7.

**Table 7 the training list of this project**

| No. | Trainees  | Training content   | persons /Times | Class hour |
|-----|---|--|----------------|------------|
| 1   | Designers, technicians                          | Process design training for screw compressor, compressor rotor, compressor housing, mechanical assembly and so on.                   | 471/9          | 17         |
| 2   | Production management and manufacturing workers | Basic knowledge of welding, classification of welding methods and basic concepts, training of welder's work permit.                  | 195/4          | 8          |
| 3   | Installation and commissioning personnel        | Machining exception handling process, nonconforming product handling procedure, cause analysis of machining collision tool, etc.     | 223/5          | 14         |
| 4   | Salesman  | Compressor features and application scope, compressor unit characteristics, unit electrical and control knowledge introduction, etc. | 504/10         | 28         |
| 5   | Product application engineer                    | The cooling principle, the electric control principle and the training of CO <sub>2</sub> as second refrigerant unit, etc.           | 478/9          | 16         |



Fig.17 Training workshop based on the project

## 2.6 Technology Dissemination

Small and medium cold storage includes refrigeration storage in large and small supermarkets, low-temperature cold storage, and food freezing storage. Ammonia or fluorine is often used as refrigerant in traditional small cold storages, which poses a potential safety hazard to the environment and the surrounding environment. The system demonstrated in this project is less charged with  $\text{NH}_3$ . It can be used in a small system with dense population.

$\text{NH}_3$  refrigeration system with ammonia semi-hermetic frequency convertible screw refrigeration compressor is new to domestic refrigeration industry. With the test of performance of prototype units at the end of 2017, the demonstration project has also been built and tested. The system unit also been shown in some exhibition such as the International Refrigeration Exhibition in China for the technical dissemination in 2018.

The following projects are used to disseminate the technology.

- Chengdu Taigu cold chain project uses NH<sub>3</sub>/CO<sub>2</sub> as second refrigerant system.

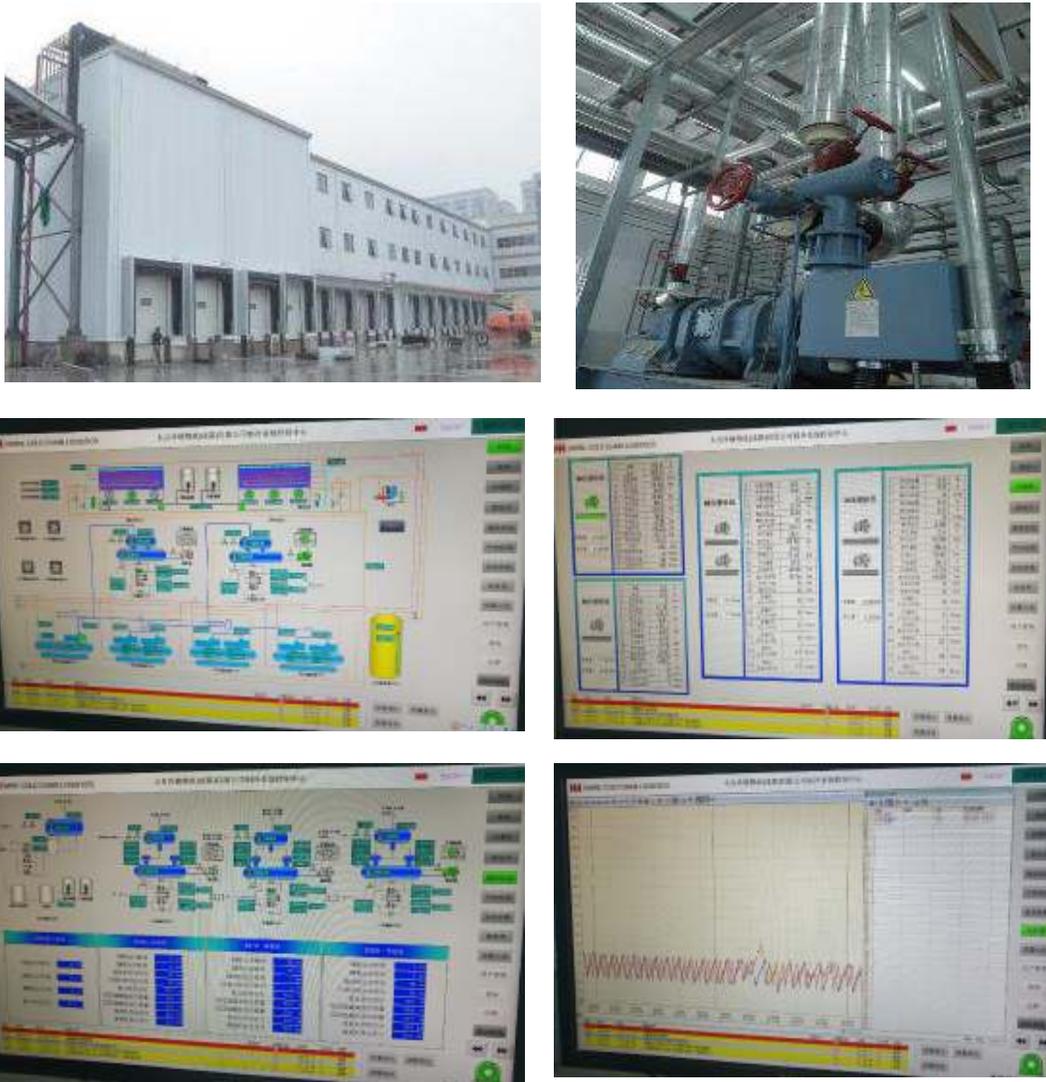


Fig.18 Application of the project system in Chengdu

- Participate in exhibitions, such as the International Refrigeration Exhibition in China, April 2018, Chinese Fisheries Exposition, and Chinese Food Processing Exposition; display the product and application technology.



Fig.19 The dissemination in International Refrigeration Exhibition in China April 2018

## 2.7 Management

The project is under the overall management and coordination of the Foreign Economic Cooperation Office, Ministry of Ecology and Environment of China. UNDP is the international implementing agency for the project, which provide international coordination and technical assistance as needed.

The project employs the Performance-based Payment (PBP) mechanism in its implementation. Under the PBP mechanism, the enterprise is tasked to carry out the conversion playing the role of a key executer, which is responsible for all the activities related to the conversion (with supervision of the technical expertise team hired by FECO and/or UNDP), including but not limited to: product redesign, procurement of raw material, components, equipment and consulting services as per the budget

allocation table, construction product testing devices, etc., and project technical commissioning. The procurement is organized fully in line with the marketing principle, so that the goods and services procured are high quality, most reasonable price and suitable for product line conversion to make sure the new alternative technology applied feasibly and successfully. The detailed arrangement on procurement is defined in the contract between FECO/MEP and the Executor (enterprises).

Besides that, FECO and UNDP are monitoring the implementation of the project with aim to ensure the project activities are in compliance with the UNDP financial rules and procurement rules. UNDP and FECO are not involved in the procurement activities of the enterprise by any means other than make payment to the enterprise in tranches for the costs of procurement and conversion, at agreed payment dates given in the payment schedule, and when milestones prerequisite for the tranche have all been achieved on time.

### 3. Outcomes

After the demonstration project was approved at the 76<sup>th</sup> ExCom meeting, UNDP, FECO and the enterprise took prompt action, the implementation of the demonstration project was relatively smooth. By the end of October 2017, the work, including the testing equipment, was basically completed. Since then, a great deal of work has been done in training, technical advocacy, especially on the testing. By the end of 2017, all the required elements of the demonstration project were completed. However, in accordance with the relevant regulations of China, the process of national acceptance was initiated, and the entire process was completed in March 2018.

In addition to requirement of the project, great importance was attached to the practical application of the new system by the enterprise. In October 2017, Fujian Snowman discussed the plan with relevant supermarkets on setting up the refrigeration system based on the new technology. In the last quarter of 2017, after a preliminary test of the system, two systems began to be installed in the supermarkets and the installations of the new systems were completed in early 2018. The investments of the two demonstration systems in the supermarkets were financed by the relevant owners of the supermarkets. To-date, after operating for more than half a year, operation of the two new systems in the two supermarkets are stable. It is expected that after one year's operation of the supermarket systems, a comprehensive evaluation will be conducted to access the performance of the two systems.

In conclusion, the demonstration project has achieved the following good results:

- 1) The project focus on the corrosion resistance of the electromagnetic line and develop a long term electromagnetic line for ammonia medium.
- 2) The motor cooling adopts double cooling methods of oil cooling (or water cooling) and refrigerant spray, so as to ensure the motor works stably for a long time.
- 3) The system adopts single compressor with two-stage to improve system efficiency.
- 4) The project had finished the target and the system test result is shown in Table 4 above.

- 5) The system in the demonstration project has been built in two locations in China at the beginning of 2018. The systems are operating successfully at Xiamen Taigu cold storage and runs safely for half a year, and at the Chengdu Taigu cold storage which also began to run safely for half of year.

## 4. Assessment

### 4.1 Project process

The project was implemented smoothly according to the program schedule and was completed at the beginning of 2018. It successfully passed national acceptance in March 2018.

Each of milestones was achieved and verified, the main parts of project are as follows:

| Milestones      |   | Status  |
|-----------------|---|---|
| 1 <sup>st</sup> | Signing of the contact  | FECO and the enterprise signed contract in November 2016. |
| 2 <sup>nd</sup> | Completion of system design and compressor design                             | Finished and verified in May 2017.                        |
| 3 <sup>rd</sup> | Prototypes manufactured, and performance tested                               | Finished and verified in January 2018.                    |
| 4 <sup>th</sup> | Demonstration project has been built and operation                            | Finished and verified in January 2018                     |
| 5 <sup>th</sup> | Technical commissioning completed successfully and relevant personnel trained | Finished and verified in March 2018                       |
| 6 <sup>th</sup> | Project national acceptance   | Finished and verified in March 2018                       |

The project detailed milestones from the date of receipt of funds is given in the table below.

| MILESTONE/MONTHS                             | 2016 |    | 2017 |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    | 2018 |   |   |
|--|------|----|------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|------|---|---|
|  | 11   | 12 | 1    | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 1    | 2 | 3 |
| <b>Start-up of project activities</b>        |      |    |      |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |      |   |   |
| Project document signature                   | █    |    |      |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |      |   |   |
| Project organizer committee                  | █    |    |      |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |      |   |   |
| <b>System design and compressor design</b>   |      |    |      |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |      |   |   |
| Motor design                                 |      | █  | █    | █ | █ |   |   |   |   |   |   |    |    |    |      |   |   |
| Compressor design                            |      | █  | █    | █ | █ |   |   |   |   |   |   |    |    |    |      |   |   |
| Theoretical analysis and system design       |      | █  | █    | █ | █ |   |   |   |   |   |   |    |    |    |      |   |   |
| Pressure vessel design                       |      | █  | █    | █ | █ |   |   |   |   |   |   |    |    |    |      |   |   |
| Electric system design                       |      |    |      | █ | █ | █ | █ |   |   |   |   |    |    |    |      |   |   |
| Three type of compression units design       |      |    |      |   | █ | █ | █ |   |   |   |   |    |    |    |      |   |   |
| <b>Prototype manufacturing</b>               |      |    |      |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |      |   |   |
| Prototype manufacturing of compression units |      |    |      |   |   |   |   | █ | █ | █ | █ | █  | █  |    |      |   |   |
| <b>Testing device</b>                        |      |    |      |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |      |   |   |
| Pressure vessel testing device               |      |    |      |   |   |   |   | █ | █ | █ |   |    |    |    |      |   |   |
| Compressor/units performance testing device  |      |    |      |   |   |   |   | █ | █ | █ | █ | █  | █  |    |      |   |   |
| Performance test of prototype                |      |    |      |   |   |   |   |   |   | █ | █ | █  | █  | █  | █    | █ |   |
| <b>Training</b>                              |      |    |      |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |      |   |   |
| Training                                     |      |    |      | █ |   |   |   | █ |   |   | █ | █  |    | █  |      |   |   |
| <b>Technology Dissemination</b>              |      |    |      |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |      |   |   |
| Technology Dissemination and verification    |      |    |      |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    | █  |      |   |   |
| <b>Project acceptance</b>                    |      |    |      |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |      |   |   |
| Project acceptance                           |      |    |      |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |      |   | █ |

#### 4.2 Technical performance

1. NH<sub>3</sub> is a traditional natural refrigerant with good environment properties.
2. NH<sub>3</sub> has good thermodynamic properties with GWP<1.
3. The NH<sub>3</sub> refrigeration unit operating pressures are lower than R22 refrigeration unit.
4. For the same cooling capacity, the charge quantity for NH<sub>3</sub> is about 25% of that of R22 depending on the application.
5. The COP of NH<sub>3</sub> refrigeration unit is the same as the R22 refrigeration unit at the same working condition.

#### 4.3 Actual conversion cost

##### *Total Final Actual Project Costs*

The total final actual project costs amount to **US\$ 2,011,945.01**, **US\$ 1,026,815** was funded by the Multilateral Fund, and **US\$ 985,130.01** was contributed by the company as counterpart funding.

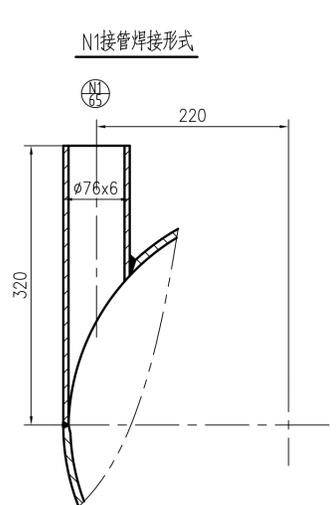
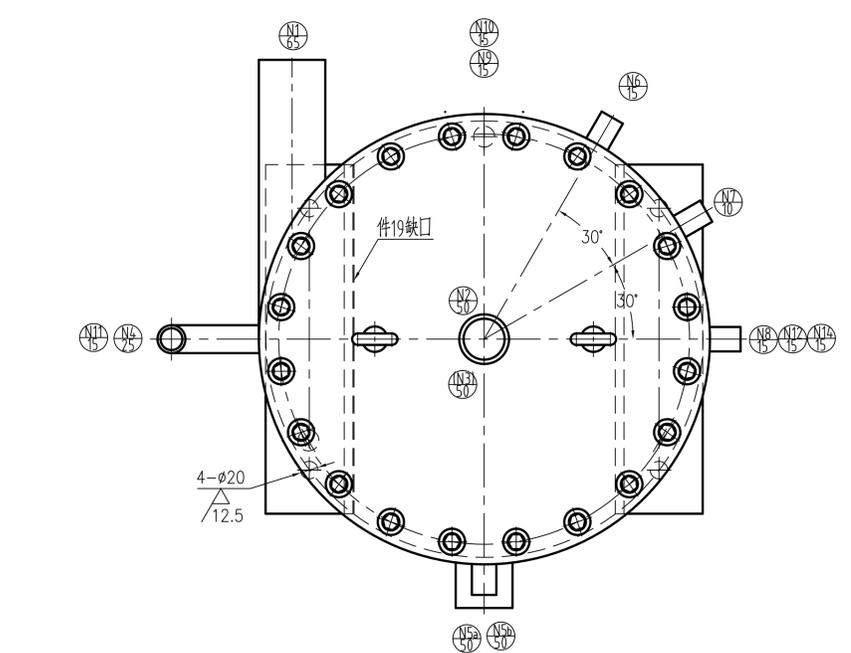
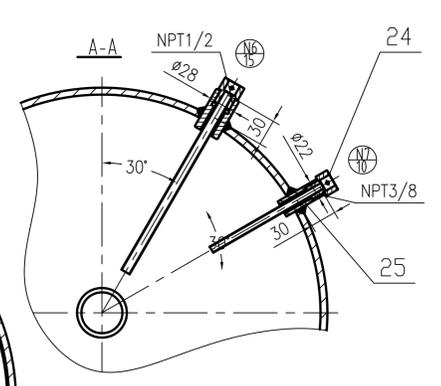
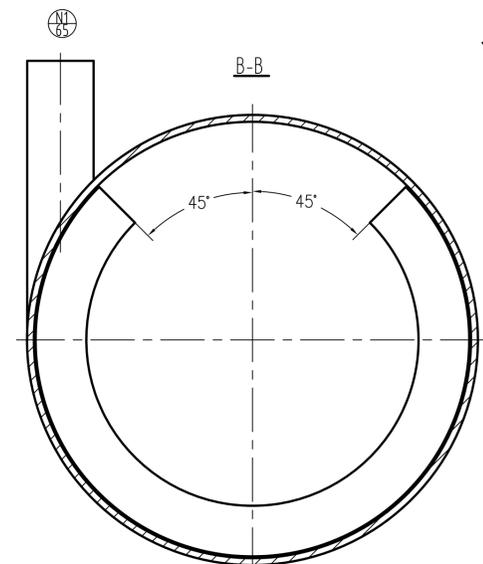
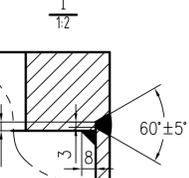
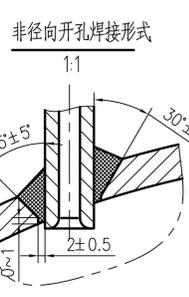
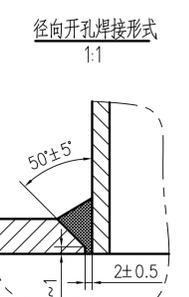
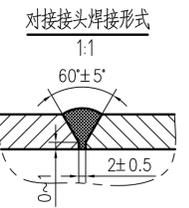
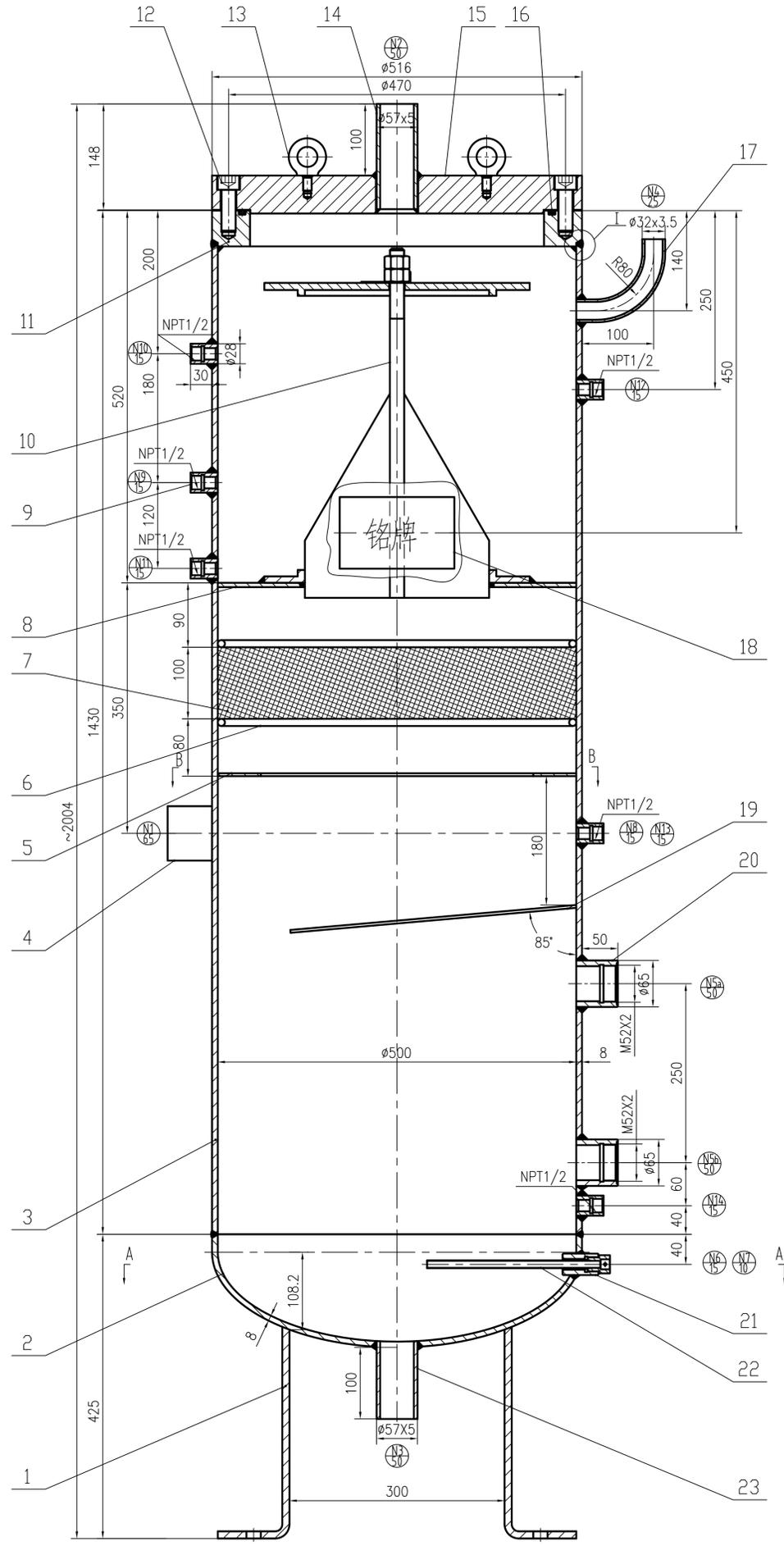
The detailed costs are indicated as follows:

| No.          | Content   |   | Actual project cost(US\$) |                     |                            |
|--------------|---|---|---------------------------|---------------------|----------------------------|
|              |   |   | Actual cost (US\$)        | MLF fund (US\$)     | Counterpart funding (US\$) |
| 1            | Product and process design                            | System design                               | 118,393.63                |                     | 118,393.63                 |
|              |   | Process design                              | 38,664.77                 |                     | 38,664.77                  |
|              |   | Compressor design                           | 163,325.45                |                     | 163,325.45                 |
|              |   | Heat exchange analysis software             | 83,787.10                 | 83,787.10           | 0                          |
| 2            | Compression unit performance test device construction | Electric leakage detector                   | 2,689.43                  |                     | 2,689.43                   |
|              |   | Detector                                    | 4,628.24                  |                     | 4,628.24                   |
|              |   | Helium detector                             | 68,837.63                 |                     | 68,837.63                  |
|              |   | Compression unit performance test equipment | 458,965.66                | 458,965.66          | 0                          |
|              |   | Pressure vessel strength test device        | 128,337.70                |                     | 128,337.70                 |
| 3            | Material for the prototype production                 | NH <sub>3</sub> compressor                  | 303,715.03                | 295,775.00          | 7,940.03                   |
|              |   | NH <sub>3</sub> oil separator               | 30,869.21                 | 30,869.21           | 0                          |
|              |   | CO <sub>2</sub> liquid-storage tank         | 58,320.46                 | 58,320.46           | 0                          |
|              |   | Heat exchanger                              | 78,696.08                 |                     | 78,696.08                  |
|              |   | Starting cabinet (inverter)                 | 62,519.06                 |                     | 62,519.06                  |
|              |   | Electric control cabinet                    | 8,387.40                  |                     | 8,387.40                   |
|              |   | Valve parts, pipe, flanges                  | 37,464.01                 |                     | 37,464.01                  |
|              |   | Metal hose (testing)                        | 9,799.88                  |                     | 9,799.88                   |
|              |   | CO <sub>2</sub> Pump                        | 30,157.53                 | 30,157.53           | 0                          |
|              |   | CO <sub>2</sub> (0.9999)                    | 56,368.51                 |                     | 56,368.51                  |
|              |   | NH <sub>3</sub>                             | 7,705.67                  |                     | 7,705.67                   |
|              |   | Frozen Oil                                  | 2,054.85                  |                     | 2,054.85                   |
|              |   | Helium                                      | 4,079.47                  |                     | 4,079.47                   |
|              |   | Nitrogen                                    | 483.49                    |                     | 483.49                     |
| 4            | Training  | Training on process and product design      | 134,474.84                | 68,940.04           | 65,534.80                  |
|              |   | Welder training                             | 9,419.43                  |                     | 9,419.43                   |
|              |   | Material fee                                | 8,705.07                  |                     | 8,705.07                   |
| 5            | Market Promotion                                      | Market Promotion                            | 101,095.41                |                     | 101,095.41                 |
| <b>Total</b> |   |   | <b>2,011,945.01</b>       | <b>1,026,815.00</b> | <b>985,130.01</b>          |

#### **4.4 Impact**

Following the system demonstration, the product line of the R22 compressor is successfully considered to be converted to NH<sub>3</sub>, which results in production of new refrigeration system at production capacity of 3,000 units annually and thus achieved reduction of 359 metric tons of HCFC-22 usage at Fujian Snowman Co. Ltd. Furthermore, over a 15-year life-span of the refrigeration systems manufactured by the enterprise, the consumption of HCFCs for servicing those systems is expected to be 226.16 metric tons in the life cycle. The total GHG emission reductions amount to about 1,041,602.60 CO<sub>2</sub>-eq tones, thus contributing to the protection of both the ozone layer and the climate.

The successful completion of the demonstration project contributes towards promotion of this technology for replacing HCFC-22 based refrigeration systems in cold storage and freezing applications and enable cost-effective conversions at other similar manufacturers in this sub-sector.



| 设计、制造与检验主要数据表    |   |
|------------------|---|
| 设计、制造与检验所遵循的规范标准 | TSG R0004-2009《固定式压力容器安全技术监察规程》<br>NB/T47012《制冷装置用压力容器》 |
| 设计参数             | 制造与检验要求   |
| 容器类别             | II类   |
| 设计压力 (MPa)       | 2.0   |
| 工作压力 (MPa)       | 1.7   |
| 设计温度 (°C)        | 120   |
| 工作温度 (°C)        | 110   |
| 介质名称             | R717 润滑油  |
| 介质特性             | 低毒  |
| 主要受压元件材料         | Q245R, Q345R  |
| 主要材料标准           | GB713   |
| 腐蚀裕度 (mm)        | 1   |
| 焊接接头系数           | 1   |
| 全容积 (m³)         | 0.3   |
| 安全阀启跳压力 (MPa)    | 1.8   |
| 安全阀型号            | A62H20-25   |
| 设计预期使用年限 (年)     | 20  |
| 管口及支座方位          | 按本图   |
| 铭牌方位             | 按本图   |

| 管口表               |      |      |         |      |       |         |        |
|-------------------|------|------|---------|------|-------|---------|--------|
| 符号                | 公称尺寸 | 公称压力 | 连接标准    | 法兰型式 | 连接面型式 | 用途或名称   | 接管外伸长度 |
| N1                | 65   |      |         |      | 焊接    | 进气口     | 见图     |
| N2                | 50   |      |         |      | 焊接    | 出气口     | 100    |
| N3                | 50   |      |         |      | 焊接    | 出油口     | 100    |
| N4                | 25   |      |         |      | 焊接    | 安全阀口    | 见图     |
| N5 <sub>a-b</sub> | 50   |      | M52x2   |      | 螺纹    | 视镜口     | 50     |
| N6                | 15   |      | NPT1/2  |      | 螺纹    | 加热器接口   | 30     |
| N7                | 10   |      | NPT3/8  |      | 螺纹    | 温控器接口   | 30     |
| N8                | 15   |      | NPT1/2  |      | 螺纹    | 排气温度检测口 | 30     |
| N9                | 15   |      | NPT1/2  |      | 螺纹    | 排气压力检测口 | 20     |
| N10               | 15   |      | NPT 1/2 |      | 螺纹    | 导气口     | 30     |
| N11               | 15   |      | NPT 1/2 |      | 螺纹    | 回油口     | 30     |
| N12               | 15   |      | NPT 1/2 |      | 螺纹    | 检修口     | 30     |
| N13               | 15   |      | NPT 1/2 |      | 螺纹    | 加油口     | 30     |
| N14               | 15   |      | NPT 1/2 |      | 螺纹    | 油位传感器   | 30     |

| 序号 | 代号         | 名称            | 数量 | 材料         | 单件重量 | 总计重量   | 备注   |
|----|------------|---------------|----|------------|------|--------|------|
| 20 |            | 视镜接头M52X2     | 2  | 20         | 0.5  | 1      |      |
| 19 | YF500K-2   | 挡板II          | 1  | Q235B      | 8.9  |        |      |
| 18 |            | 铭牌座           | 1  | 组合件        | /    |        |      |
| 17 | YF500K-2   | 安全阀接管ø32x3.5  | 1  | 20         | 0.6  |        |      |
| 16 | GB/T3452.1 | O型密封圈(ø425X7) | 1  | 硅橡胶        | /    |        |      |
| 15 | YF500K-3   | 上端盖           | 1  | Q345R      | 73.6 |        |      |
| 14 | GB/T8163   | 接管ø57X5       | 1  | 20         | 1.1  |        |      |
| 13 | GB/T825    | 吊环螺钉M12       | 2  | A2-70      | 0.8  | 1.6    |      |
| 12 | GB/T70.1   | 内六角螺钉M20X55   | 20 | 8.8级       | 0.15 | 3      |      |
| 11 | YF500K-3   | 凸缘            | 1  | Q345R      | 28.5 |        |      |
| 10 | YF500K-3   | 滤芯安装架         | 1  | 组合件        | 21   |        |      |
| 9  | GB/T14-383 | 螺纹接头NPT1/2    | 6  | 20         | 0.2  | 1.2    | L=40 |
| 8  | YF500K-2   | 隔板            | 1  | Q235B      | 3.3  |        |      |
| 7  | YF500K-2   | 滤芯            | 1  | 06Cr19Ni10 | /    |        |      |
| 6  | YF500K-2   | 固定架           | 2  | Q235A      | 1.75 | 3.5    |      |
| 5  | YF500K-2   | 挡板I           | 1  | Q235B      | 2.5  |        |      |
| 4  | YF500K-2   | 进气管ø76X6      | 1  | 20         | 3.3  |        |      |
| 3  | GB713      | 筒体ø516X8      | 1  | Q245R      | 14.0 | L=1390 |      |
| 2  | GB/T25198  | 椭圆封头EHA500X8  | 1  | Q245R      | 19.6 |        |      |
| 1  | YF500K-2   | 支座            | 2  | 焊接件        | 12.6 | 25.2   |      |

| 设备净质量 (kg) |              | 330 |
|------------|--------------|-----|
| 其中         | 不锈钢质量 (kg)   |     |
|            | 空质量 (kg)     |     |
|            | 操作质量 (kg)    |     |
|            | 最大可拆件质量 (kg) |     |

| 序号 | 代号        | 名称         | 数量 | 材料  | 单件重量 | 总计重量 | 备注 |
|----|-----------|------------|----|-----|------|------|----|
| 25 | GB/T14383 | 螺纹接头NPT3/8 | 1  | 20  | 0.3  | L=50 |    |
| 24 | YF500K-2  | 温度控制器护套    | 1  | 焊接件 | 0.8  |      |    |
| 23 | GB/T8163  | 接管ø57X5    | 1  | 20  | 0.8  |      |    |
| 22 | YF500K-2  | 电加热器护套     | 1  | 焊接件 | 1.1  |      |    |
| 21 | GB/T14383 | 螺纹接头NPT1/2 | 1  | 20  | 0.3  | L=50 |    |

图纸目录：  
 1. YF500K-1, 油分离器装配总图, A1一张  
 2. YF500K-2, 油分离器零件图, A1一张  
 3. YF500K-3, 油分离器零件图, A1一张

**Snoukey®**  
 福建雪人股份有限公司

油分离器  
 DN500V=0.3m³  
 装配总图

设计项目  
 设计阶段  
 加工图

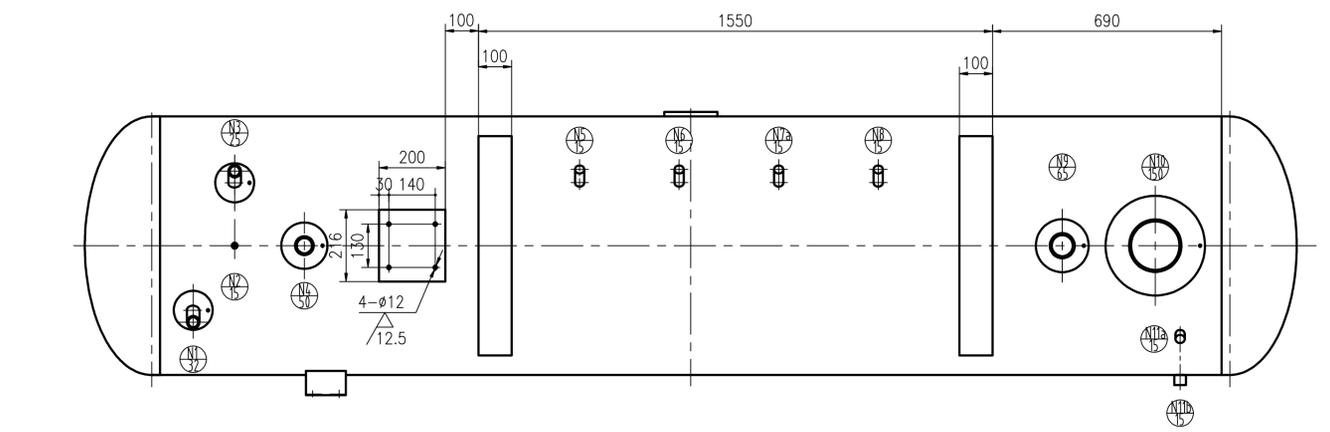
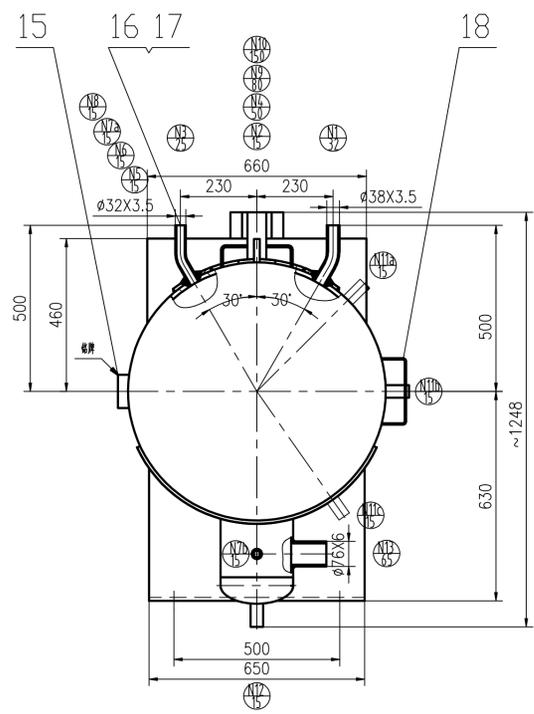
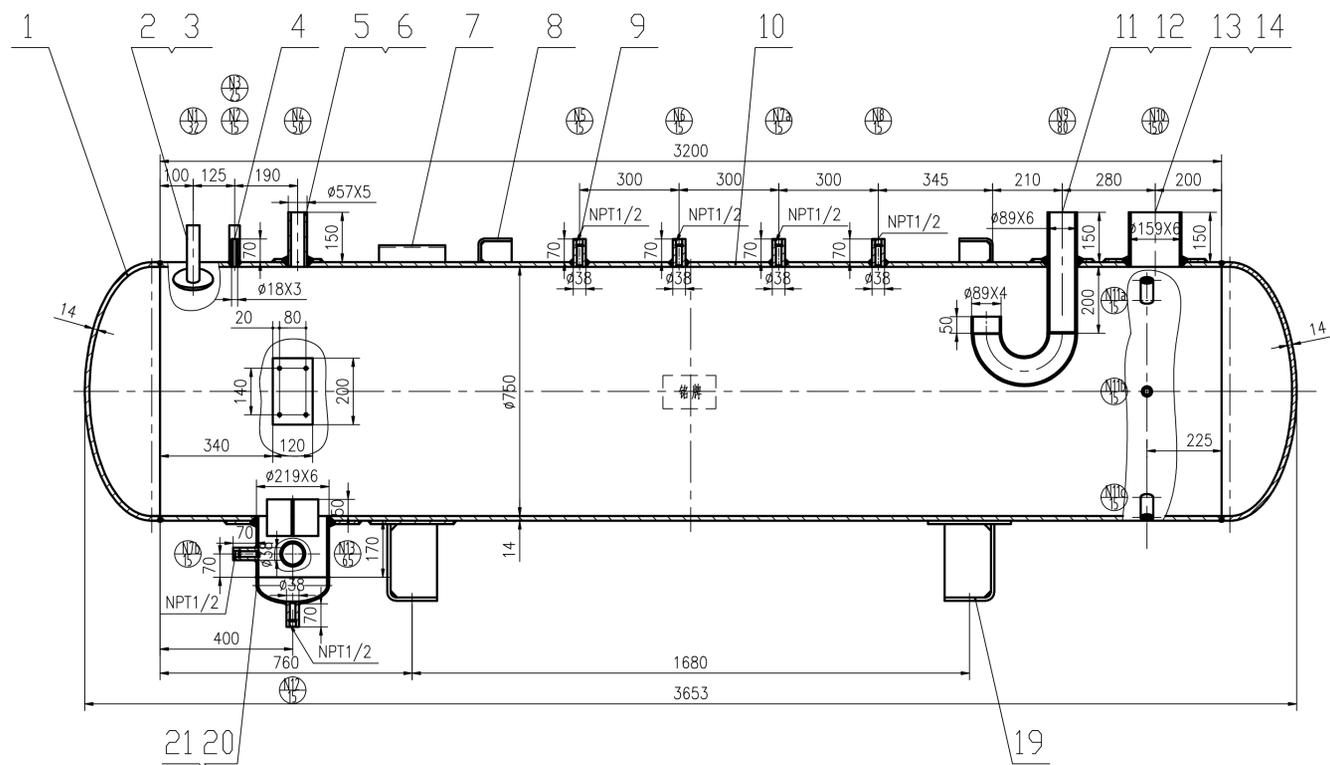
YF500K-1

设计  
 绘图  
 校核  
 审核

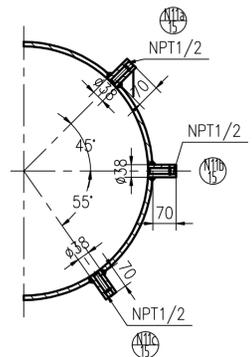
标准化  
 工艺  
 批准

比例 1:4 第 1 张 共 3 张 2016年 0 版

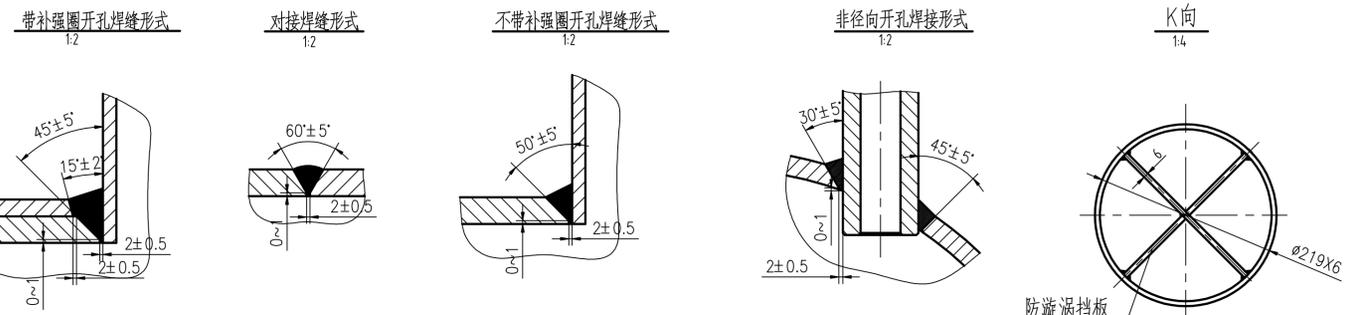
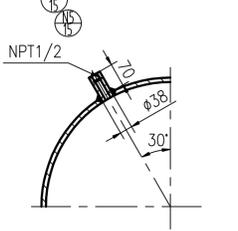
|    |  |
|----|--|
| 日期 |  |
| 姓名 |  |
| 专业 |  |
| 日期 |  |
| 姓名 |  |
| 专业 |  |
| 日期 |  |
| 姓名 |  |
| 专业 |  |
| 日期 |  |
| 姓名 |  |
| 专业 |  |
| 日期 |  |
| 姓名 |  |
| 专业 |  |
| 日期 |  |
| 姓名 |  |
| 专业 |  |
| 日期 |  |
| 姓名 |  |
| 专业 |  |
| 日期 |  |
| 姓名 |  |
| 专业 |  |
| 日期 |  |
| 姓名 |  |
| 专业 |  |



N11abc焊接详图



N5/N6/N7a/N8焊接详图



图纸目录

- 1.WZE1540-1, CO2储罐装配总图 A1一张;
- 2.WZE1540-2, CO2储罐零部件图A1一张;
- 3.WZE1540-3, CO2储罐零部件图A2一张.

| 设计 制造与检验主要数据表 |   | 设计 制造与检验主要数据表 |  |
|---------------|---|---------------|--|
| 设计 制造与检验      | GB150.1-150.4-2011《压力容器》  | 设计 制造与检验      | GB150.1-150.4-2011《压力容器》   |
| 所遵循的标准规范      | TSG R0004-2009《固定式压力容器安全技术监察规程》   | 所遵循的标准规范      | TSG R0004-2009《固定式压力容器安全技术监察规程》                                      |
| 设计参数          |   | 制造与检验要求       |  |
| 容器类别          | II类   | 通用要求          | 1.除注明外,焊接接头采用全焊透结构并符合HG/T20583-2011中有关规定,角焊缝焊脚高度按受压侧的厚度,法兰的焊接按相应法兰标准 |
| 设计压力 (MPa)    | 4.5   | 焊接要求          | 2.油漆、包装和运输按JB/T4711-2003《压力容器涂装与运输包装》规定                              |
| 工作压力 (MPa)    | 4.0   | 焊材            | 焊接规程: NB/T47015-2011   |
| 设计温度 (°C)     | -39   | 母材            | 焊条牌号   |
| 工作温度 (°C)     | -38   | 碳钢与低合金钢之间的焊接  | J507RH   |
| 物料名称          | 二氧化碳  | 低合金钢之间的焊接     | J507RH   |
| 物料特性          | 无毒  | 低合金钢与不锈钢之间    | A302   |
| 主要受压元件材料      | 16MnDR  | 无损检测          | 检测标准: NB/T47013.2  |
| 主要材料标准        | GB3531  | 焊接接头类别检测方法    | 检测比例 技术等级 合格级别   |
| 腐蚀裕度 (mm)     | 1   | A, B          | RT 100% AB II  |
| 焊接接头系数        | 1   | C, D          |  |
| 全容积 (m³)      | 154   | 试验            | 气压试验压力 (MPa)   |
| 安全阀开启压力 (MPa) | 4.2   | 试验            | 气压试验压力 (MPa)   |
| 安全阀型号         | A62H32-63   | 试验            | 气密性试验压力 (MPa)  |
| 设计预期使用年限 (年)  | 10  | 试验            | 气密性试验压力 (MPa)  |
| 保温层材料         | 橡塑  | 试验            | 气密性试验压力 (MPa)  |
| 保温层厚度 (mm)    | 65  | 试验            | 气密性试验压力 (MPa)  |
| 管口及支座方位       | 按本图   | 试验            | 气密性试验压力 (MPa)  |
| 其它要求          | 1. 设备检验合格后, 对外所有开口均封闭, 以防异物进入, 筒体内部保留0.05MPa的干燥纯度氮气气压;<br>2. 设备制造完成后, 外表面应进行抛丸处理, 再喷涂底漆、面漆各二道, 颜色按压缩机组技术部要求;<br>3. 钢材切割周边 $\geq 25^\circ$ . |               |  |

| 管口表    |           | 安全阀口   |            |
|--------|-----------|--------|------------|
| 符号     | 公称尺寸/公称压力 | 连接标准   | 用途或名称      |
| N1     | 32 / /    | /      | 焊接 安全阀口    |
| N2     | 15 / /    | /      | 焊接 回液口     |
| N3     | 25 / /    | /      | 焊接 放气口     |
| N4     | 50 / /    | /      | 焊接 进气口     |
| N5     | 15 /      | NPT1/2 | 内螺纹 检修口    |
| N6     | 15 /      | NPT1/2 | 内螺纹 测压口    |
| N7ab   | 15 /      | NPT1/2 | 内螺纹 测温口    |
| N8     | 15 /      | NPT1/2 | 内螺纹 冲注口    |
| N9     | 80 / /    | /      | 焊接 进液口     |
| N10    | 150 / /   | /      | 焊接 出气口     |
| N11abc | 15 /      | NPT1/2 | 内螺纹 液位控制器口 |
| N12    | 15 /      | NPT1/2 | 内螺纹 排污口    |
| N13    | 65 / /    | /      | 焊接 出液口     |

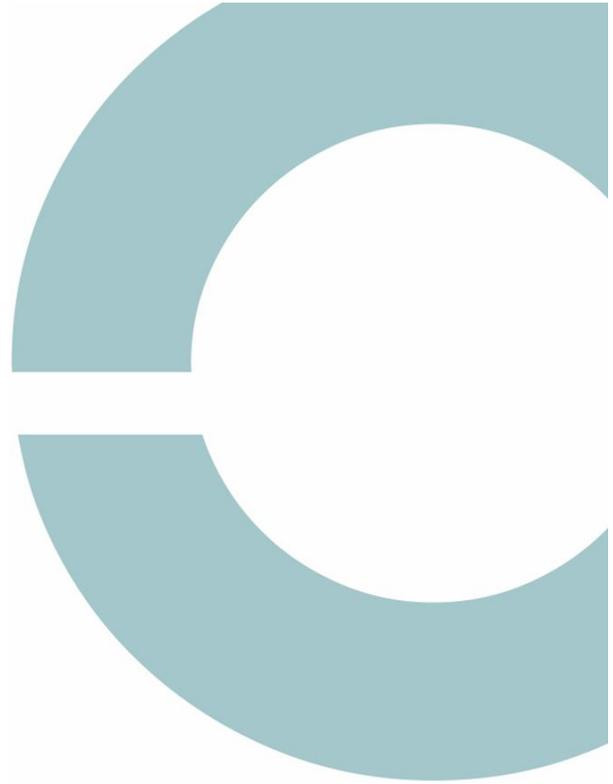
| 序号 | 代号        | 名称              | 数量 | 材料         | 单件重量   | 总计重量  | 备注 |
|----|-----------|-----------------|----|------------|--------|-------|----|
| 10 | GB3531    | 筒体              | 1  | 16MnDR     | 844.03 |       |    |
| 9  | WZE1540-2 | 接头NPT1/2(6000级) | 9  | 06Cr19Ni10 | 0.39   | 3.51  |    |
| 8  | WZE1540-2 | 冷凝蒸发器支架         | 1  | 焊接件        |        | 7.6   |    |
| 7  | WZE1540-3 | 经济器支架           | 1  | Q235B      |        | 3.26  |    |
| 6  | WZE1540-2 | 补强圈DN50X10-C    | 1  | 16MnDR     |        | 0.8   |    |
| 5  | GB6479    | 无缝管             | 1  | 16Mn       |        | 1.05  |    |
| 4  | GB6479    | 接管              | 1  | 16Mn       |        | 0.09  |    |
| 3  | WZE1540-2 | 补强圈DN32X10-C    | 1  | 16MnDR     |        | 0.69  |    |
| 2  | WZE1540-2 | 安全阀接管           | 1  | 16Mn       |        | 0.6   |    |
| 1  | GB/T25198 | 椭圆形封头           | 2  | 16MnDR     | 74.4   | 148.8 |    |

| 设备净质量 (kg)   |      | 其中         |     |
|--------------|------|------------|-----|
| 设备净质量 (kg)   | 1125 | 不锈钢质量 (kg) | 3.5 |
| 空质量 (kg)     |      | 操作质量 (kg)  |     |
| 最大可拆件质量 (kg) |      |            |     |

| Snoukey® |    | CO2 储罐        |             |
|----------|----|---------------|-------------|
| 设计       | 标准 | 设计项目          | 加工图         |
| 绘图       | 工艺 | 设计阶段          | 加工图         |
| 校对       |    | DN750 V=1540L | WZE1540-1   |
| 审核       | 批准 | 比例 1:10       | 第 1 张 共 3 张 |

|    |           |               |   |        |       |       |
|----|-----------|---------------|---|--------|-------|-------|
| 21 | WZE1540-2 | 补强圈DN200X10-C | 1 | 16MnDR | 6.8   |       |
| 20 | WZE1540-2 | 出液包           | 1 | 焊接件    | 15.08 |       |
| 19 | WZE1540-3 | 支座            | 2 | 焊接件    | 36.46 | 72.92 |
| 18 | WZE1540-3 | 油回热器支架        | 1 | Q235B  | 1.2   |       |
| 17 | WZE1540-2 | 补强圈DN25X10-C  | 1 | 16MnDR | 0.6   |       |
| 16 | WZE1540-2 | 排气口接管         | 1 | 16Mn   | 0.5   |       |
| 15 |           | 铭牌座           | 1 | 组合件    | /     |       |
| 14 | WZE1540-2 | 补强圈DN150X10-C | 1 | 16MnDR | 3.3   |       |
| 13 | GB6479    | 接管            | 1 | 16Mn   | 3.74  |       |
| 12 | WZE1540-2 | 补强圈DN80X10-C  | 1 | 16MnDR | 0.86  |       |
| 11 | WZE1540-2 | 进液口接管         | 1 | 焊接件    | 5.42  |       |





# Appendix 1

## BUSINESS CASE STUDY

## TECHNICAL REPORT

District Cooling Development

In Punta Cana

| Rev. | Date       | Changes            | Author  | Approved |
|------|------------|--------------------|---------|----------|
| 3    | 2016-08-05 | Final Report       | L Hargö | P Dalin  |
| 2    | 2016-05-18 | First Issue Report | L Hargö | P Dalin  |
| 1    | 2016-04-26 | Draft Report       | L Hargö | P Dalin  |

# Content

|       |   |    |
|-------|---|----|
| 1     | Introduction.....                                       | 3  |
| 1.1   | Background .....  | 3  |
| 1.2   | Basic project information.....                          | 3  |
| 1.3   | Objective .....   | 3  |
| 1.4   | Scope.....  | 3  |
| 2     | Market .....  | 3  |
| 2.1   | Market demand.....                                      | 3  |
| 3     | Technique.....  | 4  |
| 3.1   | Sourcing .....  | 5  |
| 3.1.1 | The biomass steam boiler .....                          | 5  |
| 3.1.2 | The Wartsila type 32 engines for power generation ..... | 5  |
| 3.1.3 | Priority needs of steam, comments .....                 | 7  |
| 3.1.4 | Sourcing - Summary .....                                | 8  |
| 3.2   | Production.....   | 8  |
| 3.2.1 | Steam driven absorption chillers .....                  | 8  |
| 3.2.2 | Hot water driven absorption chillers .....              | 9  |
| 3.2.3 | Cooling production - Summary .....                      | 9  |
|       | * Available maximum capacity for future demand .....    | 10 |
| 3.2.4 | Chillers' condenser cooling alternatives .....          | 10 |
| 3.2.5 | Fresh water cooling.....                                | 10 |
| 3.2.6 | Cooling towers .....                                    | 10 |
| 3.2.7 | Condenser cooling - Summary .....                       | 12 |
| 3.3   | Distribution pipes system .....                         | 12 |
| 3.3.1 | Distribution pipes layout and dimensioning.....         | 13 |
| 3.3.2 | Distribution pipes system - investments .....           | 15 |
| 3.3.3 | Distribution pipes system - Summary .....               | 15 |
| 3.4   | Energy Transfer Stations, ETS.....                      | 15 |
| 3.5   | District Cooling System layout .....                    | 17 |
| 3.6   | Production - investments.....                           | 17 |
| 4     | Investments.....  | 18 |
| 5     | Profitability analysis.....                             | 19 |

|     |   |    |
|-----|---|----|
| 5.1 | Business model framework .....                        | 19 |
| 5.2 | Business model summary and project profitability..... | 20 |
| 6   | Conclusions and considerations .....                  | 21 |

## **1 Introduction**

### **1.1 Background**

During 2015 Devcco performed an initial study on the application of District Cooling system in Punta Cana. The initial study has resulted in a reference case that indicated that such system might be technical and financial feasible. The reference case includes a new centralized absorption cooling plant, located at the PLS plant, using waste heat from the existing waste incineration facility and a lay-out of a new district cooling network in order to connect identified existing and new buildings within the area to the District Cooling system. The reference case was preliminary designed for 2000 TR and to produce approx. 50 GWh cooling energy annually to identified buildings. Existing on-site chiller in, and next to existing buildings, will serve as peak production in the integrated system when needed.

This technical report is a continuation of the initial study performed during 2016.

### **1.2 Basic project information**

Basic project information is result from on-site visits in the Dominican Republic and relevant meetings held with responsible staff within the Punta Cana Group during 2015 and 2016.

### **1.3 Objective**

The expected objectives of the project are:

- 1) To develop a technical feasibility study on the application of district cooling system in Punta Cana;
- 2) To identify different technical and financial schemes/options that could be applied to make viable the implementation of the project;
- 3) Description of the next steps in the development phase, with special focus on the implementation and build-up strategy for Punta Cana District Cooling

This technical report covers item 1 and 2 above.

### **1.4 Scope**

The scope of work is defined in the document Wok Plan, dated 2016-02-20.

## **2 Market**

### **2.1 Market demand**

Within the area owned by the Punta Cana Foundation there are several existing and planned buildings with large cooling demands.

Existing and planned new buildings will result in a growing cooling demand during 2016-2024. The market demand can be summarized as follows:

| Existing demand   | Installed capacity | Peak        | Peak       | DC          | Duration | Q cool      | COP | Q electr.   |
|-------------------|--------------------|-------------|------------|-------------|----------|-------------|-----|-------------|
|                   | TR                 | TR          | MW cool    | MW          | hours    | GWh         |     | GWh         |
| Airport Old + New | 1540               | 1185        | 4,17       | 2,92        | 6000     | 25,0        | 2,5 | 10,0        |
| 4 P Sheraton      | 250                | 150         | 0,53       | 0,37        | 6000     | 3,2         | 3,5 | 0,9         |
| Blue mall         | 700                | 350         | 1,23       | 0,86        | 6000     | 7,4         | 2,5 | 3,0         |
| <b>SUM 1</b>      | <b>2490</b>        | <b>1685</b> | <b>5,9</b> | <b>4,15</b> |          | <b>35,6</b> |     | <b>13,9</b> |

| Additional demand | Installed capacity | Peak        | Peak       | DC         | Duration | Q cool      | COP | Q electr.  |
|-------------------|--------------------|-------------|------------|------------|----------|-------------|-----|------------|
|                   | TR                 | TR          | MW cool    | MW         | hours    | GWh         |     | GWh        |
| Airport 3         |                    | 350         | 1,23       | 0,86       | 6000     | 7,4         | 2,5 | 3,0        |
| 4 P Sheraton new  |                    | 50          | 0,18       | 0,12       | 6000     | 1,1         | 3,5 | 0,3        |
| Hospital          |                    | 200         | 0,70       | 0,49       | 6000     | 4,2         | 2,5 | 1,7        |
| Supermarket       |                    | 150         | 0,53       | 0,37       | 6000     | 3,2         | 2,5 | 1,3        |
| Blue mall #2      |                    | 350         | 1,23       | 0,86       | 6000     | 7,4         | 2,5 | 3,0        |
| <b>SUM 2</b>      |                    | <b>1100</b> | <b>3,9</b> | <b>2,7</b> |          | <b>23,3</b> |     | <b>9,3</b> |

| Grand Total        | Installed | Peak        | Peak       | DC          | Duration | Q cool      | COP | Q electr.   |
|--------------------|-----------|-------------|------------|-------------|----------|-------------|-----|-------------|
|                    | TR        | TR          | MW cool    | MW          | hours    | GWh         |     | GWh         |
| <b>Grand Total</b> |           | <b>2785</b> | <b>9,8</b> | <b>6,85</b> |          | <b>58,9</b> |     | <b>23,2</b> |

During 2016-2024 the total cooling demand will grow to about 2,785 TR peak demand which corresponds to about 10 MW peak cooling demand. The annual consumption of cooling energy demand is calculated to approx. 59 GWh.

The new centralized District Cooling plant is planned for a capacity corresponding to approx. 7 MW cooling capacity. The plant intends to serve as a base load facility with the annual capacity of 45 GWh cooling energy annually. Existing on-site chiller in, and next to existing buildings, will serve as peak production in the integrated system when needed, in total 14 GWh cooling energy per year.

### 3 Technique

With the absorption chiller technique waste heat from existing sources can be converted into cooling energy with only a small supply of electricity.

Steam and/or hot water replace the usual electrical energy input as the main "fuel" for the chillers.

The District Cooling system consist of four main sub-systems;

- Existing sources of waste heat i.e. the Wartsila engines and the biomass plant
- Absorption chillers (with auxiliaries) for cooling production
- A distribution pipe network.
- Customer building's Energy Transfer Stations (ETS)

### 3.1 Sourcing

Available sources of waste heat or heat possible to produce at low cost are:

1. The existing biomass steam boiler (7 MW thermal).
2. Heat recovery from the two Wartsila 32 engines for power production.

#### 3.1.1 The biomass steam boiler

Existing biomass steam boiler has a capacity of 700 hp at 100°C which is equal to approx. 6.9 MW. The boiler produces steam at maximum 10 bar/184.1°C for supply to the laundry and to the HFP pre-heater.

Our understanding regarding existing steam demand is summarized in the table below, see also comments under chapter 3.1.3.

| Source                                    |        | Steam lb/hr  | Steam lb/day    |
|---|--------|--------------|-----------------|
| Boiler capacity at 100°C                  | 6.9 MW | 24,250 lb/hr | 194,000 lb/day* |
| <b>Consumption</b>                        |        |              |                 |
| Laundry steam demand (8 bar)              | 1.8 MW | 6,250 lb/hr  | 50,000 lb/day   |
| HFO pre-heater demand                     | 0.7 MW | 2,430 lb/hr  | 19,440 lb/day   |
| <b>Available for cooling</b>              |        |              |                 |
| Capacity available for cooling production | 4.4 MW | 15,570 lb/hr | 124,560 lb/day  |

\* 8 hours = 1 day

Information received indicates that today, the yearly biomass consumption varies from 12 - 22 tons per day and 6,000 tons per year. Maximum consumption is 40 tons per day and 15,000 tons per year.

With maximum utilization of the biomass boiler, shut-down hours due to maintenance and repair will increase, in this study 4 weeks of stops per year is calculated.

#### Biomass, fuel - costs and logistics

Cost of biomass fuel is today rather low, approx. USD \$15 per TN. On the other side, a higher future demand will also result in a higher price per TN.

For calculations are a price of USD \$38 per TN used, as indicated by Punta Cana Foundation's representative. Heat value of the fuel and efficiency of the biomass boiler is not known; based on information that 20 TN biomass is consumed to produce 50'000 lb steam per day the net production cost can be calculated to **USD \$0.015 per lb of steam.**

#### 3.1.2 The Wartsila type 32 engines for power generation

The first Wartsila 16 cyl. type 32 engine was installed at site in 2004, the engine generates 7.2 MW of electrical power and was followed by a second unit of the same type and size in 2013.

In accordance with information given in the Wartsila type 32 Product Guide the engine's energy balance is presented below:

| Energy source     | Temperature | Portion of fuel energy |
|-------------------|-------------|------------------------|
| Exhaust gas       | ~ 350 °C    | ~ 30%                  |
| Jacket water      | ~ 85 °C     | ~ 6,5%                 |
| HT charge air     | ~ 90 °C     | ~ 9%                   |
| Lubricating oil   | ~ 70 °C     | ~ 5,5%                 |
| LT charge air     | ~ 40 °C     | ~ 4%                   |
| Generator cooling | ~ 35 °C     | ~ 1,3%                 |
| Engine radiation  | ~ 35 °C     | ~ 1,5%                 |

Typically, all the heat from HT (high temperature) charge air and jacket cooling circuits and about half of the heat from exhaust gases can be recovered. In many cases, the heat from lubrication oil can also be recovered, fully or partly. These sources add up to 35% of fuel power.

The following heat balance figures are taken from the Product Guide:

*16V32, 720 rpm*

| Load                   | %    | 100  | 90   | 75   | 50   |
|------------------------|------|------|------|------|------|
| Rated output           | kW   | 7200 |      |      |      |
| Engine output          | kW   | 7200 | 6480 | 5400 | 3600 |
| HT-circuit total       | kW   | 2200 | 1787 | 1267 | 833  |
| HT jacket water        | kW   | 1067 | 933  | 800  | 653  |
| HT charge air          | kW   | 1133 | 853  | 467  | 180  |
| LT-circuit total       | kW   | 1853 | 1720 | 1460 | 1309 |
| LT charge air          | kW   | 1000 | 893  | 727  | 616  |
| LT lubricating oil     | kW   | 853  | 827  | 733  | 693  |
| Exhaust gases          | kW   | 4480 | 4147 | 3672 | 2644 |
| Radiation              | kW   | 225  | 225  | 225  | 225  |
| Exhaust gas flow       | kg/s | 13,3 | 12,2 | 10,4 | 7,1  |
| Exh. gas temp after TC | °C   | 345  | 348  | 360  | 380  |

**Heat recovery - Hot water**

Accessible sources for heat recovery of hot water, as marked above, are:

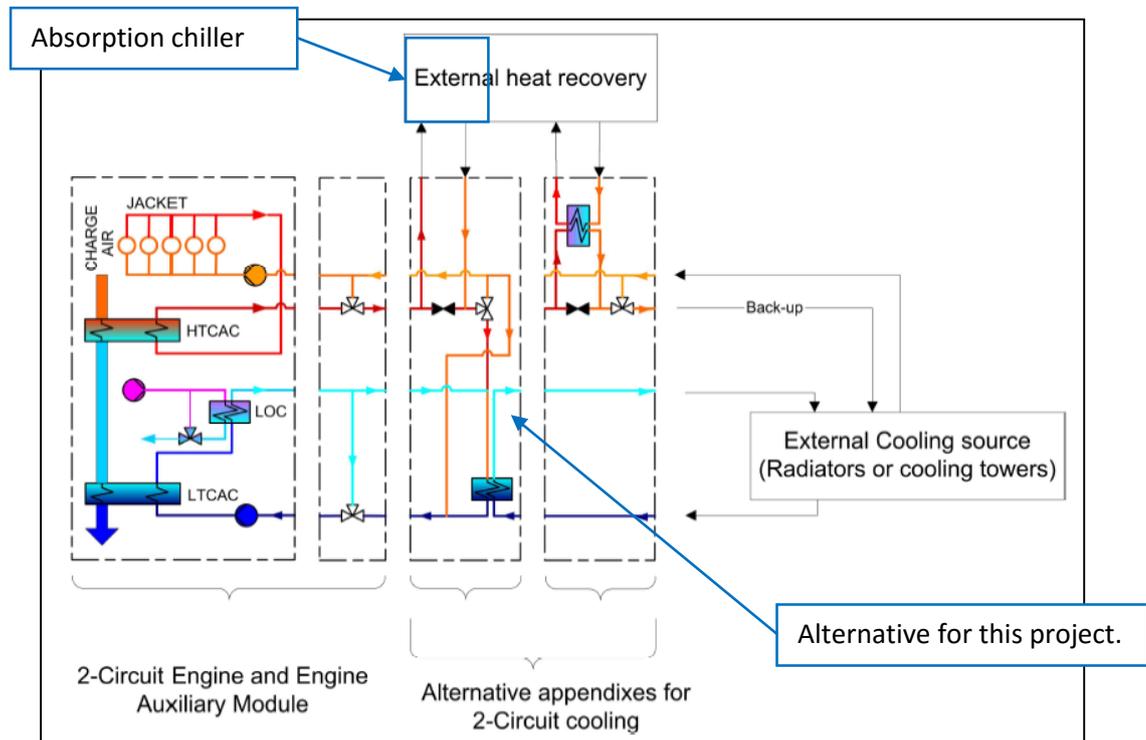
| Source                        | Temp. | Load 100 % | Load 90 % | Load 75 % | Load 50 % |
|-------------------------------|-------|------------|-----------|-----------|-----------|
| HT jacket water, kW           | 85°C  | 1067       | 933       | 800       | 653       |
| HT charge air, kW             | 90°C  | 1133       | 853       | 467       | 180       |
| HT-circuit total, kW          | 87°C  | 2200 kW    | 1786 kW   | 1267 kW   | 833 kW    |
| Total for both Wartsila units | 87°C  | 4400 kW    | 3572 kW   | 2534 kW   | 1666 kW   |

Engine's cooling circuit circulation pump capacity is 135 m<sup>3</sup>/h, with a temperature drop of 14°C corresponds this flow with 2,200 kW of heat recovery.

There are two alternatives of cooling systems for the Wartsila 32 engine; 1 circuit system and 2 circuit system.

It is not known which system is installed in this case, but in accordance with the Product Guide both systems are suitable for heat recovery.

In the 1 circuit system are the HT-circuit and the LT-circuit connected in serial giving a maximal output heat recovery temperature of 86°C, while in the 2 circuit system the HT-circuit and the LT-circuit are connected in separate circuits giving an maximal output heat recovery temperature of 91°C.



The scheme above shows a 2-circuit system with two alternative appendixes for heat recovery. Our choice for this project is the alternative to the left, without heat exchanger.

### Heat recovery - Steam

The second Wartsila 32 engine can be equipped with an exhaust steam boiler, similar as for the first engine.

The exhaust boiler produces 7 bar/170°C steam, capacity 4,695 lb/hr (2,130 kg/hr).

### 3.1.3 Priority needs of steam, comments

In accordance with received information, prioritized needs of steam are  $6'250 + 2,430 = 8,680$  lb/hr for supply to the Laundry and the HFO pre-heater. This steam demand is possible to produce via the biomass steam boiler, via the Wartsila 32 engine exhaust steam boiler or via the oil boilers. The exhaust steam boiler has a capacity of 4,695 lb/hr which is about 55 % of the capacity required.

At our latest visit (February 2016) was the biomass boiler not in operation, this indicates that prioritized needs of steam are possible to produce in an economical way without the biomass boiler. This is of course because of the current low world market oil prices but also due to a lower steam demand from the Laundry. If this lower demand from the Laundry is temporarily or not, is not known.

One reflection is that, in a future District Cooling system, it would be better to use the existing first Wartsila exhaust boiler for supply of steam to the absorption chiller instead of to the HFO

pre-heater. The HFO pre-heater function could be handled via hot water recovery from one of the Wartsila engines. As described in chapter 3.2, steam absorption chillers are much more efficient than hot water absorption chillers, the difference between steam and hot water heaters (heat exchangers) are not that significant.

However, available steam volumes for supply to a steam absorption chiller is calculated in accordance with chapter 3.1.1 and 3.1.2, which can be regarded as somewhat conservative.

### 3.1.4 Sourcing - Summary

Available sources for supply to absorption chillers can be summarized to:

#### 1. Steam 7-10 bar; 15,570 + 4,695 = 20,265 lb/hr.

The biomass boiler is in place and the investment costs for supply of 15,570 lb/hr steam to the chiller is very low.

Investments for an exhaust boiler is required for supply of the extra 4,690 lb/hr of steam.

#### 2. Hot water 87°C; 2 x 135 m3/h => 4,400 kW

An extra heat exchanger circuit is required and the investment costs for supply of 4,400 kW of hot water are low.

## 3.2 Production

### 3.2.1 Steam driven absorption chillers

In this case; with steam 7-10 bar available both from the biomass boiler and an exhaust boiler, it will be possible to install the more efficient 2-stage type of absorption chiller.

Typical key figures for 2-stage steam driven absorption chillers are listed in the table below:

| 2-stage steam driven                 | Source available, exhaust boiler only | Source available, biomass only | Source available, total |
|--------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------|-------------------------|
| Steam consumption                    | 4,695 lb/hr                           | 15,570 lb/hr                   | 20,265 lb/hr            |
| Chilled water, cooling capacity      | 546 TR / 1,916kW                      | 1,810 TR / 6,354 kW            | 2,356 TR / 8,270 kW     |
| Condenser cooling, required capacity | 3,330 kW                              | 11,070 kW                      | 14,400 kW               |

The biomass "fuel" cost for steam is assumed to USD \$0.015 per lb of steam, as calculated in chapter 3.1.1. The cost figure for steam is then equal to **USD 0.037 per kWh** of cooling energy.

The exhaust boiler "fuel" cost for steam is equal to USD 0.0 per kWh, in comparison.

Assumed that investment costs for the exhaust boiler is USD 350,000 higher, compared to investment costs for the biomass alternative this is equal to a difference USD 183 per kW of cooling capacity. A simple 15 year Present Value calculation is presented:

|                              |               |                       |                       |
|------------------------------|---------------|-----------------------|-----------------------|
| WACC = 5.0%, 15 years        |               | <b>Biomass boiler</b> | <b>Exhaust boiler</b> |
| Investment cost              | 1,000 kW      | USD 0                 | USD 183,000           |
| Fuel cost per year           | 7,000,000 kWh | USD 259,000           | USD 0                 |
| <b>Present Value, year 1</b> |               | <b>USD 2,688,000</b>  | <b>USD 183,000</b>    |

The conclusion is that the financially most attractive cooling production will be based on steam from the exhaust boiler; a possible cooling capacity of **546 TR / 1,916 kW** will be used in the calculations.

Steam from the biomass boiler is more expensive and therefore this will be the alternative for future expansion, it may also work as a back-up resource. In a comparison with traditional electrical chillers, the steam fired absorption chiller is still more economical.

| Type of chiller  | Cost of "fuel" per MWh of cooling |
|--|-----------------------------------|
| Exhaust boiler steam fired absorption chiller                    | USD 0/MWh                         |
| Biomass steam fired absorption chiller                           | USD 37/MWh                        |
| Heat recovery Hot Water driven absorption chiller                | USD 0/MWh                         |
| Electrical chiller, COP = 2.5.<br>Electricity cost, USD 0.15/kWh | USD 60/MWh                        |
| Electrical chiller, COP = 2.5.<br>Electricity cost, USD 0.25/kWh | USD 100/MWh                       |

### 3.2.2 Hot water driven absorption chillers

Minimum hot water supply temperature for hot water driven absorption chillers, in practical, is 75°C. In this case we have access to 87°C hot water which means some increased chiller capacity.

Typical key-figures for hot water driven absorption chillers are listed in the table below:

| Hot water driven                     | Source, available | Source, approx. 50 % |
|--------------------------------------|-------------------|----------------------|
| Hot water capacity                   | 4,400 kW          | 2,200 kW             |
| Chilled water, cooling capacity      | 926 TR / 3,250 kW | 460 TR / 1,625 kW    |
| Condenser cooling, required capacity | 7,650 kW          | 3,825 kW             |

Cooling production based on heat recovery from the Wartsila engine is financial attractive too; a possible cooling production capacity of **926 TR / 3,250 kW** will be used in the calculations.

### 3.2.3 Cooling production - Summary

Chilled water based on the two "free" sources in terms of costs for fuel are the financially most attractive and their total capacity also correspond well with the demand of existing buildings.

Hot water heat recovery from Wartsila engine no. 1 and 2: 926 TR / 3,250 kW

Steam from the exhaust boiler Wartsila engine no. 2: 546 TR / 1,916 kW  
**Total chilled water cooling capacity from "free" sources: 1,472 TR / 5,166 kW**

This results in following chiller configuration:

- Absorption chiller for hot water: cooling capacity 1 x 926 TR / 3,250 kW.
- Two stage absorption chiller for steam: cooling capacity 1 x 546 TR / 1,916 kW

In addition to the free sources there is also the source of steam from the biomass boiler. With increasing demand due to new buildings steam from the biomass boiler will come to use.

| Absorption chillers             | Phase 1                    | Phase 2                     |
|---------------------------------|----------------------------|-----------------------------|
| Hot water fired                 | 926 TR / 3,250 kW          |                             |
| Exhaust steam fired             | 546 TR / 1,916 kW          |                             |
| Biomass steam fired             |                            | 1,810 TR / 6,354 kW*        |
| <b>Total available capacity</b> | <b>1,472 TR / 5,166 kW</b> | <b>3,282 TR / 11,520 kW</b> |

\* Available maximum capacity for future demand

### 3.2.4 Chillers' condenser cooling alternatives

The chillers' condensers need cooling and this can be handled by water or air. For cooling by water resources such as the sea, lakes, rivers or ground wells are usually used.

In this case fresh water from ground wells or the water distribution network could be an alternative for cooling by water. For cooling by air represent cooling towers the most efficient solution.

### 3.2.5 Fresh water cooling

The cooling systems for Sheraton Four Points and Hotel Westin's are cooled by water from ground wells and the good access to water in this area makes this an interesting alternative. The Westin ground well's water is said to have a very high salinity and it is reason to believe we could have the same situation in the Wartsila plant area.

With a ground water temperature of 15°C (59°F) the water flow demand is 175 liter/sec for the Phase 1 chiller configuration of 1,472 TR / 5,166 kW. The yearly water demand can be estimated to 4.4 million cubic meters.

In accordance with information received there is a cost of approx. USD 50,000 for a 120 GPM ground well. For a flow of 175 liter/sec should 22 boreholes be required to a cost of **USD 1.1 million**. If this larger volume is accessible and how long distance is required between the boreholes is not known.

If water have to be pumped from a depth of 25 meters, the total required pump's pressure head can be estimated to 3.0 bar. Required pumping power approx. 69 kW, annual electrical consumption is 480 MWh. With cost of electricity USD 0.15/kWh, annual cost is USD 72,000.

### 3.2.6 Cooling towers

Evaporative type of cooling towers is recommended, dimensioned for a wet bulb temperature = 27°C. Air humidity 80 %.

Based on the chiller configuration presented in chapter 3.2.3 (5,166 kW cooling capacity) following condenser cooling capacity is required:

Hot water absorption chiller demand: 7,650 kW  
 Steam absorption chiller demand: 3,330 kW  
 Total cooling demand: 10,980 kW  
 Cooling towers entering temperature: 35°C (95°F)  
 Cooling towers leaving temperature: 31°C (88°F)  
 Dimensioning cooling water flow: 655 liter/sec  
 Pumping power, approx: 80 kW / 560 MWh per year  
 Cost of electricity, at USD 0.15/kWh: USD 84,000 per year

Cooling water evaporates continuously and so called blow down is necessary to get rid of scaling and debris in the cooling water circuit. All water contains levels of dissolved solids. When water evaporates from the cooling tower, these solids are left behind causing the cooling water become more concentrated. When this concentration gets too high it is necessary to flush out this water, replacing with fresh water, a so called blowdown. The fresh water is called makeup water.

Cycles of concentration (COC) refers to the concentration ratio between the makeup and the blowdown water. The allowed COC depends of the fresh water quality and most cooling towers operate within a COC range of 3 - 5, a better fresh water quality and cooling towers design results in a higher COC and thereby a lower water consumption. Often is the water's chloride content the limiting factor, too high chloride content causes corrosion in pipes and equipment.

In this case, we have assumed that one new ground well will be needed for supply of water to the cooling towers. With a 120 GPM ground well capacity is more than enough and we do not need to save water.

Evaporating can be calculated to approx.: 4.0 liter/sec.  
 Blowdown is calculated to: 3.0 liter/sec  
 COC: 1.3 (low because of suspected high salinity)  
 Makeup water maximum demand is: 7.0 liter/sec  
 Makeup water yearly volume, approx: 176,000 m<sup>3</sup>  
 Blow down yearly volume, approx: 76,000 m<sup>3</sup>  
 Electricity to cooling towers fans: 75 kW / 525 MWh per year  
 Cost of electricity, at USD 0.15/kWh: USD 78,750 per year

### Cooling towers water treatment

Chemicals need to be added into the cooling tower's circuit. Inhibitors to prevent corrosion and scaling and biocides against bacteria and legionella are needed.

In this case with a low COC, the concentration of chemicals can be lower than usually common.

Based on information from the chemical company Ashland, following cost calculation is made:

| Chemicals concentration and costs |     |                   |              |
|-----------------------------------|-----|-------------------|--------------|
| Inhibitor                         | 15  | ml/m <sup>3</sup> | USD 13/liter |
| Biocide Type 1                    | 200 | ml/m <sup>3</sup> | USD 14/liter |
| Biocide Type 2                    | 200 | ml/m <sup>3</sup> | USD 13/liter |

With a yearly makeup water volume of 176,000 m<sup>3</sup> the costs for chemicals are estimated to **USD 42,000 per year**.

### 3.2.7 Condenser cooling - Summary

Assumed that investment costs for the ground wells are USD 1.1 million (as described in chapter 3.2.5) and for the cooling towers are USD 390,000 plus one ground well USD 50,000. Also assuming the difference in operational costs consist of the cooling towers chemical treatment, to a cost of USD 54,000 per year plus fan's electricity to cost. A simple 15 year Present Value calculation can be made:

| WACC = 5.0%, 15 years        | Cooling towers       | Ground wells         |
|------------------------------|----------------------|----------------------|
| Investment cost              | USD 390,000 + 50,000 | USD 1,100,000        |
| Pumps op. costs              | USD 84,000           | USD 72,000           |
| Fans op. costs               | USD 78,750           | USD 0                |
| Chemicals                    | USD 42,000           | USD 0                |
| <b>Present Value, year 1</b> | <b>USD 2,565,000</b> | <b>USD 1,848,000</b> |

There is a difference in the favor of ground wells but considering the unknown facts about salinity and the possibilities to extract large volumes of ground water in a limited area, this is recommended to further investigations.

### 3.3 Distribution pipes system

For the distribution system pipes, two different options are available:

- Pre-insulated carbon steel pipes, insulated with PUR-foam and HDPE jacket pipe.
- HDPE pipes; the same type of pipes as generally used for drinking water systems.

Pre-insulated carbon steel pipes main advantage is the insulation, in a hot climate as in Punta Cana the soil temperature is high enough to raise the water temperature inside the pipes before it reaches the customers. With pre-insulated pipes the temperature loss (=gain) is almost zero. Another advantage is the built in leak detection system consisting of two copper wires in the insulating foam. The impedance between the wires is continuously measured and a small leak will be detected before it may cause any harm. If a leak occurs, the location can be identified by the use of an impulse reflectometer.

HDPE-pipes have many advantages when distributing cold water; installation costs are generally lower and the jointing procedure is much faster. Main disadvantage is rather poor pressure rating; high pressure systems require thick wall pipes which are costly. The HDPE material in itself has some insulation capability but this is not enough in hot climates. It is possible to manufacture pre-insulated HDPE-pipes but in other projects these have been shown to be too expensive in large dimensions. A more cost-effective alternative is insulation on site with cellular plastic blocks mounted outside the pipe, in the picture are dim. 355 mm pipes shown:



The distribution network which is presented below has a length of 3.9 km and covers the identified customers. In this case are the calculations based on pre-insulated steel-pipes but in the detailed design phase is it worthwhile to investigate the economic consequences of using HDPE pipes with cellular plastic blocks insulation as an alternative.

Corresponding pipe dimensions are:

| Steel pipes 16 bar | HDPE pipes 16 bar | HDPE pipes 10 bar |
|--------------------|-------------------|-------------------|
| DN 600             | Dim. 710 SDR 11   | Dim. 710 SDR 17   |
| DN 500             | Dim. 630 SDR 11   | Dim. 560 SDR 17   |
| DN 400             | Dim. 500 SDR 11   | Dim. 450 SDR 17   |
| DN 300             | Dim. 355 SDR 11   | Dim. 315 SDR 11   |
| DN 200             | Dim. 250 SDR 11   | Dim. 225 SDR 11   |

### 3.3.1 Distribution pipes layout and dimensioning

The overall distribution pipes system layout is presented below:



Pipe dimensioning is dependent of supply and return differential temperatures and these in turn depends on connected buildings' cooling systems design.

Standard design temperatures for chilled water inlet-outlet in buildings' cooling systems are 44-54°F (6.7-12.2°C) but in reality are the differential temperature often less than 10°F. This is because the use of split control valves, low set-points, over sizing, etc.

The Distribution system is designed for a maximum capacity of 7 MW cooling at a differential temperature of 2°C (3.6°F) but we recommend to go through customers' interior cooling systems in order to increase diff. temp. to standard design temperatures, but at least 3°C (5.4°F). This in order to reduce pump sizing and pumping costs, as shown in the table:

| <b>Pump dimensioning, system capacity 7 MW</b>          | <b>Diff. temp. 5.5°C (10°F)</b> | <b>Diff. temp. 3°C (5.4°F)</b> | <b>Diff. temp. 2°C (3.6°F)</b> |
|---|---------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Pump's design flow                                      | 304 liter/sec                   | 548 liter/sec                  | 822 liter/sec                  |
| Pump's design pressure head                             | 2.2 bar                         | 4.6 bar                        | 9.3 bar                        |
| Pump's, electrical demand, η=0.8                        | 82 kW                           | 309 kW                         | 937 kW                         |
| Electrical cost per MWh of cooling (el. = USD 0.15/kWh) | USD 1.8/MWh                     | USD 6.6/MWh                    | USD 20/MWh                     |

Please note that the USD/MWh cost figure is only representative for the actual design flow presented in the table's first line. As the pressure head drops quickly when the flow decreases this also has a huge impact on the pumping power required.

Tables for a system with maximum demand 7 MW is presented. The number of hours per year a certain demand occurs are roughly estimated and presented. In the first table is data corresponding with diff. temp. = 2°C presented and in the second table is diff. temp. = 5.5°C.

#### The DC system with a differential temperature of 2°C (3.6°F)

| <b>Demand, kW</b>     | <b>4 000</b> | <b>4 500</b> | <b>5 000</b> | <b>5 500</b> | <b>6 000</b> | <b>6 500</b> | <b>7 000</b> | <b>Year</b>    |
|-----------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|----------------|
| Hours per year        | 500          | 1260         | 1500         | 1500         | 1500         | 1500         | 1000         | 8760           |
| 2°C system, liter/sec | 477          | 537          | 597          | 656          | 716          | 776          | 822          |                |
| Pump power, kW        | 222          | 296          | 388          | 499          | 632          | 789          | 937          |                |
| USD/MWh               | 8,3          | 9,9          | 11,6         | 13,6         | 15,8         | 18,2         | 20,1         |                |
| USD/period            | 16 676       | 55 984       | 87 218       | 112 222      | 142 170      | 177 548      | 140 550      | <b>732 366</b> |

#### The DC system with a differential temperature of 5.5°C (10°F)

| <b>Demand, kW</b>       | <b>4 000</b> | <b>4 500</b> | <b>5 000</b> | <b>5 500</b> | <b>6 000</b> | <b>6 500</b> | <b>7 000</b> | <b>Year</b>   |
|-------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|
| Hours per year          | 500          | 1260         | 1500         | 1500         | 1500         | 1500         | 1000         | 8760          |
| 5.5°C system, liter/sec | 174          | 195          | 217          | 239          | 260          | 282          | 304          |               |
| Pump power, kW          | 30           | 36           | 43           | 50           | 61           | 69           | 82           |               |
| USD/MWh                 | 1,1          | 1,2          | 1,3          | 1,4          | 1,5          | 1,6          | 1,8          |               |
| USD/period              | 2 234        | 6 786        | 9 574        | 11 202       | 13 658       | 15 575       | 12 300       | <b>71 329</b> |

The importance of keeping the differential temperatures as high as possible is obvious. By adjusting set points and eliminating short cuts in the customers' systems the return temperatures will increase to standard levels.

### 3.3.2 Distribution pipes system - investments

Calculated investment costs are presented in the table below. Ground work costs are based upon information from Punta Cana Foundation. Cost of pipes are bench mark with Devcco data base.

| Distribution pipes system<br>Pre-insulated steel pipes |             |        | Pipes,<br>works | Ground<br>works | Total |             |
|--|-------------|--------|-----------------|-----------------|-------|-------------|
| Trench, see map  | meter       | Dim    | USD/m           | USD/m           | USD/m | kUSD        |
| A - B  | 1100        | DN 600 | 800             | 200             | 1000  | 1100        |
| B - C  | 1400        | DN 600 | 800             | 200             | 1000  | 1400        |
| C-TBx  | 450         | DN 500 | 700             | 180             | 880   | 396         |
| TBx-TA   | 650         | DN 300 | 350             | 120             | 470   | 305.5       |
| C-4P   | 100         | DN 200 | 200             | 100             | 300   | 30          |
| TBx-TB   | 200         | DN 300 | 350             | 120             | 470   | 94          |
| <b>SUM 1</b>   | <b>3900</b> |        |                 |                 |       | <b>3326</b> |
| Crossings  |             |        |                 |                 |       | 800         |
| Energy Transfer<br>Stations, ETS                       |             |        |                 |                 |       | 343         |
| <b>SUM 2</b>   |             |        |                 |                 |       | <b>4469</b> |

### 3.3.3 Distribution pipes system - Summary

Normally, it is not wise to invest in oversized District Cooling systems before you have the "extra" cooling demand in place. However, in this case with the Cooling Production plant located at a rather long distance from the customers' area it is necessary. To install another main pipe in the future is not possible of economic reasons, here it is necessary to consider future market expansion when dimensioning pipe section A to C.

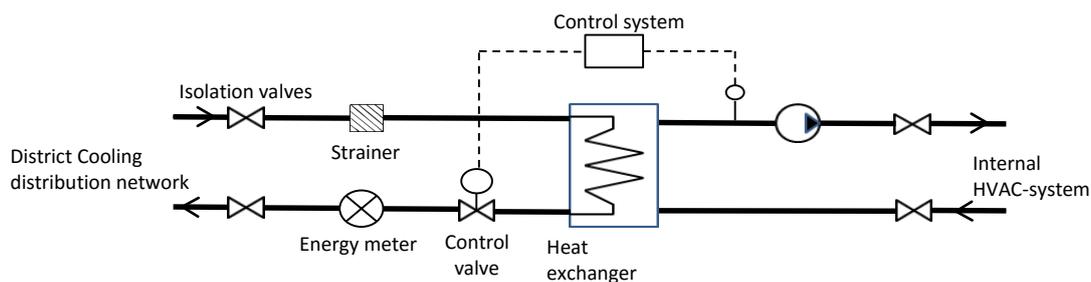
The Distribution pipes system is dimensioned for additional future demand; the new Hospital, Sheraton new building, etc.

The 7 MW maximum capacity is based on a diff. temperature of 2°C (3.6°F) but since this poor diff. temp. causes rather high pumping electrical costs it is worthwhile to go over the customers' internal systems and make the necessary adjustments in order to increase the diff. temperatures.

With at diff. temperature of 3°C (5.4°F) the distribution pipe system capacity will increase to more than 10 MW.

### 3.4 Energy Transfer Stations, ETS

An Energy Transfer Station (ETS) is installed in each connected building for transfer of cooling from the distribution network into the building's internal cooling system. The ETS includes isolation valves, energy metering equipment, pumps, control valves, automation system, pipes, auxiliaries and normally also a heat exchanger. Standard ETS with a heat exchanger, principal flow schema is shown in the figure below:



Capacity is controlled via a temperature transmitter in the heat exchanger outlet pipe on the secondary side. If the temperature becomes higher than the set-point a signal will go to the control valve in the primary side return pipe, to open the valve and increase the District Cooling flow through the heat exchanger.

Dimensioning temperature for District Cooling supply into the ETS is 5.2°C, this includes set-point = 5°C for the Production plant outlet temperature plus a margin for temperature loss (gain) in the Distribution pipe system.

### Heat exchanger

The main reason for installing a heat exchanger in the ETS is to separate the building's internal cooling system from the large Distribution pipe system with its high pressure.

Heat exchanger dimension temperatures are:

DC Primary side inlet/outlet temp.: 5.2/10.7°C (41.4/51.3°F)

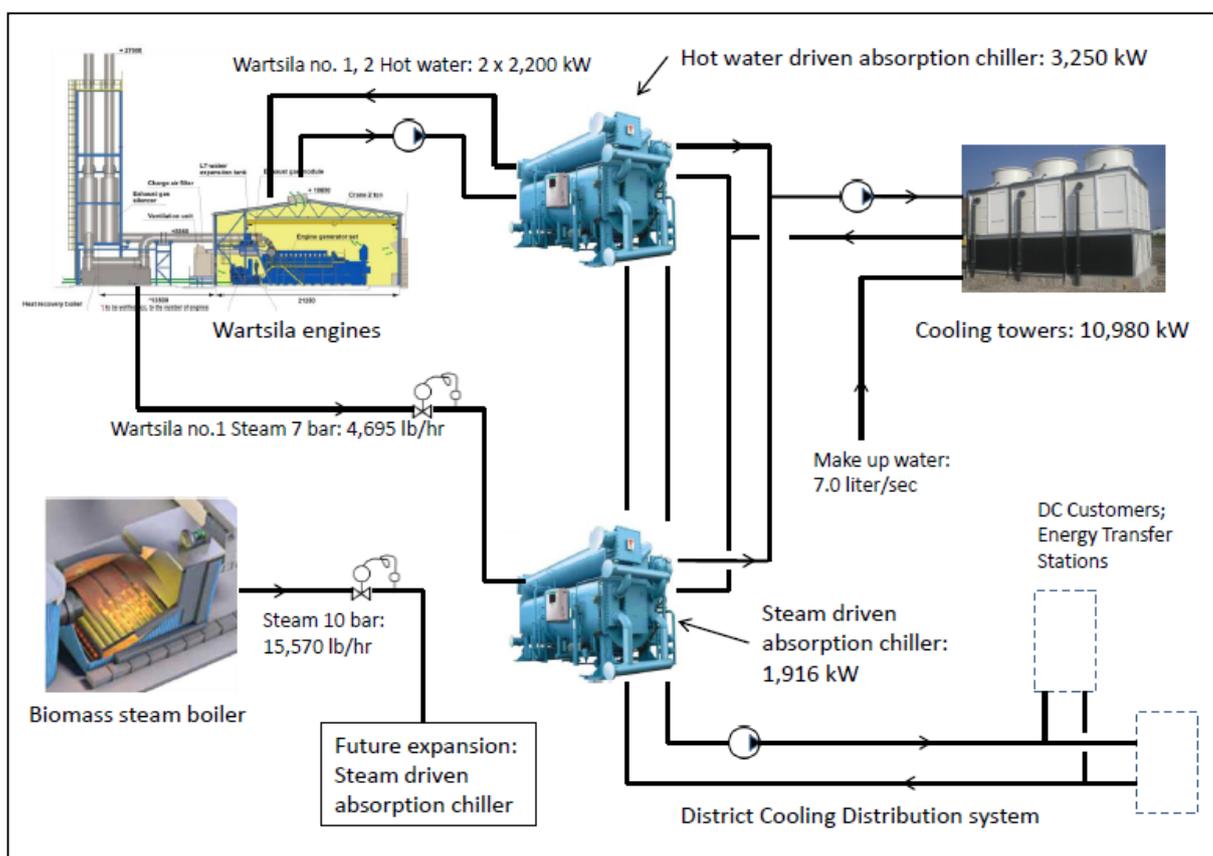
Internal Secondary side inlet/outlet temp.: 12.2/6.7°C (54/44°F)

The DC system in total is not dimensioned for peak load situations but the individual buildings' heat exchangers should be dimensioned for peak load. Before future customers with not yet built buildings are connected it will be some spare capacity in the system, this also applies if different customers not reach their peak load during exactly the same time.

For existing buildings, it is recommended that existing chillers are connected in parallel with the DC heat exchanger on the secondary side, via a 3-way valve function. If the existing chillers are connected in serial after the heat exchanger, peak load situations could result in a "short cut" at the primary side. If the heat exchanger not is able of reaching the set-point temperature at the secondary side a function in the control system should ensure that the primary return temperature not gets too low.

### 3.5 District Cooling System layout

The system layout can be described as follows:



### 3.6 Production - investments

The investment for the production plant has been calculated as follows:

| Phase 1, Cooling Production plant<br>5.1 MW           | No. | Cost/unit, USD | Summary, USD |
|---|-----|----------------|--------------|
| Steam fired absorption chiller, 546 TR / 1,916 kW     | 1   | 350 000        | 350 000      |
| Hot water fired absorption chiller, 926 TR / 3,250 kW | 1   | 700 000        | 700 000      |
| Distribution pumps                                    | 2   | 38 000         | 76 000       |
| Chillers' internal circuits pumps                     | 4   | 6 000          | 24 000       |
| Cooling towers pumps                                  | 2   | 26 000         | 52 000       |
| Cooling towers  | 1   | 390 000        | 390 000      |
| Ground well   | 1   | 50 000         | 50 000       |
| Pipes, valves and pipe works                          | 1   | 160 000        | 160 000      |
| Electrical, I & C                                     | 1   | 60 000         | 60 000       |
| Building  | 1   | 120 000        | 120 000      |
| Auxiliaries   | 1   | 97 000         | 97 000       |

|                    |     |           |                  |
|--------------------|-----|-----------|------------------|
| Engineering        | 7%  | 2 079 000 | 145 530          |
| Project management | 8%  | 2 079 000 | 166 320          |
| Unforeseen         | 12% | 2 390 850 | 288 902          |
| <b>Total, USD</b>  |     |           | <b>2 680 000</b> |

| <b>Sourcing equipment for 5.1 MW</b> | <b>No.</b> | <b>Cost/unit, USD</b> | <b>Summary, USD</b> |
|--------------------------------------|------------|-----------------------|---------------------|
| Wartsila exhaust steam boiler        | 1          | 350 000               | 350 000             |
| Wartsila hot water recovery unit     | 2          | 90 000                | 180 000             |
| Pipes, valves and pipe works         | 1          | 75 000                | 75 000              |
| Unforeseen                           | 12%        | 605 000               | 72 600              |
| <b>Total, USD</b>                    |            |                       | <b>678 000</b>      |

| <b>Phase 2, New buildings 2 MW</b>                | <b>No.</b> | <b>Cost/unit, USD</b> | <b>Summary, USD</b> |
|---|------------|-----------------------|---------------------|
| Steam fired absorption chiller, 570 TR / 2,000 kW | 1          | 385 000               | 385 000             |
| Cooling towers and pumps                          | -          | -                     | 260 000             |
| Chillers' internal circuits pumps                 | 2          | 6 000                 | 12 000              |
| Pipes, valves and pipe works                      | 1          | 90 000                | 90 000              |
| Electrical, I & C                                 | 1          | 40 000                | 40 000              |
| Auxiliaries                                       | 1          | 60 000                | 60 000              |
| Engineering                                       | 7%         | 847 000               | 59 290              |
| Project Management                                | 8%         | 847 000               | 67 760              |
| Unforeseen  | 12%        | 974 050               | 116 886             |
| <b>Total, USD</b>                                 |            |                       | <b>1 090 000</b>    |

## 4 Investments

Total investment for the district cooling system is summarized as follows:

| <b>Investments</b>                  | <b>Phase</b> | <b>Capacity, MW</b> | <b>Summary, USD</b> |
|-------------------------------------|--------------|---------------------|---------------------|
| Production                          | 1            | 5,1                 | 2 680 000           |
| Sourcing equipment                  | 1            | 5,1                 | 678 000             |
| Production                          | 2            | 2,0                 | 1 090 000           |
| <b>SUM Production + sourcing</b>    | <b>1-2</b>   | <b>7,1</b>          | <b>4 448 000</b>    |
| Distribution                        | 1            | 7,1                 | 3 326 000           |
| Crossings                           | 1-2          | 7,1                 | 800 000             |
| <b>SUM Distribution + crossings</b> | <b>1-2</b>   | <b>7,1</b>          | <b>4 126 000</b>    |
| Energy Transfer Stations            | 1-2          | 7,1                 | 343 000             |
| <b>Grand Total</b>                  | <b>1-2</b>   | <b>7,1</b>          | <b>8 917 000</b>    |

## 5 Profitability analysis

### 5.1 Business model framework

For the profitability analysis the “Devcco Business Model” with OPEX/CAPEX/Income structure is used in order to establish a baseline and a profitability evaluation tool of the suggested District Cooling system. This model does not consider “how” the project is financed.

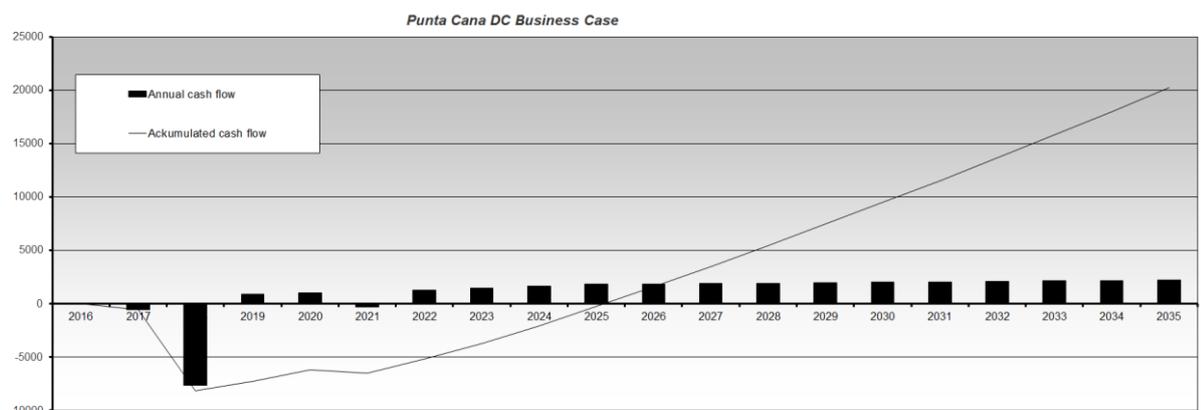
The following framework has been used for the profitability calculations:

|                             |                    |      |
|-----------------------------|--------------------|------|
| Start year                  | Year               | 2016 |
| End year                    | Year               | 2036 |
| Year of discount (1 jan)    | Year               | 2016 |
| WACC                        | %                  | 5%   |
| Inflation rate              | %                  | 2%   |
| Tax base                    | %                  | 0%   |
| Depreciation Production     | Years              | 20   |
| Depreciation Distribution   | Years              | 20   |
| Depreciation ETS            | Years              | 20   |
| Cost of Electricity         | USD/MWh            | 150  |
| Cost of Water (TSE/Potable) | USD/m <sup>3</sup> | 0,11 |
| Sewage cost                 | USD/m <sup>3</sup> | 0,1  |
| Cost of Chemicals           | USD/m <sup>3</sup> | 0,3  |

## 5.2 Business model summary and project profitability

The results from the business model is summarized in the following project pre-finance cashflow projection table and diagram:

| PROJECT BUSINESS MODEL SUMMARY |             |               |          |              |                |                |                |                |                |                |                |              |              |              |              |              |               |
|--------------------------------|-------------|---------------|----------|--------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|
|                                |             | PV            | 2016     | 2017         | 2018           | 2019           | 2020           | 2021           | 2022           | 2023           | 2024           | 2025         | 2026         | 2027         | 2028         | 2029         | 2030          |
| <b>Income</b>                  |             |               |          |              |                |                |                |                |                |                |                |              |              |              |              |              |               |
| Capacity/ Effect fee           | KUSD        | -             | -        | -            | -              | -              | -              | -              | -              | -              | -              | -            | -            | -            | -            | -            | -             |
| Other Fee                      | KUSD        | -             | -        | -            | -              | -              | -              | -              | -              | -              | -              | -            | -            | -            | -            | -            | -             |
| Energy fee                     | KUSD        | 25 914        | -        | -            | 1 619          | 1 619          | 2 001          | 2 001          | 2 192          | 2 336          | 2 672          | 2 672        | 2 672        | 2 672        | 2 672        | 2 672        | 2 672         |
| Rest Value from Assets         | KUSD        | -             | -        | -            | -              | -              | -              | -              | -              | -              | -              | -            | -            | -            | -            | -            | -             |
| <b>Part Summary</b>            | <b>KUSD</b> | <b>25 914</b> | <b>-</b> | <b>-</b>     | <b>1 619</b>   | <b>1 619</b>   | <b>2 001</b>   | <b>2 001</b>   | <b>2 192</b>   | <b>2 336</b>   | <b>2 672</b>   | <b>2 672</b> | <b>2 672</b> | <b>2 672</b> | <b>2 672</b> | <b>2 672</b> | <b>2 672</b>  |
| <b>Costs</b>                   |             |               |          |              |                |                |                |                |                |                |                |              |              |              |              |              |               |
| Project costs                  | KUSD        | 438           | -        | -            | 40             | 40             | 40             | 40             | 40             | 40             | 40             | 40           | 40           | 40           | 40           | 40           | 40            |
| Administrative costs           | KUSD        | -             | -        | -            | -              | -              | -              | -              | -              | -              | -              | -            | -            | -            | -            | -            | -             |
| Sales costs                    | KUSD        | -             | -        | -            | -              | -              | -              | -              | -              | -              | -              | -            | -            | -            | -            | -            | -             |
| Electricity costs              | KUSD        | 7 638         | -        | -            | 477            | 477            | 590            | 590            | 646            | 689            | 787            | 787          | 787          | 787          | 787          | 787          | 787           |
| Grid Fees                      | KUSD        | -             | -        | -            | -              | -              | -              | -              | -              | -              | -              | -            | -            | -            | -            | -            | -             |
| Corporate fee                  | KUSD        | -             | -        | -            | -              | -              | -              | -              | -              | -              | -              | -            | -            | -            | -            | -            | -             |
| Fixed O&M                      | KUSD        | 1 644         | -        | -            | 150            | 150            | 150            | 150            | 150            | 150            | 150            | 150          | 150          | 150          | 150          | 150          | 150           |
| Flexible O&M                   | KUSD        | 1 080         | -        | -            | 67             | 67             | 83             | 83             | 91             | 97             | 111            | 111          | 111          | 111          | 111          | 111          | 111           |
| Water and Sewage               | KUSD        | 744           | -        | -            | 46             | 46             | 57             | 57             | 63             | 67             | 77             | 77           | 77           | 77           | 77           | 77           | 77            |
| <b>Part Summary</b>            | <b>KUSD</b> | <b>11 544</b> | <b>-</b> | <b>-</b>     | <b>781</b>     | <b>781</b>     | <b>920</b>     | <b>920</b>     | <b>990</b>     | <b>1 043</b>   | <b>1 165</b>   | <b>1 165</b> | <b>1 165</b> | <b>1 165</b> | <b>1 165</b> | <b>1 165</b> | <b>1 165</b>  |
| <b>Investments</b>             |             |               |          |              |                |                |                |                |                |                |                |              |              |              |              |              |               |
| Production (Development 2017)  | KUSD        | 4 359         | -        | 500          | 3 430          | -              | -              | 1 263          | -              | -              | -              | -            | -            | -            | -            | -            | -             |
| Distribution                   | KUSD        | 3 543         | -        | -            | 3 991          | -              | 49             | -              | 25             | 19             | 43             | -            | -            | -            | -            | -            | -             |
| Sub stations (UC)              | KUSD        | 275           | -        | -            | 208            | -              | 49             | -              | 25             | 19             | 43             | -            | -            | -            | -            | -            | -             |
| Connection Fee                 | KUSD        | -             | -        | -            | -              | -              | -              | -              | -              | -              | -              | -            | -            | -            | -            | -            | -             |
| Access Fee                     | KUSD        | -             | -        | -            | -              | -              | -              | -              | -              | -              | -              | -            | -            | -            | -            | -            | -             |
| <b>Part Summary</b>            | <b>KUSD</b> | <b>8 177</b>  | <b>-</b> | <b>500</b>   | <b>7 628</b>   | <b>-</b>       | <b>98</b>      | <b>1 263</b>   | <b>49</b>      | <b>37</b>      | <b>86</b>      | <b>-</b>     | <b>-</b>     | <b>-</b>     | <b>-</b>     | <b>-</b>     | <b>-</b>      |
| <b>Project cash flow</b>       |             |               |          |              |                |                |                |                |                |                |                |              |              |              |              |              |               |
| <b>Cash Flow</b>               |             |               |          |              |                |                |                |                |                |                |                |              |              |              |              |              |               |
| Income                         | KUSD        | 32 595        | -        | -            | 1 718          | 1 752          | 2 209          | 2 253          | 2 518          | 2 737          | 3 193          | 3 257        | 3 322        | 3 388        | 3 456        | 3 525        | 3 595         |
| Costs                          | KUSD        | (14 482)      | -        | -            | (829)          | (845)          | (1 016)        | (1 037)        | (1 137)        | (1 222)        | (1 393)        | (1 421)      | (1 449)      | (1 478)      | (1 508)      | (1 538)      | (1 568)       |
| EBITDA                         | KUSD        | 18 112        | -        | -            | 889            | 907            | 1 193          | 1 217          | 1 380          | 1 515          | 1 800          | 1 836        | 1 873        | 1 910        | 1 948        | 1 987        | 2 027         |
| Depreciation                   | KUSD        | (5 469)       | -        | (26)         | (431)          | (431)          | (436)          | (507)          | (510)          | (512)          | (517)          | (517)        | (517)        | (517)        | (517)        | (517)        | (517)         |
| EBIT                           | KUSD        | 12 643        | -        | (26)         | 458            | 476            | 756            | 709            | 870            | 1 003          | 1 283          | 1 319        | 1 355        | 1 393        | 1 431        | 1 470        | 1 510         |
| Taxes                          | KUSD        | -             | -        | -            | -              | -              | -              | -              | -              | -              | -              | -            | -            | -            | -            | -            | -             |
| NOPLAT                         | KUSD        | 12 643        | -        | (26)         | 458            | 476            | 756            | 709            | 870            | 1 003          | 1 283          | 1 319        | 1 355        | 1 393        | 1 431        | 1 470        | 1 510         |
| Depreciation (+)               | KUSD        | 5 469         | -        | 26           | 431            | 431            | 436            | 507            | 510            | 512            | 517            | 517          | 517          | 517          | 517          | 517          | 517           |
| Change in WC                   | KUSD        | -             | -        | -            | -              | -              | -              | -              | -              | -              | -              | -            | -            | -            | -            | -            | -             |
| Investments (-)                | KUSD        | (8 746)       | -        | (520)        | (8 095)        | -              | (108)          | (1 422)        | (56)           | (43)           | (103)          | -            | -            | -            | -            | -            | -             |
| Free Cash Flow                 | KUSD        | 9 367         | -        | (520)        | (7 206)        | 907            | 1 084          | (205)          | 1 324          | 1 472          | 1 697          | 1 836        | 1 873        | 1 910        | 1 948        | 1 987        | 2 027         |
| <b>Acc Free Cash Flow</b>      | <b>KUSD</b> | <b>-</b>      | <b>-</b> | <b>(520)</b> | <b>(7 726)</b> | <b>(6 820)</b> | <b>(5 735)</b> | <b>(5 940)</b> | <b>(4 617)</b> | <b>(3 145)</b> | <b>(1 448)</b> | <b>388</b>   | <b>2 261</b> | <b>4 171</b> | <b>6 119</b> | <b>8 107</b> | <b>10 134</b> |



The net present value (NPV) of the project is calculated to 9 367 000 USD with an expected Internal rate of return (IRR) of 16%.

## 6 Conclusions and considerations

The technical report shows there are promising opportunities to develop and implement a robust District Cooling system based on several waste heat sources.

The financial projections show an IRR of 16%. Most of the local / international / private or public utility companies utilize a district cooling business model based on long term payback, relatively high debt ratio and cash flow to cover debt by maturity. The return on business is normally IRR targets of 10-12%.

There are a couple of relevant issues identified which we recommend to be investigated further in a coming phase of the project. These are:

- The technical reference solution for phase 1 is now based on hot water recovery from Wartsila engine no. 1 and no. 2 and steam from the exhaust boiler Wartsila engine no. 2. The two engines are primarily built for electricity production reasons. By introducing District Cooling in Punta Cana the electrical demand will decrease due to less operation of on-site chillers. To be able to operate the Wartsila engines in line with the District Cooling plans, surplus electricity needs to be delivered to new building demands or to the grid operated by the local utility. The optimization of the solution should be investigated further.
- The existing biomass plant is now only seen as a potential heat source for the phase 2 of the District Cooling project due to the predicted cost of biomass fuel (USD 38 per TN). This in combination with the existing HFO price predicted at USD 45 per barrel makes the Wartsila engines favorable for phase 1. The optimization of a robust technical system in combination with various scenario analysis of fuel price projections should be further investigated.
- Installations of cooling towers at the PLS plant is proposed in the reference solution. The use of fresh water from ground wells instead of cooling towers is treated as an option. Considering the unknown facts about water quality and the possibilities to extract large volumes of ground water in a limited area, this is recommended to further investigations.
- The distribution design temperatures and the possibilities to increase actual operational differential temperatures should be further investigated.
- Redundancy of the proposed reference solution needs to be further developed. The system relies on the two Wartsila engines and/or the biomass boiler. If any planned or un-planned interruptions chilled water needs to be supplied from existing on-site chillers. Today this on-site equipment represents approx. 85% of the phase 1 and 2 capacity demand.
- When planning for the distribution pipes system there is an opportunity to find synergies with other planned installations and utilities such as water and electrical cables in the area. We recommend such synergies opportunities to be investigated further.



COMPREHENSIVE REPORT, NATIONAL  
TECHNICAL, FINANCIAL/ECONOMIC AND  
INSTITUTIONAL/REGULATORY FRAMEWORK  
STUDIES FOR THE DISTRICT COOLING IN EGYPT

**FEASIBILITY STUDY FOR NOT-IN-KIND DISTRICT COOLING IN EGYPT**

**Final Report – Sept 2018**

**Prepared by**

Dr. Alaa Olama

Mr. Hossam Heiba

Prof. Sayed Shebl

Chairman, Egyptian District Cooling Code

Chairman & Managing Director - Orbis Capital and Investment

Housing & Building National Research Centre (HBRC)

**Manage by**

Mr. Ole R. Nielsen

Mr. Ayman Eltalouny

Dr. Ezzat Lewis

United Nations Industrial Development Organization, UNIDO

United Nations Environment, UNEP

National Ozone Unit (NOU) of Egypt

## **EXECUTIVE SUMMARY**

UNIDO and UNEP have been implementing a demonstration project to undertake a comprehensive feasibility study to assess potential for district cooling in the New Cairo Capital and New El Alamein city to provide technical and economical evidence to be disseminated to government officials as well as private investors. The proposed feasibility study supports the efforts of the Government of Egypt and complements its activities under the HPMP with the overall aim to include district cooling in the planning of the New Cairo Capital and New El Alamein city.

The study comprises three parts: a technical study, a financial study and a proposed institutional regulatory framework study.

The technical study looks at introducing new district cooling techniques for two new cities in Egypt. These new systems possess economic and environmental advantages compared to conventional district cooling systems and are therefore superior to traditional systems. In-Kind (IK) cooling technologies are those techniques utilising primarily electric energy to operate. Not-In-Kind (NIK) cooling techniques are these utilising primarily other forms of energy. NIK cooling technologies were adopted to provide district cooling systems that are energy efficient. Two cities, New El Alamein city and Capital One city were chosen for this study. The study examines the criterion for selecting these cities and compile technical information on NIK technologies. The technical study then prepares basic conceptual designs for district cooling plants for each city separately and calculate the capacity of equipment for this new design.

The technical study examines several NIK cooling technologies and select the most suitable ones for each city. For New El Alamein city, Deep Sea Cooling (DSC) system was chosen. This new technique uses the cold enthalpy of seawater at great depths to cool the chilled water of a district cooling system. The study examines in details the new well boring technique; Horizontal Directional Drilling (HDD) and obtains HDD technical and commercial offers from specialized companies for the location. This was used along with other information to calculate the capital and operating costs of the system.

For the new capital, Capital One, the technical study selects basic conceptual designs for district cooling plants system using NIK cooling assisted by IK cooling technology with NIK producing 60 % of the cooling load capacity. Absorption chillers fired by natural gas was the NIK cooling chosen technology. The technical study assumes all costs required to build and operate the system from first principles, experience and relevant references. The results are used along with other information to calculate the capital and operating costs of the system.

Capital and operating expenditure parameters are calculated for each city system. Those parameters are tabulated.

Distributed chillers system are designed, for each city, in which chillers are installed in buildings in a distributed chillers system approach as opposed to a district cooling approach. For each city, capital and operating parameters for the cooling system are calculated one time for a DC system and another for distributed chillers system. These the two sets of parameters are used in the financial study, for each city, to see which system is economically superior to the other.

The provisional results of the study show that operating expenses of both district cooling using NIK technology systems were economically superior to IK technology using distributed chillers cooling systems.

The financial part of this study uses the parameters obtained in the economic models for each city. This establishes final feasibility of the new techniques through established bankable financial methods.

The purpose of creating a regulatory framework for District Cooling for Egypt is to apply the newly written district cooling code of practice for Egypt on industry and consumers. A comparison of available international District Cooling regulations is made. Analyses of the gaps of the available regulation was also included. This was helpful in developing national institutional and regulatory framework for Egypt. This proposed regulatory framework identifies guidelines and minimum requirements of buildings connected to district cooling systems. This ensure designing and building installations are according to acceptable standards. The proposed regulatory framework also identifies guidelines and minimum requirements for other facilities provided by consumers in buildings. Proposed regulatory framework also provide recommendations on the design of consumer's air conditioning installation, to ensure such systems are compatible with connected district cooling service. Local institutional and regulatory framework requirements have also been identified and taken into consideration.

# Table of Contents

| <i>Content</i>  | <i>Page</i> |
|---|-------------|
| Executive Summary .....   | 1           |
| Table of content .....  | 3           |
| List of figures .....   | 6           |
| List of tables .....  | 7           |
| <b>Part 1 The Technical Study</b> .....   | <b>8</b>    |
| 1. The Technical Study .....  | 9           |
| 1.1. Introduction .....   | 9           |
| 1.2. Selection Criteria for the Two Cities. ....  | 9           |
| 1.3. Compilation of Technical Information. ....   | 10          |
| 1.3.1. Systems utilizing In-Kind cooling technologies or fluorocarbon chillers .....                  | 10          |
| 1.3.2. Systems using Not-In-Kind cooling technologies or non-fluorocarbon chillers. ....              | 11          |
| 1.3.2.1. Natural gas fired double effect absorption chillers/heaters systems.....                     | 11          |
| 1.3.2.2. Steam or hot water indirect fired absorption systems.....                                    | 11          |
| 1.3.2.3. Reject exhaust heat or flue gas streams fired absorption systems.....                        | 12          |
| 1.3.2.4. Systems operating by deep sea cooling or cooling/heating.....                                | 13          |
| 1.3.3. Distribution piping networks pumping arrangements. ....  | 13          |
| 1.3.4. Load interface techniques and Energy calculation methods. ....                                 | 14          |
| 1.3.5. Daily cooling load profile curves, diversity factors and Thermal Energy Storage (TES). ...     | 15          |
| <b>I- New El Alamein City.</b>  | <b>17</b>   |
| 1.4. Preparing Basic Conceptual Design of district Cooling Plant for New El Alamein City. ....        | 17          |
| 1.4.1. Introduction. ....   | 17          |
| 1.4.2. Estimated cooling load of buildings. ....  | 20          |
| 1.4.3. Deep Sea Cooling (DSC). ....   | 22          |
| 1.4.3.1. Deep Sea Cooling and Horizontal Directional Drilling (HDD) techniques.....                   | 23          |
| 1.4.3.2. The DC Plant chilled water piping network and building plots position.....                   | 23          |
| 1.4.4. Daily Cooling Load Demand Profile and Thermal Energy Storage (TES). ....                       | 25          |
| 1.4.5. Design Philosophy of Chilled Water production. ....  | 27          |
| 1.4.6. Basic Design of Deep Sea Cooling plant. ....   | 27          |
| 1.4.7. Basic Plant Room Design Arrangement.....   | 30          |
| 1.5. Proposing Capital and Operating Expenditure Parameters for the Economic Model. ....              | 31          |
| 1.5.1. Economic Model Comparison, Capital and Operating Expenditures. ....                            | 31          |
| 1.5.2. Cost Parameters for use with the Economic Model. ....  | 32          |
| <b>II- Capital One- New Capital.</b>  | <b>35</b>   |
| 1.6. Preparing basic conceptual design of district cooling plants for Capital One – New capital. .... | 35          |
| 1.6.1. Introduction. ....   | 35          |
| 1.6.2. Architectural Conceptual Design of Capital One. ....   | 36          |
| 1.6.3. Conceptual DC plants locations and Daily Cooling Load Demand Profile. ....                     | 38          |
| 1.6.4. Design of the Chilled Water Piping Network. ....   | 39          |

| <b>Content</b>   | <b>Page</b> |
|--|-------------|
| 1.6.5. Basic plant rooms design arrangement using Not-In-Kind Cooling Technology assisted by In-Kind. .... | 41          |
| 1.6.6. Thermal Energy Storage (TES) and Energy Transfer Stations (ETS) at buildings. ....                  | 42          |
| 1.7. Proposing Capital Expenditure Parameters for the Economic Model. ....                                 | 44          |
| 1.7.1. Economic Model Comparison, Capital and Operating Expenditures. ....                                 | 44          |
| 1.7.2. Cost Parameters for use with the Economic Model. ....   | 47          |
| References:  | 50          |
| Annex (1-1) Criteria for selecting sites for District Cooling Feasibility Study.....                       | 51          |
| Annex (1-2) HDD geographic report.....   | 55          |
| Annex (1-3) Data sheet selection: Plate Heat Exchanger- Seawater/ chilled water.....                       | 57          |
| <b>Part 2 The Economic and Financial Study</b> .....   | <b>58</b>   |
| 2. The Economic and Financial Study  | 59          |
| 2.1. The Economic Section (New Alamein City)   | 59          |
| 2.1.1. Introduction  | 59          |
| 2.1.2. Basic Assumptions   | 60          |
| 2.1.2.1. Investment Cost   | 60          |
| 2.1.2.2. Sources and Usage of Funds  | 61          |
| 2.1.2.3. Financial Highlights  | 62          |
| 2.1.2.4. Net Profit  | 65          |
| 2.1.2.5. Investment Cost   | 65          |
| 2.1.2.6. Sources and Usage of Funds Highlights   | 66          |
| 2.1.2.7. Project Returns   | 67          |
| 2.1.2.8. Scenarios   | 67          |
| 2.1.2.9. Comparison between District Cooling Plant and Individual Cooling System                           | 68          |
| 2.2. The Economic Section (Capital One – New Capital)  | 69          |
| 2.2.1. Introduction  | 69          |
| 2.2.2. Basic Assumptions   | 70          |
| 2.2.2.1. Investment Cost   | 70          |
| 2.2.2.2. Sources and Usage of Funds  | 71          |
| 2.2.2.3. Financial Highlights  | 71          |
| 2.2.2.4. Net Profit  | 75          |
| 2.2.2.5. Investment Cost   | 75          |
| 2.2.2.6. Sources and Usage of Funds Highlights   | 76          |
| 2.2.2.7. Project Returns   | 77          |
| 2.2.2.8. Scenarios   | 77          |
| 2.2.2.9. Comparison between District Cooling Plant and Individual Cooling System                           | 78          |
| <b>Part 3 National Institutional and Regulatory Framework for District Cooling in Egypt</b> .....          | <b>79</b>   |
| 3. National Institutional and Regulatory Framework for District Cooling in Egypt .....                     | 80          |

| <b>Content</b>  | <b>Page</b> |
|---|-------------|
| 3.1. Introduction .....   | 80          |
| 3.2. Compilation and analyses of local and international relevant codes and regulations ..... | 81          |
| 3.2.1. Compilation of local and international codes and regulations .....                     | 81          |
| 3.2.1.1. Regulatory framework of Singapore district cooling .....                             | 81          |
| 3.2.1.2. Regulatory framework of Hong Kong district cooling .....                             | 85          |
| 3.2.1.3. Egyptian district cooling code .....   | 87          |
| 3.2.2. Analyses the gaps of the available regulation .....                                    | 88          |
| 3.2.3. Identification of requirements for local institutional & regulatory framework .....    | 91          |
| 3.3. Development of local institutional & Regulatory Framework .....                          | 95          |
| Annex (3-1) Regulatory framework of Singapore district cooling (SDC) .....                    | 101         |
| Annex (3-2) Regulatory framework of Hong Kong district cooling .....                          | 108         |
| Annex (3-3) Regulatory framework of Egypt district cooling .....                              | 129         |

## List of Figures

| <i>Content</i>   | <i>Page</i> |
|--|-------------|
| Figure 1.1: DC plant with 8000 TR gas fired absorption chiller/heaters.  | 11          |
| Figure 1.2: Turbine Inlet Cooling -TIC- in a power station using steam or hot water fired absorption chillers.   | 12          |
| Figure 1.3: TIC cooling coil installed at the air inlet of the gas turbine.                                      | 12          |
| Figure 1.4: Schematic diagram for Exhaust and stream fired absorption chiller.                                   | 13          |
| Figure 1.5: Location of New El Alamein City.   | 17          |
| Figure 1.6: Distance between Alexandria and New El Alamein City.   | 17          |
| Figure 1.7: Layout of New El Alamein City.   | 18          |
| Figure 1.8: Overall Perspective of New El Alamein City.  | 18          |
| Figure 1.9: Perspective shots of New El Alamein City.  | 19          |
| Figure 1.10: Perspective details of New El Alamein City.   | 20          |
| Figure 1.11: Seawater temperature drop versus depths of the Sea.   | 23          |
| Figure 1.12: District Cooling by Deep Sea Cooling for New El Alamein City.                                       | 24          |
| Figure 1.13: Proposed location of district cooling plant for New El Alamein City.                                | 24          |
| Figure 1.14: Building clusters location for the district cooling plant of New El Alamein City.                   | 24          |
| Figure 1.15: Typical daily cooling loads demand profiles for several applications, superimposed.                 | 25          |
| Figure 1.16: Typical aggregated daily cooling load demand profile showing average daily load.                    | 26          |
| Figure 1.17: Typical daily cooling load demand profile showing average daily load & charging/ discharging loads. | 26          |
| Figure 1.18: HDD horizontal Well Design, New El Alamein, plan view.  | 28          |
| Figure 1.19: HDD horizontal Well Design, New El Alamein, cross section view.                                     | 28          |
| Figure 1.20: HDD horizontal Well Design, New El Alamein, 3D view.  | 29          |
| Figure 1.21: Basic schematic Diagram for Deep Sea Cooling and Chilled water Thermal Energy storage (TES) system. | 30          |
| Figure 1.22: Basic schematic chilled water diagram of DSC, TES and chiller system.                               | 30          |
| Figure 1.23: Map of Egypt showing the location of Capital One.   | 30          |
| Figure 1.24: Location of Governmental Buildings for phase 1 and 2, Parliament and the presidential palace.       | 36          |
| Figure 1.25: Service areas for governmental quarters.  | 37          |
| Figure 1.26: Details of Government service areas.  | 37          |
| Figure 1.27: The three phases of construction.   | 38          |
| Figure 1.28: Location of DC plants.  | 38          |
| Figure 1.29: Daily Cooling Load Demand Profile for each DC plant.  | 39          |
| Figure 1.30: The chilled water network.  | 40          |
| Figure 1.31: Basic schematic diagram of Chilled Water for two DC plants- Capital One.                            | 41          |
| Figure 1.32: Daily Cooling Load Demand Profile and TES capacity.   | 43          |
| Figure 3.1: Flow chart for the recommended procedures for DC projects in Egypt.                                  | 94          |

## List of Tables

| <i>Content</i>   | <i>Page</i> |
|--|-------------|
| Table 1.1: Estimated Cooling Load of Buildings without Diversity - New El Alamein.                     | 21          |
| Table 1.2: Cost Parameters for the DC system - New El Alamein City.                                    | 32          |
| Table 1.3: Cost of Chiller Plants, Thermal Energy Storage (TES), CHW TES, Ice TES and LTF TES systems. | 46          |
| Table 1.4: Cost Parameters for the DC system- Capital One.   | 47          |
| Table 3.1: Comparison between all the available relevant international District Cooling regulations.   | 89          |
| Table 3.2: Recommended procedures for DC projects in Egypt.  | 93          |
| Table 3.3: Proposed Institutional and Regulatory Framework for DC projects in Egypt.                   | 95          |

## **Part 1**

### **The Technical Study**

## **1. The Technical Study**

### **1.1. Introduction**

UNIDO and UNEP have been implementing a demonstration project to undertake a comprehensive feasibility study to assess potential for district cooling in the New Cairo Capital and provide technical and economical evidence to be disseminated to government officials as well as private investors. The proposed feasibility study supports the efforts of the Government of Egypt and complements its activities under the HPMP with the overall aim to include district cooling in the planning of the New Cairo Capital.

### **1.2. Selection Criteria for the Two Cities**

A selection criterion was devised and tables were made to assist in selecting cities. The selection was based on a point system followed by tables for technical information survey and financial information survey. However, we could not apply this selection methodology to the project because of the limited city options available at the time of selection. Nevertheless, the criteria devised for this project's NIK technologies can be used for other projects, please see annex (1-1).

The selection process was laborious and time consuming because of the limited choices of suitable cities at the time of selection. Five different cities were studied before selections were made. It was important to obtain plans and schedule of construction for candidate cities to make sure the selection of the cities fulfilled two important conditions:

- 1- Cities must be vital to the country fast growing economy.
- 2- Construction plans must be well developed but not too far developed that district cooling cannot be integrated into it.

Of the five cities studied two fulfilled these conditions; new El Alamein and Capital One.

New El Alamein is built on a fast track schedule to be completed in 3 years. It is to replace Alexandria as the traditional second capital of Egypt; the summer seat of government. Its location on the Mediterranean opened up the possibility of using Deep Sea Cooling for its District Cooling system. This important Not-In-Kind (NIK) cooling technology is growing fast. It is not yet available in the Middle East. The city currently has no plans to incorporate district cooling system to its buildings. Introducing NIK cooling technology will help show the economic and ecological benefits of the technology.

The second city Capital One is the most important building project in Egypt today. This is because the government will move there. It is also a fast track project. The Government sector will be completed by 2022. The government district, housing the presidential palace, the cabinet of ministers, the parliament, all ministries and other buildings and services are designed with the concept of district cooling. Although the conceptual design developed provides broad outlines of the system, no design of plants room are made. Introducing the concept of NIK assisted by In-Kind cooling technology will help spread the use of this technology and show its merits.

### **1.3. Compilation of Technical Information.**

The relevant technical solutions chosen for the demonstration of district cooling systems are examined such as fluorocarbon chillers (In- Kind cooling technology), non-fluorocarbon chillers (Not-In-Kind cooling technology), distribution piping network, load interface techniques and energy calculation methods.

The compilation of technical information on relevant technical solutions chosen for the demonstration of district cooling systems encompass the following subjects:

#### **1.3.1. Systems utilizing In-Kind cooling technology or Fluorocarbon chillers.**

The definition of Not-In-Kind DC cooling technology is technology that mostly than do not utilize electric power to produce cooling. The aim of this study is the dissemination of Not-In-Kind district cooling technologies, to help introducing these technologies in Egypt.

Fluorocarbon chillers are In-Kind cooling technology, since they are mechanical vapour compression machine operated by electric power. Fluorocarbon chillers have operating costs in Egypt, relatively higher than Not-In-Kind cooling technologies. Therefore, they are not used in this study as the main producers of cooling capacity, but to assist in the cooling process when needed.

Not-In-Kind technologies or non-fluorocarbon chillers are not be able to bring down the chilled water supply temperature to low design levels efficiently and economically. In this case, In-Kind technologies may be needed to assist the cooling process. When design supply chilled water temperatures are set at 3 to 4 °C, In-Kind technology can be included. For this reason, electric chillers are included in the design of DC plants in-series arrangement with non-fluorocarbon chillers such as absorption chillers.

Distribution piping network designed with large delta T requires low supply chilled water temperature. This is to help reduce the diameter of the chilled water piping, thus reducing cost. This is especially important in large and long networks. Those temperatures are not reachable with current commercially available second-generation absorption chillers, since they can provide chilled water temperatures down to 5 to 6 °C safely. Lower chilled water temperatures, 3 to 4 °C, are available with new generation absorption chillers expected commercially in the near future. Thus, fluorocarbon chillers are included in-series design arrangement to achieve those low temperatures.

This is also the case in applications when ice or ice-slurry are used for thermal energy storage system (TES), since negative chilled water supply design conditions are required to produce ice or ice- slurry and those temperatures are not achievable with current generations absorption chillers.

However, in all cases the major portion of cooling capacity will be borne by Not-In-Kind cooling technology resulting in low operating costs for the system, while fluorocarbon chillers, electrically operated, will provide a small fraction of the operating costs to achieve lower supply design chilled water temperatures, when needed.

### 1.3.2. Systems using Not-In-Kind cooling technologies or Non-fluorocarbon Chillers

The main NIK cooling technology systems are:

#### 1.3.2.1. Natural gas fired double effect absorption chillers/heaters systems cooling

This system can be economically advantageous if the price of natural gas in a country is cheaper than that of electric power. The system is not dependent on electric supply irregularities at on-peak periods; hence, it helps shave and stabilizes electric power demand. Furthermore, when it is responsible for taking care of on-peak surges in a system, it limits use of electric power in those peak periods and reduces power demand surcharges. Figure 1.1 shows an 8,000 TR DC plant with gas fired absorption chillers. There are three generations of absorption chillers. The most common are the Double Effect second-generation units with a heat ratio (efficiency) of 1.2 to 1.45.

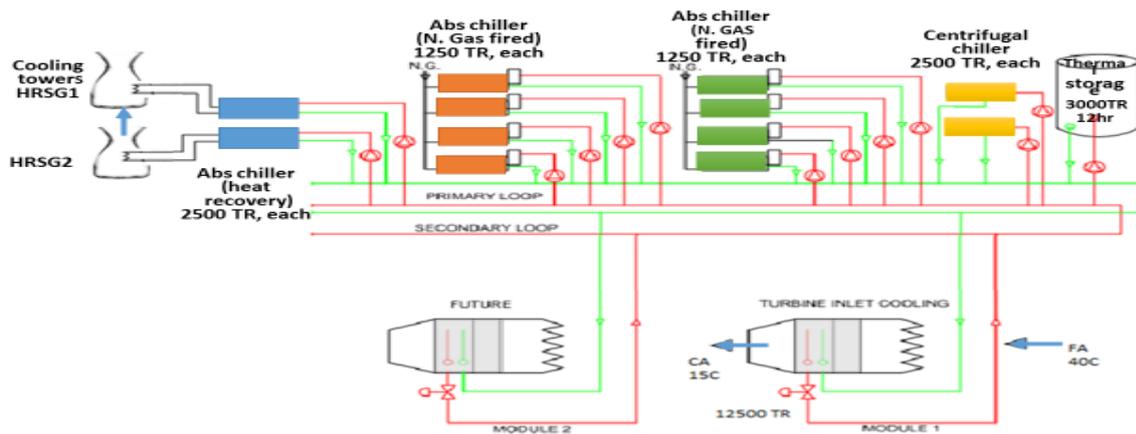


**Figure 1.1: DC plant with 8000 TR gas fired absorption chiller/heaters.**

#### 1.3.2.2. Steam or hot water indirect fired absorption systems

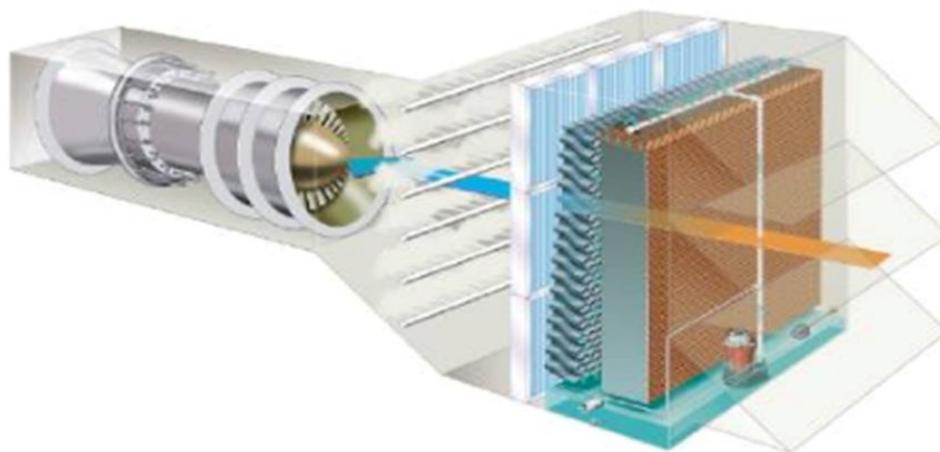
Indirect fired absorption systems operate with steam or hot water from industrial processes or from reject heat. Some of the most important examples are Turbine Inlet Cooling System (TIC) used to increase the efficiency of gas turbine power plants. In summer, the turbine efficiency deteriorate due to high ambient temperatures. Cooling combustion air inlet to turbine from ambient conditions to ISO conditions ( $15^{\circ}\text{C}$ ) increases turbine efficiency thus increasing output up to 20%.

Figure 1.2 shows a typical schematic diagram for a TIC system utilizing steam or hot water from the Heat Reject Steam Generators (HRSG) of the power station.



**Figure 1.2: Turbine Inlet Cooling -TIC- in a power station using steam or hot water fired absorption chillers.**

Figure 1.3 shows the TIC cooling coil installed at air inlet of the gas turbine. Other combination of natural gas fired absorption chillers, electric centrifugal chillers and Thermal Energy Storage (TES) tanks are used to optimize cooling techniques depending on availability of energy at demand.

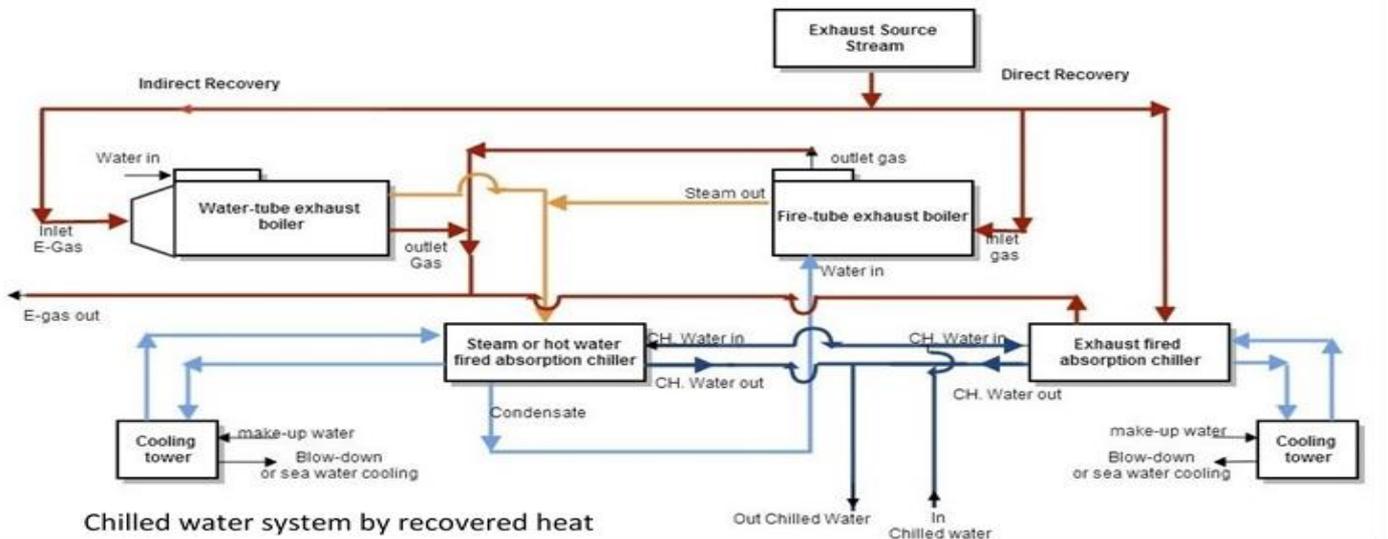


**Figure 1.3: TIC cooling coil installed at the air inlet of the gas turbine.**

### 1.3.2.3. Reject exhaust heat or flue gas stream fired absorption systems

Figure 1.4 shows a schematic diagram of exhaust and steam fired absorption chiller. When the exhaust stream is relatively clean, with small amount of Sulphur oxides (SO<sub>x</sub>) and Nitrogen oxides (NO<sub>x</sub>) in the stream, it is possible to use the stream to fire directly an exhaust fired absorption chiller. Sulphur oxides and Nitrogen oxides when combined with condensate create acids that attack the generator of the absorption chiller and reduces its lifetime considerably. Therefore direct-fired exhaust absorption chillers have to be used with great caution and only when the exhaust stream composition is relatively

free of these oxides. When the stream is not clean, a heat recovery boiler is recommended, either a water tube exhaust type or fire tube exhaust type depending on ease of cleaning the tubes from the inside or the outside. The system economics are excellent because of the negligible cost of the exhaust stream.



**Figure 1.4: Schematic diagram of Exhaust and steam fired absorption chiller.**

#### 1.3.2.4. Systems operating by deep sea cooling or cooling/heating

Possibly the best operation economics of a NIK cooling system when exhaust heat or flue gas streams are not available. The system relies on using the low seawater temperature, at deep depths, to cool chilled water used for cooling. Seas and oceans at 1000 m depth have seawater temperatures around 4 °C <sup>(1)</sup>. Until recently, getting to those depths by conventional drilling techniques was difficult and extremely costly. The use of modern Horizontal Deep Drilling (HDD) techniques made this cooling technology accessible. In section 3.3, these techniques are shown in detail. This is the chosen cooling technique for the first city.

#### 1.3.3. Distribution Piping Networks Pumping Arrangements

There are five chilled water distribution network-pumping arrangements. Those are

- i. Constant Flow Arrangement, Variable flow systems
- ii. Variable Speed Primary Pumping.
- iii. Primary-Secondary Pumping Arrangement.
- iv. Primary-Secondary-Tertiary Pumping Arrangement.
- v. Primary-Secondary Distributed Pumping Arrangement.

Pumping arrangements differ depending of the district cooling application chosen. There could be more than one arrangement suitable for a single application, although this is rare, usually one arrangement will be most economical to build and operate for a certain DC system. Chilled water distribution networks may make or break a DC system because its cost can be 50% or more of the overall system

cost. Although the distribution chilled water-piping network is the responsibility of the property developer and not the DC provider, nevertheless its cost will be eventually borne by the end user and its implication may make B.O.O. tariffs uneconomical. This is why the design of the chilled water-piping network including its pumping arrangement has to be chosen with great care lest it become too costly from capital cost viewpoint and the all-important operation cost.

The following text is a short description on the suitability of each pumping arrangement:

#### **1.3.4. Load Interface Techniques and Energy Calculation Methods.**

District cooling systems are connected to distribution networks through load interfaces. These in turn are connected to end users by one of the two methods: Direct connections and indirect connections.

Both types of connections are used successfully. The type of connection used depends on the nature and application of the district cooling system.

##### **a) Direct connections:**

The same chilled water produced circulates in the DC plant and the distribution network. Therefore, there is no interface between the chilled water of the plant and in-building distribution network, and hence no separation of chilled water between the production, distribution, and in-building HVAC system. Some insurance companies' demand that direct connection not be used in large DC systems because of the DC provider liabilities in case flooding occurs due to chilled water leaks, which may result in buildings being flooded.

##### **b) Indirect connections:**

In indirect connection, an interface is used, usually a plate heat exchanger. Plate heat exchangers are the preferred heat exchangers in DC systems because traditional shell and tube or shell and coil heat exchangers are bulkier when they are designed to operate at the small approach temperatures in use in DC systems. Those are normally 0.5 to 2°C. In addition, traditional heat exchangers are often more costly. Space is limited in DC buildings' mechanical rooms and is at a premium, especially in commercial and administrative applications. Rent is often considerable.

##### **c) Metering and energy meters:**

To measure the energy used by end users, energy meters are installed at the building's mechanical rooms. Energy meters utilize equipment for measuring flow, temperature differences between supply and return of chilled water, time duration between two readings and an energy calculator. There are two types of energy meters: dynamic and static.

##### **d) Collection of DC meter readings:**

Collecting energy meter data is done either at the meter or remotely. Local reading of meter uses a handheld terminal that connects to the meter. Remote energy meter reading is made wirelessly by a radio signal from a device in the meter, via the telephone network, or via an Internet connection. In energy meters fitted with radio frequency modules, RF concentrator connected to a central computer

uploads the data, and bills can be produced for each end user. In meters connected via the Internet, meters are fitted with a TCP/IP module and can be read by a central computer. Often there is a need for sub-metering, when a building is rented to more than one end user. In this case, a secondary sub meter is needed or the use of water meters at end users to measure flow rates and allocate sub meter reading proportionally according to water flow meter readings. This method is more economical than using sub meters and is cost effective. Another method used by some DC providers is to calculate individual consumption by floor area of the space instead of sub-metering. This method does not provide incentives for end user to conserve energy.

### **1.3.5. Daily Cooling Load Profile, Diversity Factors and Thermal Energy Storage (TES)**

#### **a) Daily Cooling Load Profile:**

Several important factors must be clearly defined when designing a district cooling system. Some of the most important factors are the daily cooling load demand curve and peak loads. A customer design engineer or consultant usually defines a building's cooling load. Those buildings could be administrative, shopping malls, hotels, schools, and other types of buildings. Cooling load estimates of those buildings will usually vary a great deal from building to building. An administrative building's cooling load estimate will probably include loads attributed to the prevalent weather, loads of occupants, electrical and electronic appliances, lighting and other loads. Those cooling load estimates will differ from those of a shopping mall, where the occupant's load will probably constitute the major part. The same applies to other buildings as well where the loads will vary a great deal. Shopping mall loads peak at a different time of the day compared to administrative loads or residential loads. Deciding how large also when those loads occur is of crucial importance in calculating the total design load of a district cooling plant. In estimating the cooling load of buildings for a certain district, it is possible to use computerized simulation programs and thus obtain an accurate understanding of peak loads' occurrence and their magnitude.

#### **b) Diversity Factors:**

Individual buildings peak at different times. This is why the coincident overall peak demand of a district cooling system depends on the sum of each individual building peak demand at certain time of the day.

Diversity factors are used to calculate the overall peak load of a district cooling system. Those diversity factors may be as low as 0.6 or 0.7 of the sum of individual building peak demands, in applications where there is a great diversity of use. There are different types of diversity factors. Diversity factors inside a building are dependent on the actual use pattern of a building. Diversity factors between one building and the other in a district depend on each building's function, orientation, use, and diversity factors between district cooling plants that may be serving a single district's distribution network. Chilled water-piping networks are also subject to diversity factors between distribution loops serving different buildings in parallel. All those diversity factors must be taken into account when calculating the overall peak demand of a district cooling system and when designing chilled water distribution networks.

**c) Thermal Energy Storage (TES):**

Thermal energy storage (TES) stores cooling enthalpy during off-peak times to use during on-peak times. A specially constructed insulated tank stores the cooling energy at off-peak times and uses it at on-peak times. This technique allows using fewer chillers at on-peak times than those necessary to cope with peaks in the daily cooling load demand curve.

## I- New El Alamein City

### 1.4. Preparing Basic Conceptual Design of District Cooling plant for New El Alamein City

#### 1.4.1. Introduction



Figure 1.5: Location of New El Alamein City

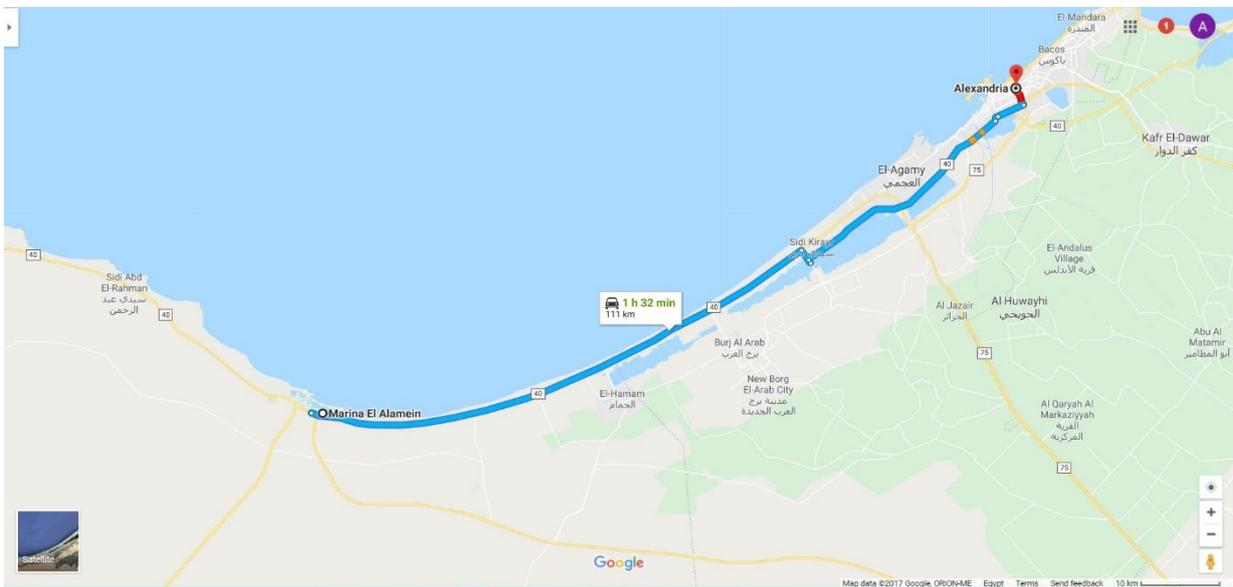
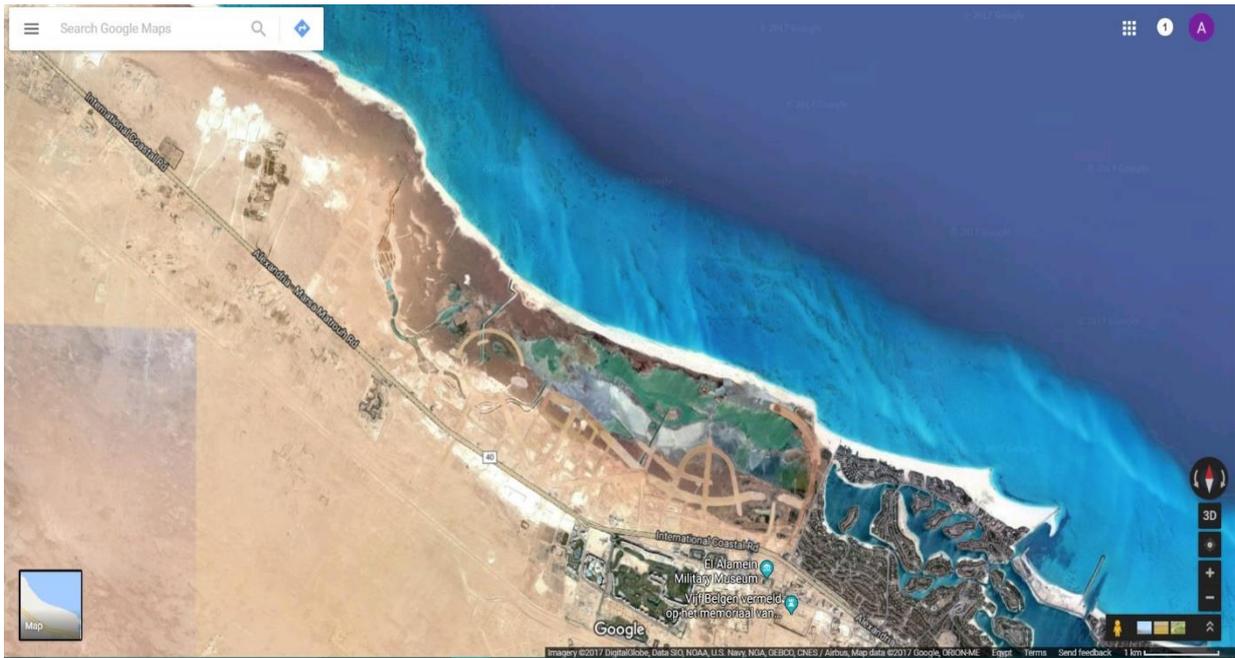


Figure 1.6: Distance between Alexandria and New El Alamein City.

The New El Alamein City is being built to be the modern “summer” capital for Egypt. Located about 110 Km west of Alexandria, next to the resort of Marina El Alamein, with easy access to the Cairo-Alamein highway, Figures 1.5, 1.6 and 1.7. It is about 250 Km away from Cairo. The area is famous because of the WW 2 pivotal battle of Alamein that took place in the vicinity.

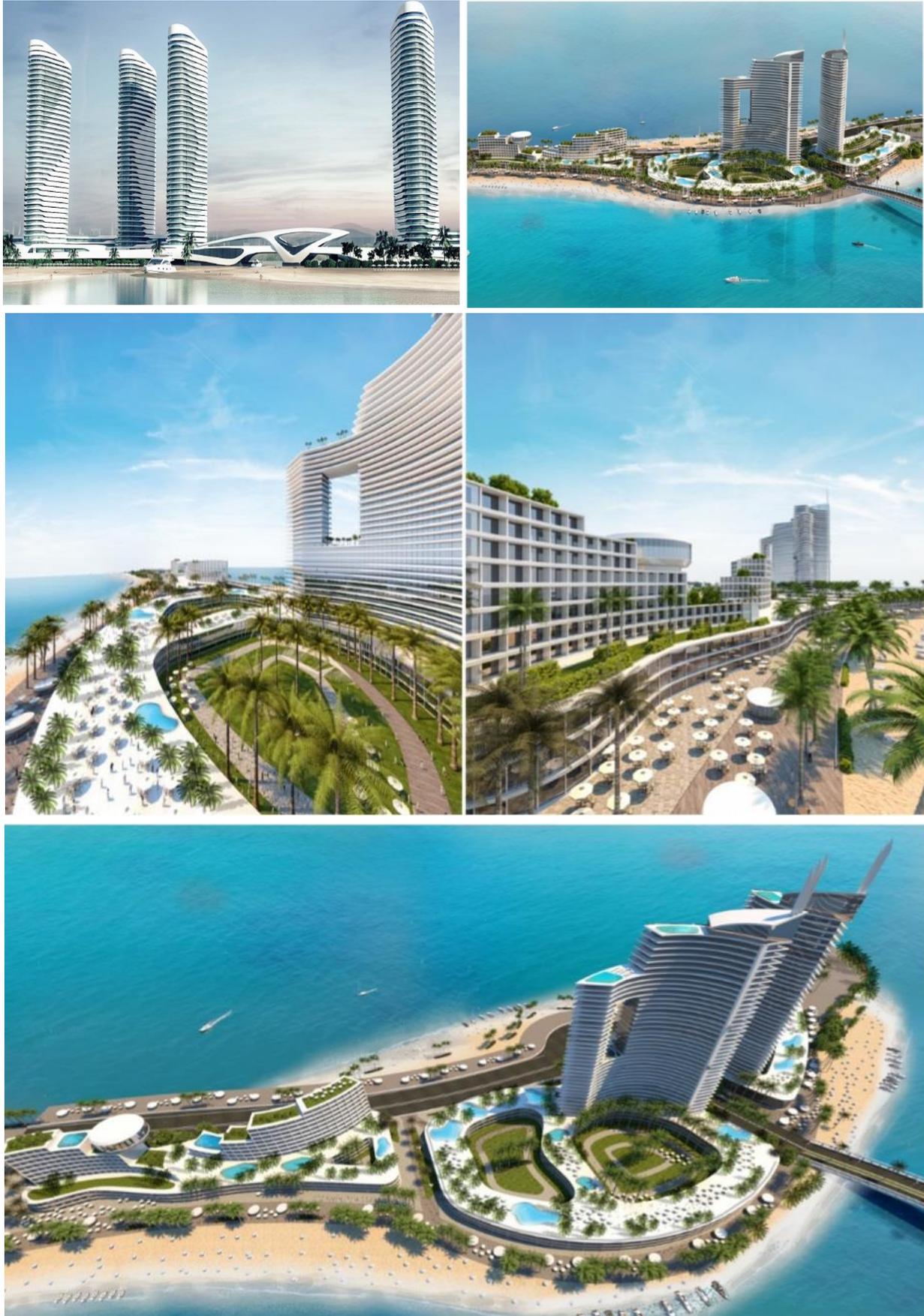


**Figure 1.7: Layout of New El Alamein city.**

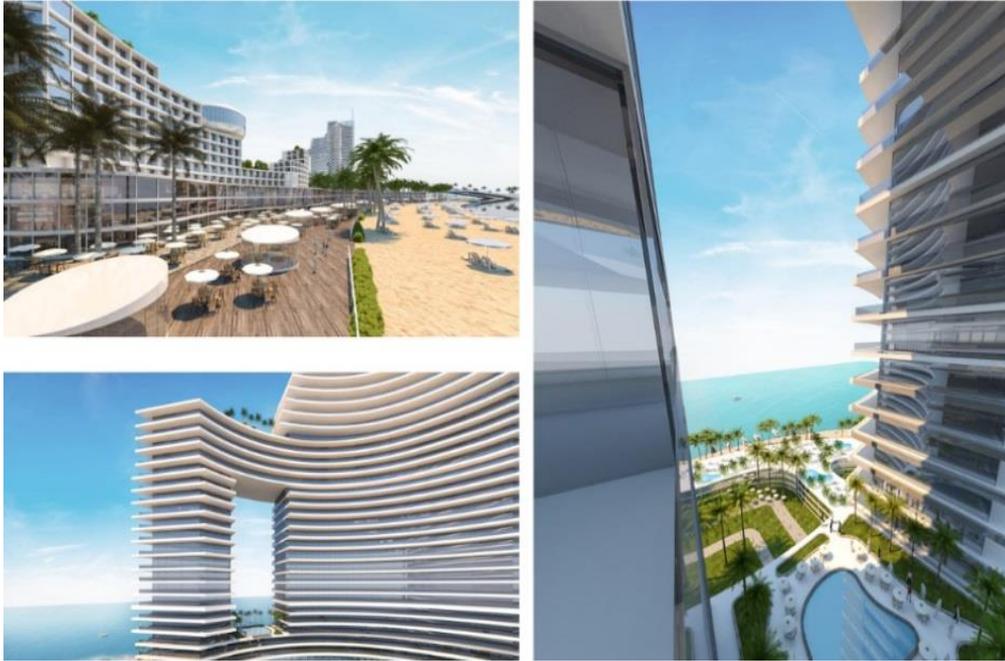
The design drawings of the city are shown below in Figures 1.8, 1.9 and 1.10.



**Figure 1.8: Overall perspective of New El Alamein City.**



**Figure 1.9: Perspective shots of New El Alamein City.**



**Figure 1.10: Perspective details of New El Alamein City Buildings.**

#### **1.4.2. Estimated Cooling Load of Buildings**

Cluster buildings that constitute the first stage of the development are as follows:

LD-00, LD-01, LD-04, LD-05, LD-06, LD-07, LD-08, E-001 and E-002. Those clusters are shown in Table 1.1 as well as their air-conditioning estimated cooling load.

**Table 1.1: Estimated Cooling Load of Buildings without Diversity-New El Alamein City.**

| Plot no.      | Built area, m <sup>2</sup> | Usage  | Floors no.   | A.C area, m <sup>2</sup>          | Total area, m <sup>2</sup> | Total no. of R. units and H rooms | Area, Hotel & Comm., m <sup>2</sup> | Hotel & Comm., TR | Residential, TR | Total TR.     |
|---------------|----------------------------|--|--|-----------------------------------|----------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|-------------------|-----------------|---------------|
| LD-00         | 158,397                    | Basement* plus 3 towers, residential plus 1 tower hotel. | A2 tower=32<br>B2 tower=26<br>C3 tower=23<br>C4 tower=19 | R=119,608<br>H=12,527<br>C=26,262 | 158,397                    | R units= 636<br>H rooms=226       | 38,789                              | 1,600             | 4,925           | 6,525         |
| LD-01         | 158,397                    | Basement* plus 3 towers, residential plus 1 tower hotel. | A2 tower=32<br>B2 tower=26<br>C3 tower=23<br>C4 tower=19 | R=119,608<br>H=12,527<br>C=26,262 | 158,397                    | R units= 636<br>H rooms=226       | 38,789                              | 1,600             | 4,925           | 6,525         |
| LD-05         | 260,000                    | Basement* plus 1 tower, residential AND Hotel.           | 1 tower= 4+40  | R=116,000<br>H=15,428<br>C=18,572 | 150,000                    | R units= 634<br>H rooms=143       | 34,000                              | 1,400 (H)         | 4,770           | 6,170         |
| LD-06         | 220,115                    | Basement* plus 1 tower, residential.                     | 1 tower= 4+40  | R=130,000<br>C=11,000             | 141,000                    | R units= 639                      | 11,000                              | 500 (C)           | 5,300           | 5,800         |
| LD-07         | 122,780                    | Basement* plus 2 towers, residential.                    | 2 towers = 3+35  | R=130,000<br>C=11,000             | 92,390                     | R units= 492                      | 4,825                               | 200               | 3,000           | 3,200         |
| LD-08         | 191,216                    | Basement* plus 3 towers, residential.                    | 3 towers = 3+35  | R=87,000<br>C= 4,825              | 138,223                    | R units= 751                      | 4,825                               | 200               | 4,600           | 4,800         |
| E-001 & E-002 | 53,540                     | Commercial and parking lots.                             | Basement+ ground+ First.                                 | C= 50,890                         | 50,890                     | R units= 751                      | 50,890                              | 2,100             | 440             | 2,550         |
| <b>Total</b>  |                            |  |  |                                   |                            |                                   |                                     | <b>7,600</b>      | <b>27,960</b>   | <b>35,550</b> |

**Notes:**

- \*Basement consist of commercial, services and parking lots.
- R= Residential, H= Hotel, C= Commercial.
- LD-04 estimated total load 2,700 TR. (not incl. in table.)
- Cooling load factor used 495 B.t.u. /hr. (46 B.t.u./hr.ft<sup>2</sup>)
- No diversity factor used
- & LD-03 not included. Capacity estimated in text.

Divided into 730 TR for H &C and 1,970 R.

### 1.4.3. Deep Sea Cooling (DSC)

Deep Sea Cooling is a new technology that uses cold-water temperature of the seas, at great depths, to cool chilled water of a district cooling system. The main advantage of this technique is that may consume down to a tenth energy consumption compared to In-Kind technologies.

In preparing the conceptual design of the district cooling project at New El Alamein City, the principle of energy conservation governed the choice of design philosophy. The design uses two types of NIK cooling technologies. Deep Sea Cooling (DSC) technique and natural gas fired absorption chiller/heater. If the system is adopted, it will be the first DSC project in the Region.

This technique is well developed in Scandinavian countries and in island states such as Hawaii and others. Stockholm City <sup>(2)</sup> has used its unique location on the shore of the Baltic Sea and at the mouth of Lake Malaren (the largest lake in Sweden) to build a deep source cooling system for its downtown buildings. Another large project is planned for Dubai in the United Arab Emirates. Toronto City, Canada has the largest deep-source cooling project yet it is not the first city to plumb the depths of North America's glacial lakes.

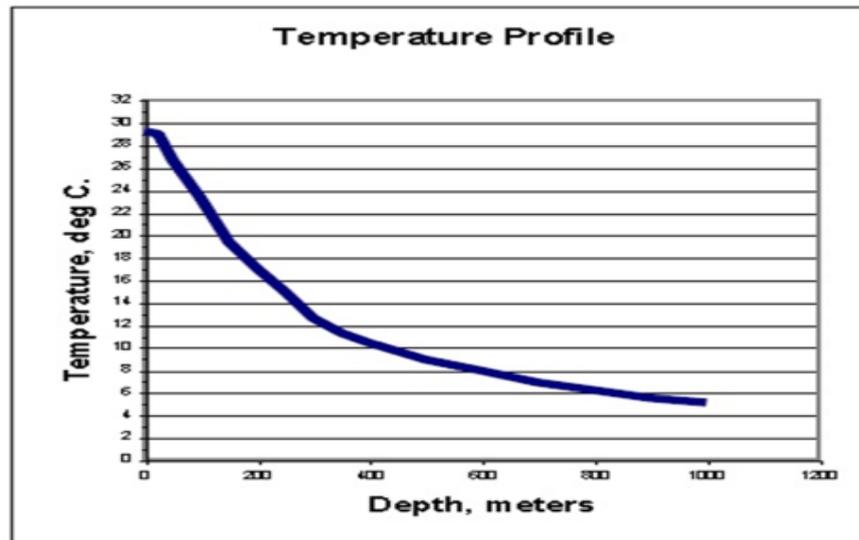
Four years ago, Cornell University inaugurated a US \$ 57 million lake-source cooling plant. The system cools university buildings and a nearby high school in Ithaca, New York.

The plant draws 3.9 ° C (39 F) water from 70 meters (250 feet) below the surface of Cayuga Lake, a glacially carved lake that is 132.6 meters (435 feet) deep at its lowest point The Natural Energy Laboratory of Hawaii Authority (NELHA), a state research facility located on the Big Island of Hawaii, runs its own deep-source cooling plant. The system cools buildings on the agency's campus, which overlooks the Pacific

Ocean. The plant draws 6 ° C (42.8 F) seawater from depth of 610 meters (2,000 feet). "NELHA saves about US \$3,000 a month in electrical costs by using the cold seawater air-conditioning process," said Jan War, an operations manager. Makai Ocean Engineering, a private company based in Honolulu, is also developing plans to cool all of the city's downtown using a similar system.

Figure 1.11 shows how seawater temperature decreases as depths increases. The graph shows the general trend of the downward decrease of seawater temperature as depth increase. This trend differs from summer to winter and with the location of the point where it is measured.

Oceanographers divide the ocean into categories by depth. The broadest category is the upper part of the ocean known as the —photal zone. This is generally regarded as the upper 200 meters of the ocean where sun light penetrates and photosynthesis takes place. The bottom part of the ocean is called the —aphotal zone where sunlight does not add heat and cold temperatures are present. Bathymetry and oceanography studies suggest that at an ocean depth of at least 1000 meters, 4°C water temperature is assured. It should be noted that 4° C temperature might also be available at depths of 500 to 900 meters. Diligent temperature studies need to be conducted as part of study preceding a proposed project<sup>(1)</sup>.



**Figure 1.11: Seawater temperature drop versus depths of the**

For a specific location, measurements that are more accurate are available at the US National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA). At NOAA, the National Centres for Environmental Information (NCEI) hosts and provides access to one of the most significant archives, with comprehensive oceanic, atmospheric, and geophysical data. NCEI is the US leading authority for environmental information <sup>(3)</sup>. Once the Egyptian government approves the location of the plant, temperatures of the seawater at the location can be assessed.

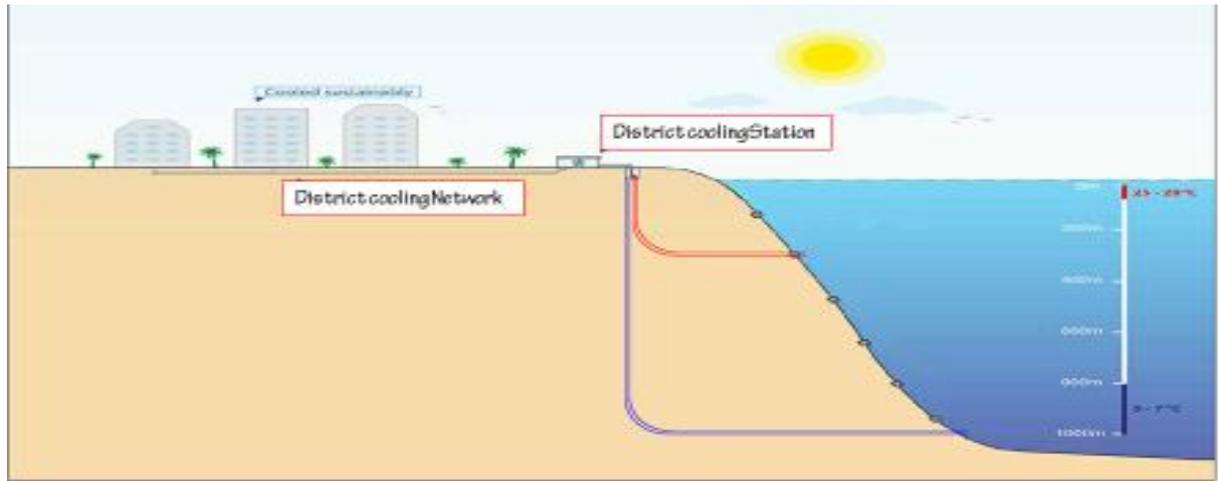
#### **1.4.3.1. Deep Sea Cooling and Horizontal Directional Drilling (HDD) Techniques**

There are a number of problems associated with laying a pipe to access cold water from shore to the required depth. The tide action might dislodge anchoring blocks of the piping, especially with high seas. Coral Reefs and seabed marine life may also be affected. Because of that, environmental permits may be difficult to obtain. Returning seawater to the sea should be made so that it is returned to the depth strata where the seawater temperature is the same as that of the returning water. This assures conservation of the sea microorganisms without disruption.

Horizontal Directional Drilling (HDD) is a mature technology used in the Oil and Gas field. This technique enables directional drilling under the surface to access deep cold water with a horizontal displacement of up to eleven kilometres from shore. A rig could also drill a diagonal tunnel of suitable diameter to bring cold seawater to the surface. Using heat exchangers between the cold seawater and a chilled water system, temperatures of 5.5°C to 6.5°C could be achieved at the fresh chilled water network. Similarly, the rig would also drill suitable tunnel to return heated water to a suitable depth. This is the drilling technique suggested for the study. Figure 1.12 shows the position of the supply and return tunnels and piping and the DC station.

#### **1.4.3.2. The DC Plant, Chilled Water Piping Network and Building plots position**

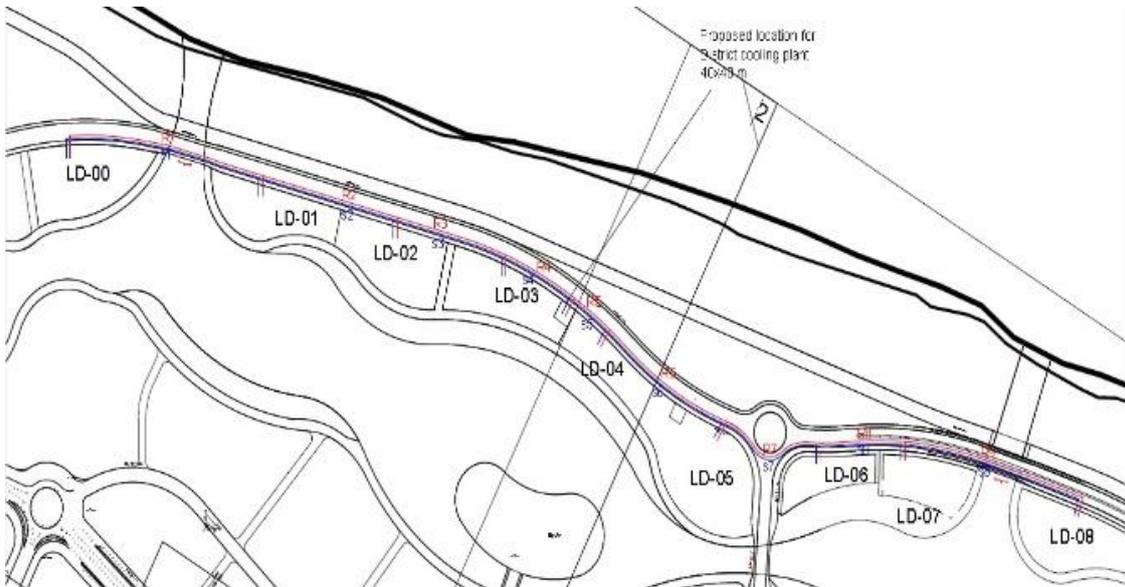
The drawings below show the location of the DC plant Figure 1.13 and 1.14, the chilled water-piping network envisaged and the building plots. In section 1.4.7, more design details are given regarding the chilled water-piping network.



Return : 3 x 9 5/8 Inch pipe, Insulated –Total length for each Pipe 0.9 Km

Supply : 9 x 9 5/8 Inch pipe, Insulated –Total length for each Pipe 2.2 Km

**Figure 1.12: District Cooling by Deep Sea Cooling for New El Alamein City.**



**Figure 1.13: Proposed location of district cooling plant for New El Alamein**



**Figure 1.14: Building cluster locations for the district cooling plant of New El Alamein City.**

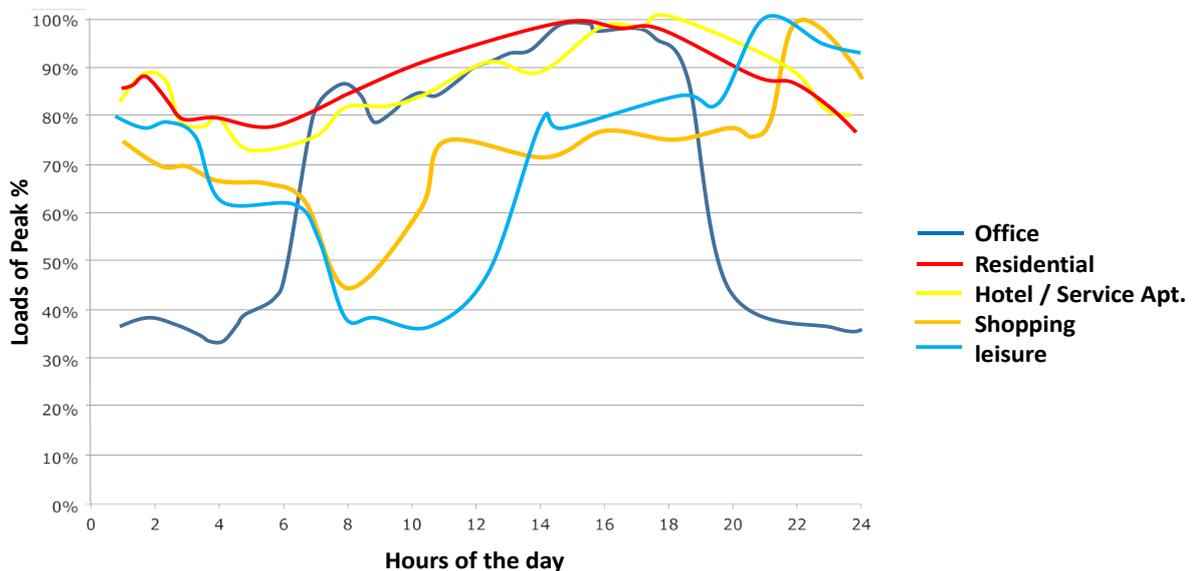
#### 1.4.4. Daily Cooling Load Demand Profile and Thermal Energy Storage (TES).

According to table 1.1, the estimated cooling load of building, without diversity, is 7,600 TR for Hotel and commercial application. Only hotels and commercial applications were considered here because of the low usability of residences in New Cities.

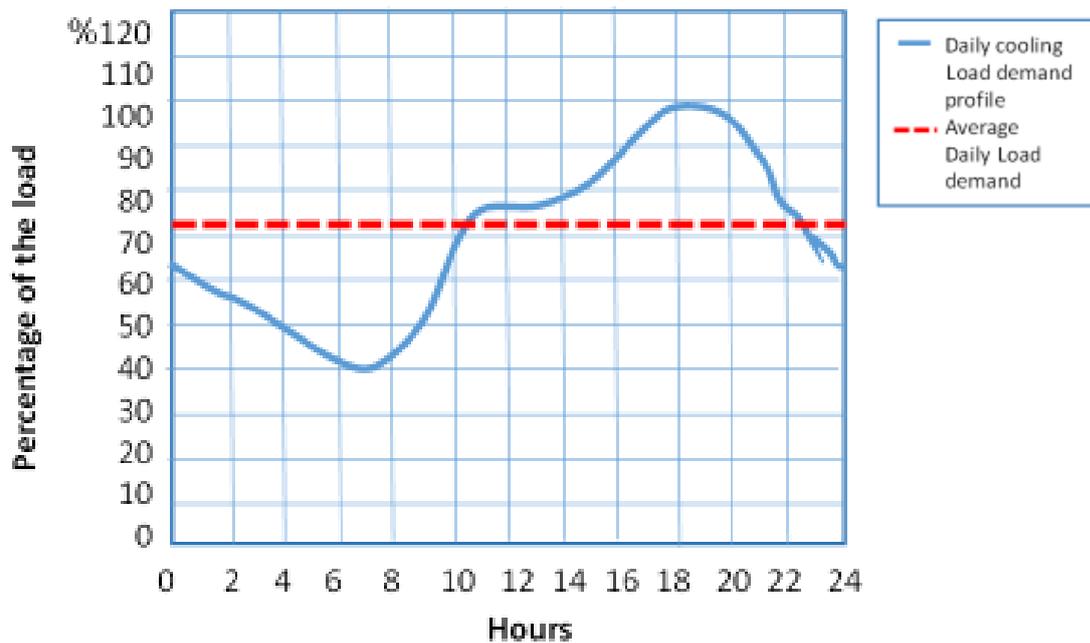
When LD-04, hotel and commercial is added, the total undiversified load is 8,330 TR. Adding an estimated load for LD-02 and LD-03, which was not designed yet at the time this report was written, an estimated undiversified cooling load of **11,500 TR** is assumed. Considering the diversity in each building (0.7) and the diversity between buildings (0.8), total diversified cooling load estimate is derived  $11,500 \times 0.7 \times 0.8 = \mathbf{6,440 \text{ TR}}$ .

Figure 1.15 shows typical Daily Cooling Load Demand Profiles for several applications. The three bottom applications are hotel/service apartments, shopping and leisure.

The figure shows typical daily cooling demand profiles for typical buildings in a high ambient temperature country. Peaks differ according to the application. Recreational applications tend to have peaks late in the evening, whereas occupation related applications peak in the afternoon. The weekend operational hours are usually much reduced and different from those during the weekend. An aggregate daily cooling load demand curve can thus be made Figure 1.16, which shows the overall daily system load demand curve.

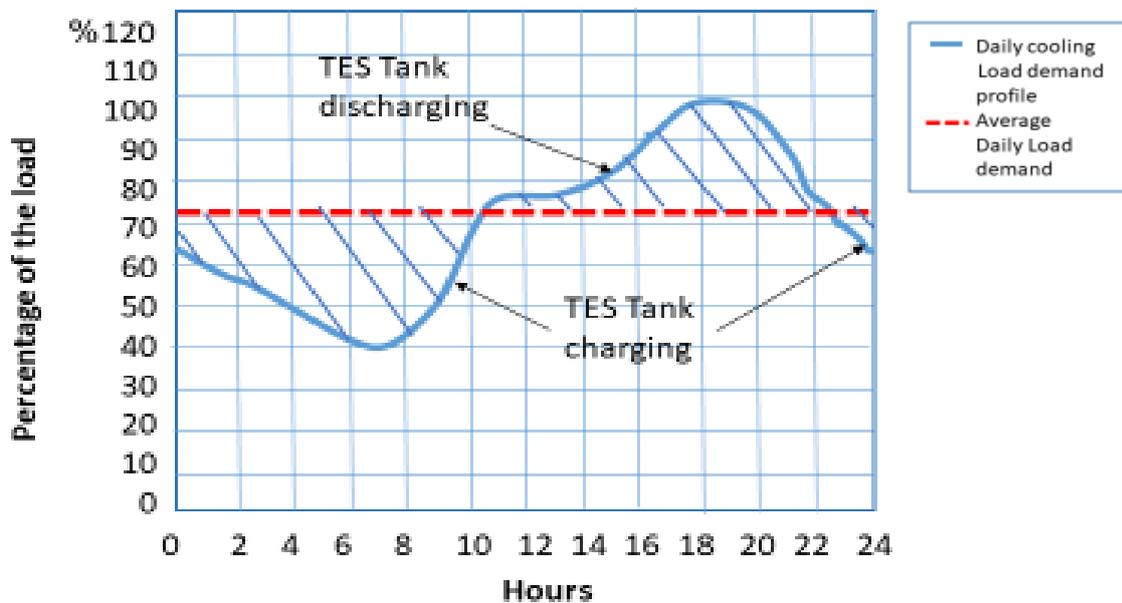


**Figure 1.15: Typical daily cooling loads demand profiles for several applications, superimposed.**



**Figure 1.16: Typical aggregated daily cooling load demand profile showing average daily load**

Figure 1.17 shows that an average load of about 74% can be considered. Accordingly, the average cooling load would 4,800 TR ( $6,440 \times 0.74 = 4,766$  TR). The upper part of the curve would be the Thermal Energy Storage capacity of 1,700 TR for 12 hrs, total 20,400 TR.hrs.



**Figure 1.17: Typical daily cooling load demand profile showing average daily load & charging/ discharging loads.**

The design is based on the following assumptions:

- Total tonnage, undiversified = 11,500 TR.
- Total tonnage, diversified= 6,440 TR. (D.F.= 0.7 x 0.8 = 0.56)
- Average load= 4,800 TR.
- DSC system producing a total capacity of 4,800 TR
- TES tank with a capacity of 20,400 TR.hr. (@1,700 TR x 12 hrs.).
- Two abs. chiller/heater, N. gas fired, each 800 TR (total 1600 TR) - redundancy and heating.

#### **1.4.5. Design Philosophy of Chilled Water Production**

The principle of energy conservation governed the choice of design philosophy for New El Alamein City. This is the reason DSC was adopted as the main cooling system, since it consumes down to a tenth energy compared to mechanical vapour compression <sup>(1)</sup>. However, the principle of redundancy was also observed to reduce breakdown risks.

It should be noted that Thermal Energy Storage (TES) was also adopted, to reduce the size of the DC plant and to provide short time redundancy when needed. This is expounded upon in section 3.7. In this way, the lowest possible operating costs were achieved, as explained in section 4.0.

A NIK absorption chiller system was also incorporated to operate if there were partial breakdown in DSC system or during programmed maintenance. The absorption system will operate also when the TES tank breaks down or during programmed maintenance.

Supply chilled water design temperature were assumed to be 6°C and return chilled water temperatures of 12°C. DSC will always produce the main cooling capacity production.

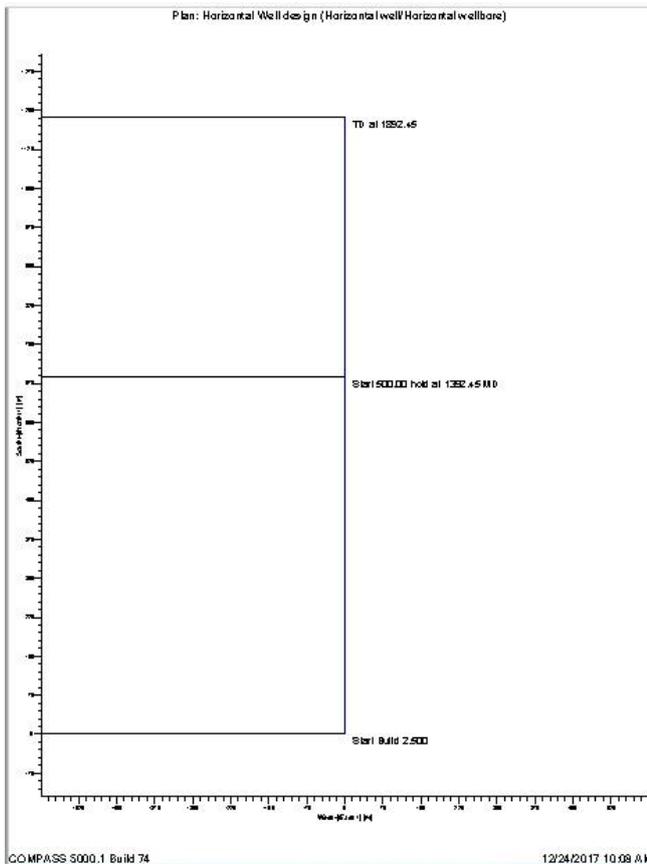
#### **1.4.6. Basic Design of Deep Sea Cooling plant**

A specialised HDD oil and gas service company was introduced to the system envisaged. The HDD company studied the system and came back with a design for the well. The design of the supply well is shown in figures 1.18, 1.19 and 1.20. The figures show the supply horizontal well design in plan, cross section elevation and 3D view respectively. The HDD company produced a Geographic Standard Planning Report of the system. The HDD co made a detailed commercial and technical offer for supply and install of the horizontal wells.

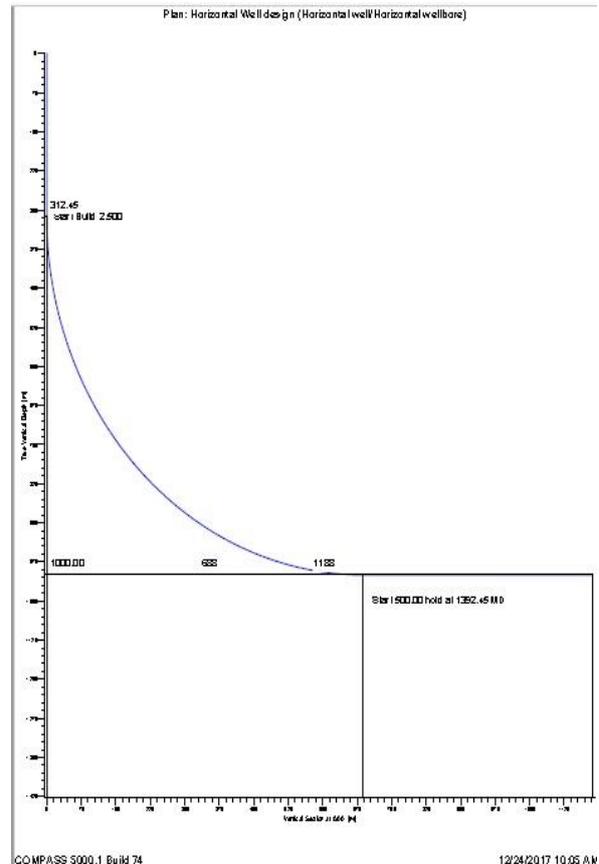
The DSC system will consist of 9 supply pipes for the supply of seawater at 4 ° C. Each pipe is 9 5/8 inch in diameter. Each pipe will be located in a service shaft bored by HDD techniques. The return seawater, at 11.7 ° C, is through 3 return pipes, each 9 5/8 inch diameter.

The total length of each supply pipe is 2200 m while each return pipe is 900 m. Each supply pipe has 1000 of vertical length and 1200 m horizontal length. The length of return pipe is 400 and 500 m vertical and horizontal lengths respectively.

The data was used to design seawater/ chilled water heat exchangers. The cold side would be for seawater while the hot side is chilled water.



**Figure 1.18: HDD horizontal Well Design, plan view.**

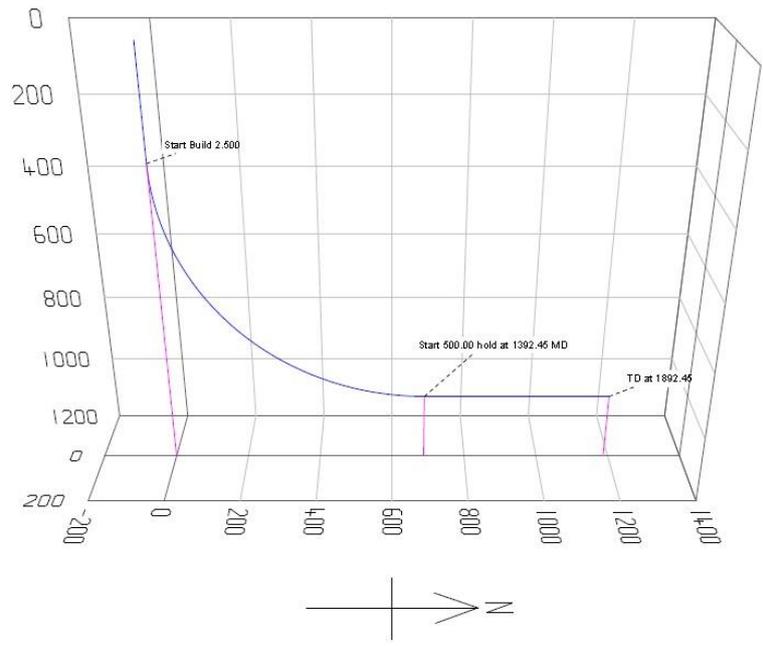


**Figure 1.19: HDD horizontal Well Design, cross section**

The sizing of the seawater/ chilled water heat exchangers, the seawater pumps and chilled water circuits temperature was calculated. This is indicated in the HDD co. geographic report. The figures 1.18, 1.19 and 1.20 are from the HDD co. geographic report. In this design:

- Four Titanium plate heat exchangers, seawater/ chilled water were used to chill the closed circuit network. Three heat exchanger are on duty while the fourth is for standby.
- Each heat exchanger has a duty of: 1600 TR (5626 kW)
- Seawater temperature, in/out <sup>0</sup> C: 4 / 11.7
- Chilled water temperature, in/out <sup>0</sup> C: 6 / 12
- Water flow rate, each HX, cold side/hot side, m<sup>3</sup>/hr: 641.12 / 804.35

The data selection sheet of the heat exchanger is shown in annex (1-3). The data of the heat exchanger selection was used to design the basic schematic diagram for deep sea cooling and chilled water system. This is shown in figure 1.21. The diagram shows also the TES system. The TES is piped directly into an open bridge between the DSC system chilled water return header and the primary chilled water supply header.



**Figure 1.20: HDD horizontal Well Design, New El Alamein, 3D view.**

The upper region – warm- return water of the stratified TES tank is connected to the primary chilled water return header as shown in figure 1.22.

The lower region – cool- supply water of the stratified TES tank is connected to the primary chilled water supply header downstream of the primary cooling system, the DSC, upstream of the chilled water secondary pumps.

The TES system works as follows:

- At off-peak periods: the plant primary chilled water flow is higher than the secondary flow:  
TES tank automatically recharge, rate of charging = difference between primary and secondary flow.
- At on-peak periods: the plant primary chilled water flow is lower than the secondary flow:  
TES tank automatically discharge, rate of discharging = difference between secondary and primary flow.

Figure 1.21 depict the basic schematic diagram for the system, showing the DSC heat exchangers, the TES tank and a seawater tank. The seawater tank is added to mix return seawater with fresh surface seawater to help maintain a constant  $11.7^{\circ}\text{C}$  hence return water at specific depth where seawater temperature is the same and preserve the ecology of the sea. The seawater pump calculation was made. This is as follows:

- Flow capacity, each (3+one standby): 2,730 gpm ( $0.18\text{ m}^3/\text{sec}$ ).
- Pressure head, m water: 100 m
- Type: split case vertical.
- Material: Titanium.

The pumps are located down a service pit 25 m deeper than the sea level, to overcome cavitation. Annex 6 shows the selection data of the pumps.

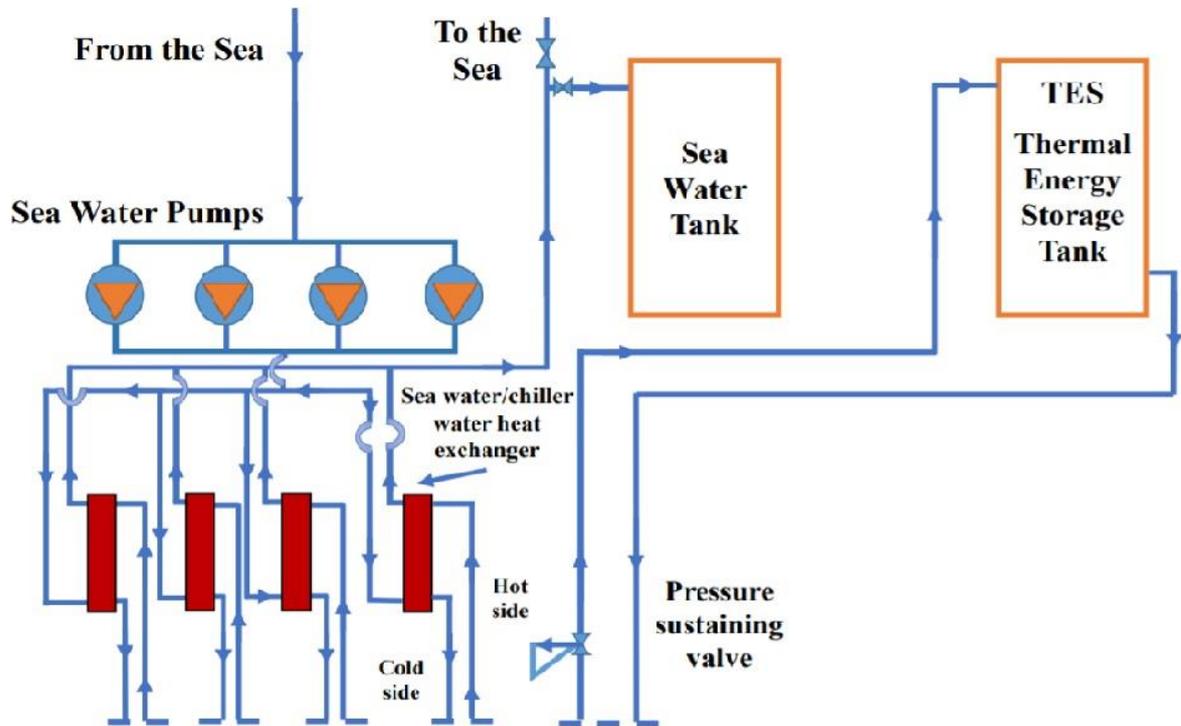


Figure 1.21: Basic schematic Diagram Deep Sea Cooling, Chilled water and TES system

#### 1.4.7. Basic Plant Room Design Arrangement

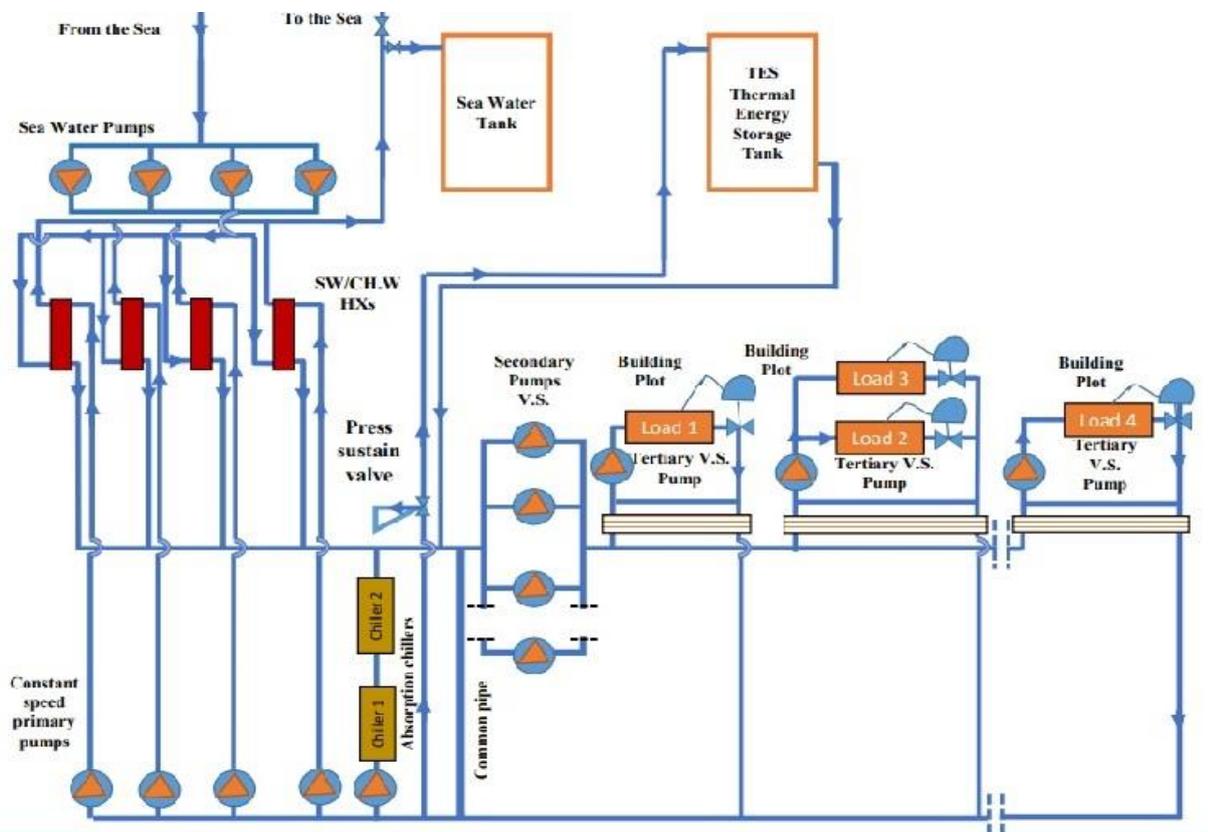


Figure 1.22: Basic chilled water schematic diagram of DSC and chiller system

Figure 1.22 shows the chilled water schematic diagram of the whole system. The DSC system produces the average load of the system. Each seawater/fresh water heat exchanger (HXs) have a capacity of 1,600 TR (5626 kW). Three HXs produce an average load at 4,800 TR (16,900 kW), while the fourth HX is on standby. The four HXs are connected in parallel to the primary chilled water circuit. TES connect in parallel with the circuit. The operation of the TES is described in section 3.6.

The absorption chillers are connected also in parallel, with an in-series arrangement. Each chiller is 800 TR (2,800 kW) so that the total capacity of the branch is also 1,600TR (5,626 kW). In each branch of the primary chilled water circuit 1,600 TR capacity is installed. This help reduce components selection, spares and balancing the system. All primary chilled water pumps are constant speed.

Variable speed secondary pumps serve the secondary chilled water circuit. Three pumps are carrying the load while a fourth pump is on standby.

## **1.5. Proposing Capital and Operating Expenditure Parameters for Economic Model**

### **1.5.1. Economic Model Comparison, Capital and Operating Expenditures.**

The owner of a development, a property developer or a specialized company, constructs the DC system. The DC system builder usually chose a Build, Own and Operate (BOO) scheme. The DC provider will invest in building and operating the system, in return collect tariff(s) from the users.

The DC provider has to provide economically advantage tariff(s) to the user compared to expenses incurred had buildings owners/users installed their own chiller system. He also has to make a profit on his investment.

The system therefore has to be economically advantageous to two sides; the user/owner compared to installing his own individual chiller system in each building and the provider by providing him with an attractive Internal Rate of Return (IRR) on his investment.

To perform this comparison, parameters have to be calculated. Financial parameters such as current rates of borrowing, risk levels, discount rates, inflation rates and others establish the comparison financially. Other parameters are engineering derived parameters that help achieve a financial comparison. These are capital and operating expenses, EFLH and other factors. These are calculated by this technical part of the study.

The system therefore has to be economically advantageous to two sides; the user compared to installing its own individual chiller system in each building and the provider by having an attractive Internal Rate of Return (IRR) on his investment.

To do this comparison, parameters have to be calculated. Some of these parameters are financially established according to current rates of borrowing, risk, discount, inflation and others. Other parameters are engineering derived parameters, such as capital and operating expenses, EFLH and others.

Those engineering derived parameters were calculated and slotted in Table 1.2 and used in the financial part to calculate the financial feasibility of the system.

Two points of view govern the economic viability of the system over its lifetime of 20 to 22 years:

**First:** from the point of view of the user.

The DC system chosen compared with a system using distributed individual chiller plants for each building must have Net Present Value- over its lifetime- less than that of distributed individual building chillers. This means that the DC system is cheaper to the user than distributed chiller system, therefore economically superior and viable.

**Second:** from the point of view of the DC provider.

The IRR of the system must be high enough to provide a profit to the DC provider. If the IRR is within the expectations of the DC provider, then the system is economically acceptable to the DC provider and viable.

The economic model as well as other economic parameters provide these data and therefore can govern the choice of the system. Part II of the study contains the economic model.

### 1.5.2. Cost Parameters for use with the Economic Model.

**Table 1.2: Cost Parameters for the DC system- New El Alamein City.**

| S.N | Item   | Qt. or US \$ | US \$ | Remarks                        |
|-----|--|--------------|-------|--------------------------------|
| I   | DC using Not-In-Kind Technology.   |              |       |                                |
|     | Deep Sea Cooling System and Absorption chillers/heaters.   |              |       |                                |
| 1   | Capital Expenditure:   |              |       |                                |
|     | HDD piping- supply.  |              |       |                                |
|     | HDD piping Return.   |              |       |                                |
|     | Heat exchangers (HXs), seawater/chilled water.   |              |       |                                |
|     | Pumps, seawater.   |              |       |                                |
|     | HXs primary chilled water pumps.   |              |       |                                |
|     | Thermal Energy Storage (TES) tank.   |              |       |                                |
|     | Abs. chillers/heater, gas fired redundancy.  |              |       |                                |
|     | Secondary chilled water pumps.   |              |       |                                |
|     | Building and sweater pumps pit.  |              |       |                                |
|     | Other and contingency  |              |       |                                |
|     | Total capital cost   |              |       |                                |
| 2   | Operating Expenditure:   |              |       |                                |
| a   | Equivalent Full Load Hours (EFLH).<br>Commercial areas may need cooling all around the year. Hotels will need cooling and heating across the year and may need cooling for public areas across the year. |              |       |                                |
| b   | Breakdown no. of labour:   |              |       |                                |
| c   | Salaries structure / month:<br>Station chief.  |              |       | 1 station chief.<br>Each crew: |

| S.N | Item  | Qt. or US \$ | US \$ | Remarks   |
|-----|---|--------------|-------|---|
|     | Each shift:<br>- HVAC senior graduate engineer.<br>- Skilled technician.<br>- Technician  |              |       | 1 senior graduate engineer.<br>1 skilled technician.<br>1 technician. |
| d   | Monthly salaries:<br>1 Station Chief<br>3 Senior graduate engineer<br>3 Skilled technicians<br>3 technicians<br>Total salaries, monthly.<br>Yearly salaries |              |       | For three crews (24 hrs operation).                                   |
| e   | Electric consumption per year   |              |       |   |
|     | Seawater pumps :  |              |       |   |
|     | {no.pumps x (hrs/day) x EFLH x kW/p x (\$ / kW)}  |              |       |   |
|     |   |              |       |   |
|     | Secondary chilled water pumps<br>(Used for both Not-In-Kind and In-Kind Technologies.)  |              |       |   |
|     | {No.pumps x (kW/pump) x EFLH x (\$/ kW)}  |              |       |   |
|     |   |              |       |   |
|     | Primary chilled water pumps consumption<br>(No. of p. x kW per p x EFLH x \$/kW.hr.)  |              |       |   |
|     |   |              |       |   |
|     | Total Yearly electric consumption   |              |       |   |
| f   | Natural Gas Consumption   |              |       |   |
|     | {No. chillers x 800 TR x (m <sup>3</sup> /hr/TR) x ((EFLH x 1/4) x (\$/m <sup>3</sup> )).   |              |       |   |
|     | Total N.gas consumption (4 months) /year.   |              |       |   |
| g   | Yearly spare parts & maintenance- % of capital cost of system.  |              |       |   |
|     |   |              |       |   |
|     | Total yearly operating expenses   |              |       |   |
|     |   |              |       |   |
| II  | Distributed individual building chillers, In-Kind technology:   |              |       |   |
| 1   | Capital Expenditure   |              |       |   |
|     | Total undiversified estimated capacity  |              |       |   |
|     |   |              |       |   |
|     | Total capital cost, individual buildings chillers   |              |       |   |
|     |   |              |       |   |
| 2   | Operating Expenditure   |              |       |   |
|     | Electric consumption  |              |       |   |
|     | Assuming water-cooled system with 1.0 kW/TR electric consumption for the system.  |              |       | Centrifugal chillers, vapour compression, water-cooled.               |
|     |   |              |       |   |
|     | Cooling tower water consumption   |              |       | For evaporation and blow down.  |
|     | TR x .012 m <sup>3</sup> /TR.hr x \$/m <sup>3</sup>   |              |       |   |
|     |   |              |       |   |
|     | Yearly salary cost  |              |       |   |
|     |   |              |       |   |
|     | Yearly spares and maintenance.  |              |       |   |
|     | % of capital cost of system.  |              |       |   |
|     | Total operating expenses cost   |              |       |   |

| S.N | Item  | Qt. or US \$ | US \$ | Remarks |
|-----|---|--------------|-------|---------|
|     | <p><b>Rough calculation of return on capital expenditure; DSC compared to distributed chillers:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Yearly saving in operating expenses;</li> <li>• Difference in cost, capital expenditure, DSC vs. distributed chillers:</li> <li>• No. of years payback:</li> </ul> |              |       |         |

## II- Capital One- New Capital

### 1.6. Preparation of basic conceptual design of district cooling plants for Capital One – New capital

#### 1.6.1. Introduction.



**Figure 1.23: Map of Egypt showing the location of Capital One**

Situated 45 Km west of Cairo on the Cairo- Suez highway, Skidmore, Owings & Merrill LLP (SOM) the leading architecture, interior design, engineering, and urban planning firm in the US and the world, has developed the initial framework and core principles of a sustainable new city of Cairo, Egypt <sup>(7)</sup>.

The vision for CAPITAL ONE is a product of the collaboration of the Egyptian Ministry of Housing and Capital City Partners Ltd and investors, aided by SOM.

The Egyptian parliament and its government departments and ministries, as well as foreign embassies, would move to the new metropolis. Developers say the new city would include almost 2,000 schools and colleges and more than 600 health care facilities.

The project will create more than a million jobs. It is planned to be built over 700 sq. km (270 sq. miles) and house about five million residents.

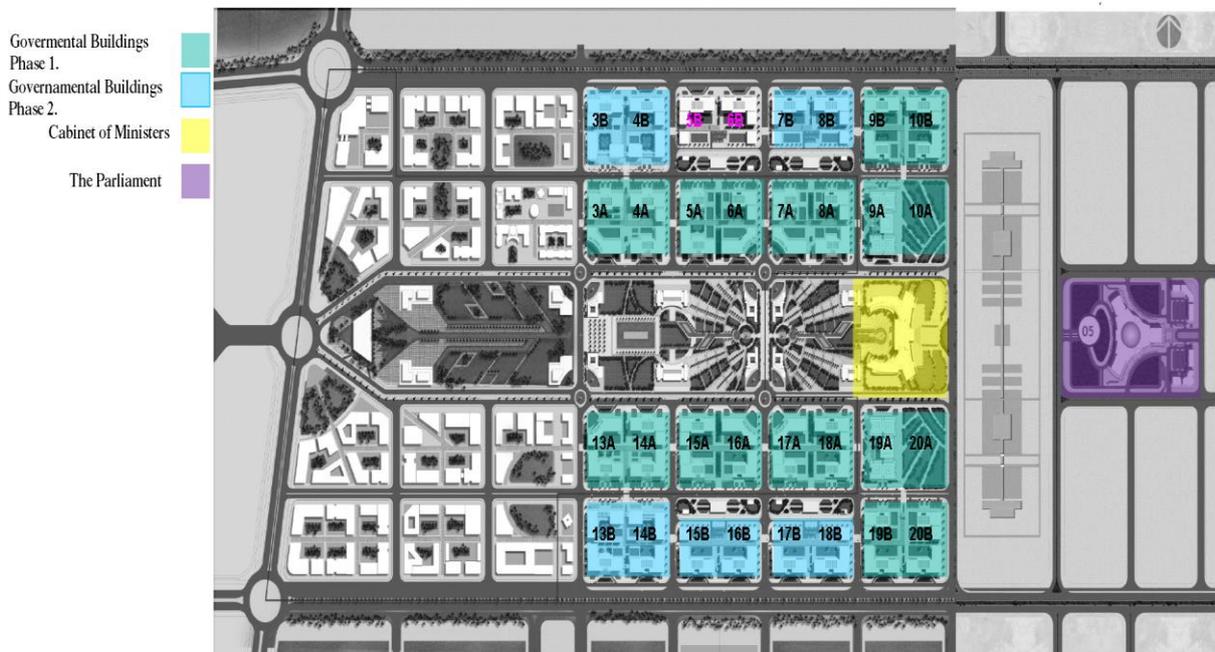
The idea is to lure Egyptians away from the chaotic sprawl of Cairo – where congestion and pollution are high. This New Capital will spark a renaissance in the economy. Wadis and a unique topography, which will be preserved and enhanced for future generations, define this unique site. The future city will be compact in urban form and anchored by concentrated development districts, including a central business district, a government administrative district, a cultural district, a knowledge and innovation district, and over 100 diverse residential neighbourhoods.

The city is planned to consist of 21 residential districts and 25 "dedicated districts." Its downtown is to have skyscrapers and a tall monument said to resemble the Eiffel Tower and the Washington Memorial. The city will also have a park double the size of New York City's Central Park, artificial lakes, about 2,000 educational institutions. A technology and innovation park, 663 hospitals and clinics, 1,250 mosques, 40,000 hotel rooms, a major theme park four times the size of Disneyland, 90 square kilometres of solar energy farms, an electric railway link with Cairo.

A new international airport at the site of the pre-existing Wadi al Jandali Airport currently used by the Egyptian Air Force. It will be built as a smart city concept. It is planned that the transfer of parliament, presidential palaces, government ministries and foreign embassies will be completed between 2020 and 2022 at a cost of US \$45 billion. Figure 1.23 shows a Map of Egypt and the location of Capital One.

### 1.6.2. Architectural Conceptual Design of Capital One.

Figures 1.24 shows the proposed location of governmental buildings for phase 1, phase 2, and the parliament.

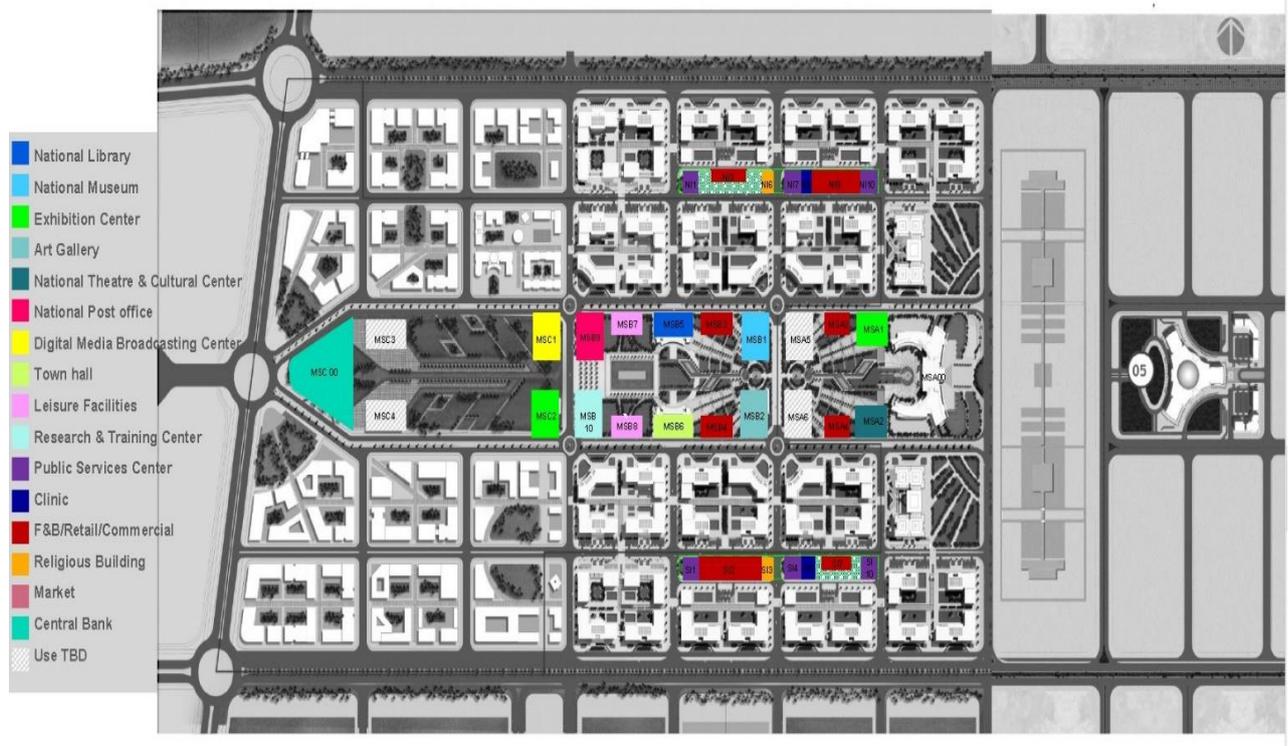


**Figure 1.24: Location of Governmental Buildings for phase 1 and 2, and Parliament.**

Figure 1.25 shows the services monumental areas for the governmental quarters and figure 1.26 shows details of these services.



**Figure 1.25: Service areas for governmental quarters.**



**Figure 1.26: Details of Government service**

The construction plan was phased in 3 phases. Figure 1.27 shows the phases of construction.

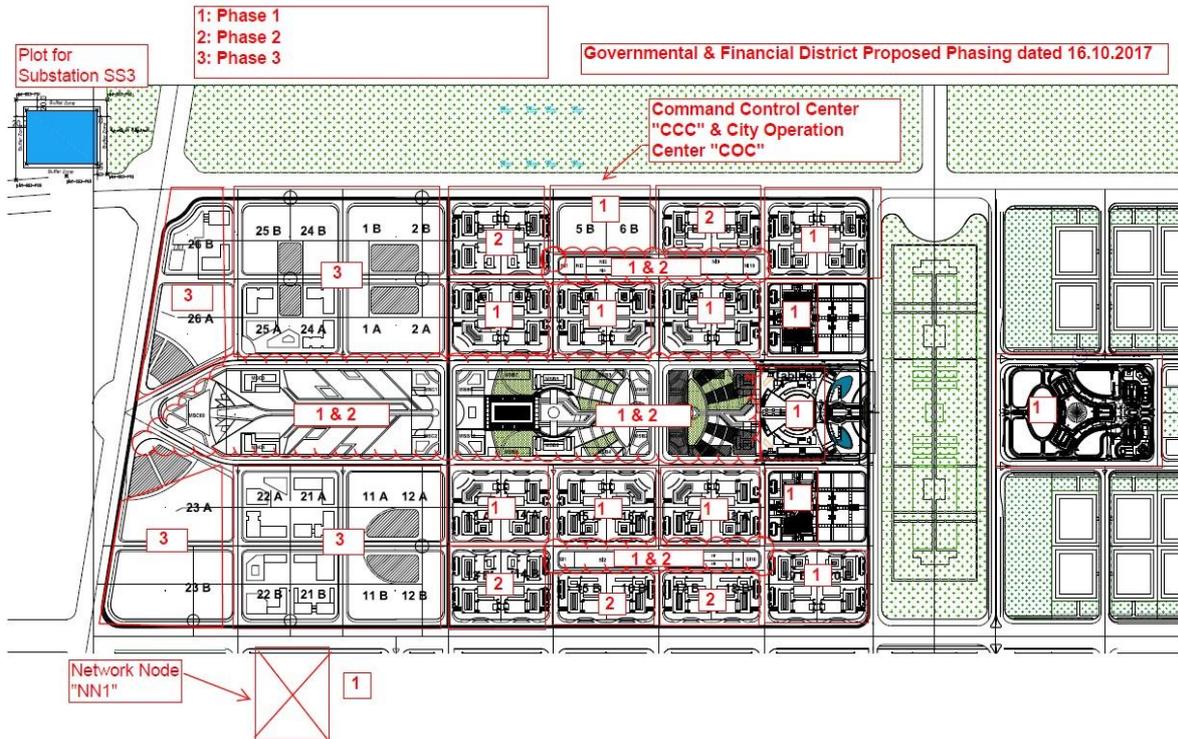


Figure 1.27: The three phases of construction.

### 1.6.3. Conceptual DC plants locations and Daily Cooling Load Demand Profile.

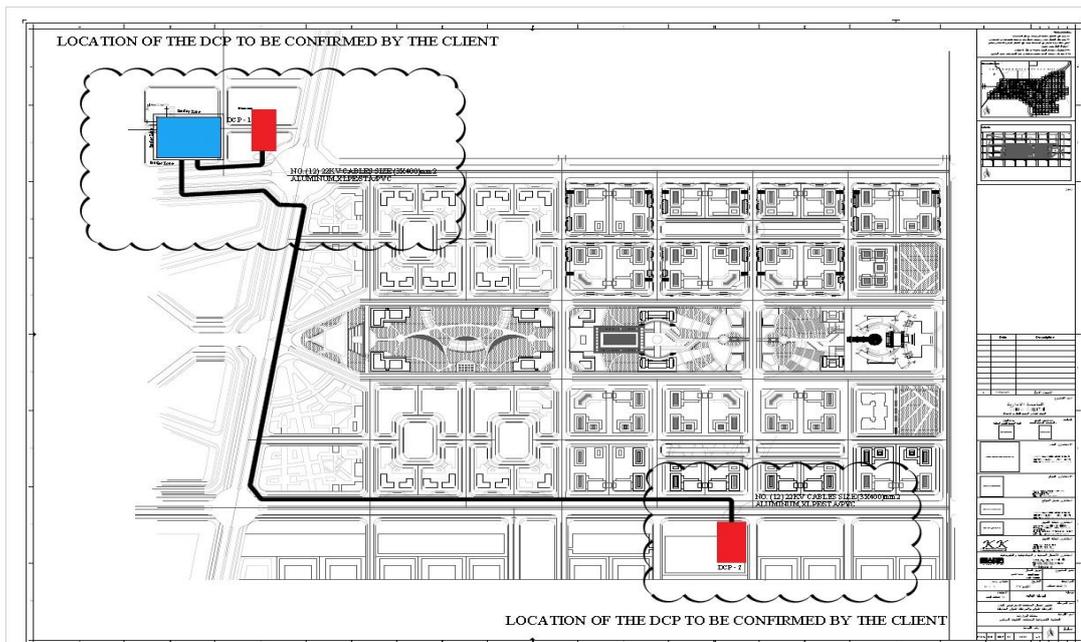
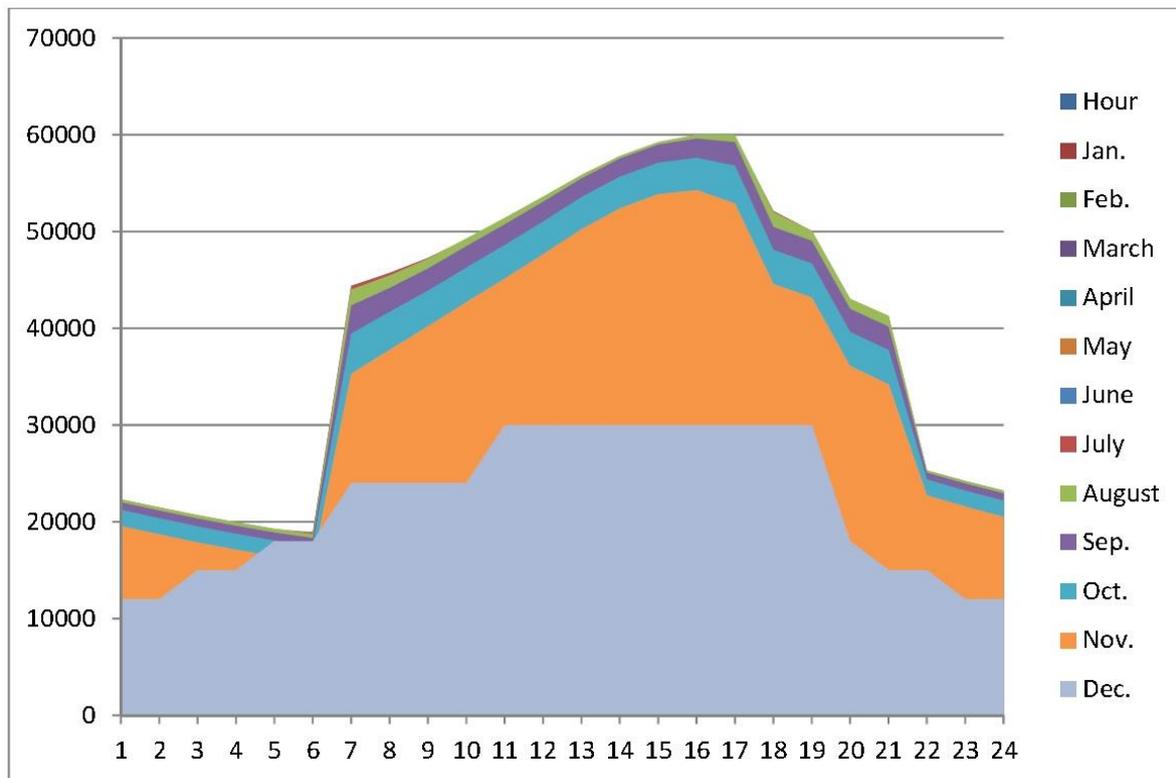


Figure 1.28: Location of DC plants.

Shaker Consultancy Group <sup>(8)</sup> made the conceptual electro- mechanical design of the city including district cooling plants locations for major government and public service buildings of the city.

The B.O.O design envisaged two DC plants for the governmental district. Figure 1.28 shows the location of DC plants 1 and 2. The refrigeration capacity of each DC plant was estimated to be 60,000 TR. This is shown in figure 1.29 of the Daily Cooling Load Demand Profile (DCLDP) <sup>(8)</sup>.



**DCP's .1, 2 - Load Profile for total Estimated Cooling Load of 60,000 T.R.**

**Figure 1.29: Daily Cooling Load Demand Profile for each DC plant.**

Figure 1.29 shows the daily cooling load demand profile (DLDP) across the year. The phases of construction of each DC plant is as follows:

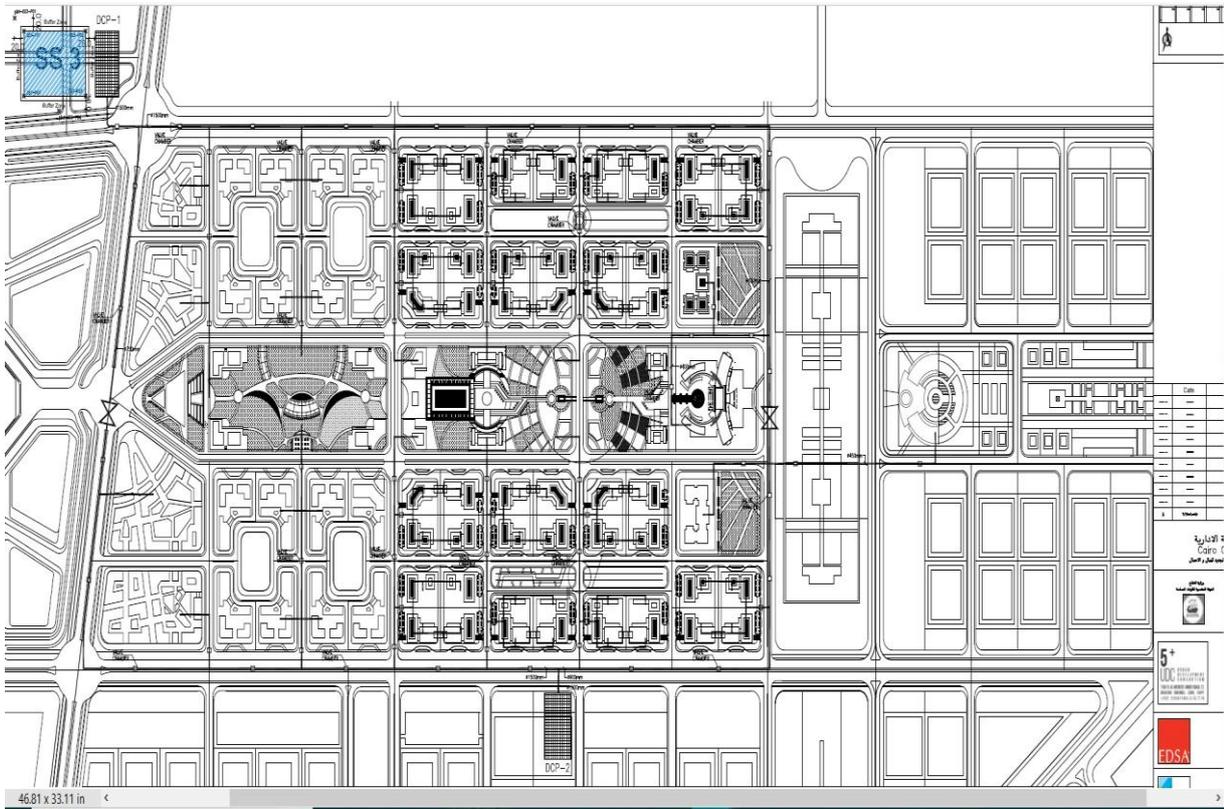
- DC Plant 1, by end of 2018: 25,000 TR.
- DC Plant 2, by end of 2018: 25,000 TR.
- DC Plant 1, by end of 2020: 60,000 TR.
- DC Plant 2, by end of 2020: 60,000 TR

All governmental buildings, offices, parliament and services of phases 1, 2 and 3 are to be housed and operational by the end of 2020.

#### **1.6.4. Design of the Chilled Water Network (8).**

Figure 1.30 shows the conceptual design of the chilled water network was made by Shaker Consultant Group <sup>(8)</sup>. Both DC plants are serving the same network. The network is designed as an outer ring in a

loop type arrangement. The loop has 15 inside branches serving loads inside the ring and one outside branch serving Parliament.



**Figure 1.30: The chilled water network.**

Several valve chambers are located on the loop and the branches as shown in figure 1.31. Two major manoeuvring shut-off valves are located on the eastern and western sides of loop. The conceptual design made by the consultant <sup>(8)</sup> for the Government District at New Capital consist of the following documents:

- 1 Request for Proposal (RFP) for a district cooling project on a Build Own and Operate (BOO) basis for the project, dated October 2017.
- 2 Guidelines for the design of the plants: General Design criteria and General Specifications for two DC plants and scope of BOO.
- 3 Appendices A, B and C:
  - A: contain lists of buildings areas served by be DC stations, details of phase 1, 2 and 3. This is shown in figures 1.24, 1.25, 1.26, and 1.27.
  - B: contains drawings for the chilled water piping network route including branches serving loads, valve rooms and shut-off diverting valves positions. This is shown in figure 1.31  
Two more drawings show the electrical cabling details and routing to and between DCP1 and 2. Also a buffer zone area.
  - C: contains the DC Plants expected Key Performance Indicators (KPI). These are the chilled

water design temperatures required, the chilled water flow required, penalties for diminished flow, chilled water pressure at each ETS room, penalties for changes in flow and number of malfunction hours penalties.

No DC plants design or selection of chillers types or plant room arrangement are made in the conceptual design of the consultant<sup>(8)</sup>. The basic design of the plants is made in this study. This is shown in section 1.6.5.

However, the Daily Cooling Load Demand Profile was provided by the consultant and is shown in figure 1.29.

In section 1.6.5 of this report the plant rooms basic design arrangement is shown, Thermal Energy Storage (TES) selection and primary, secondary- tertiary pumps selection of the chilled water system.

The selection is governed by the rules of NIK cooling technology stated in section 1.3 and the principle of energy conservation. The following section describe the system chosen for the DC plants of the government district of Capital One that have been used in the calculations of section 1.7.

#### 1.6.5. Basic plant rooms design arrangement using Not-In-Kind Cooling Technology assisted by In-Kind.

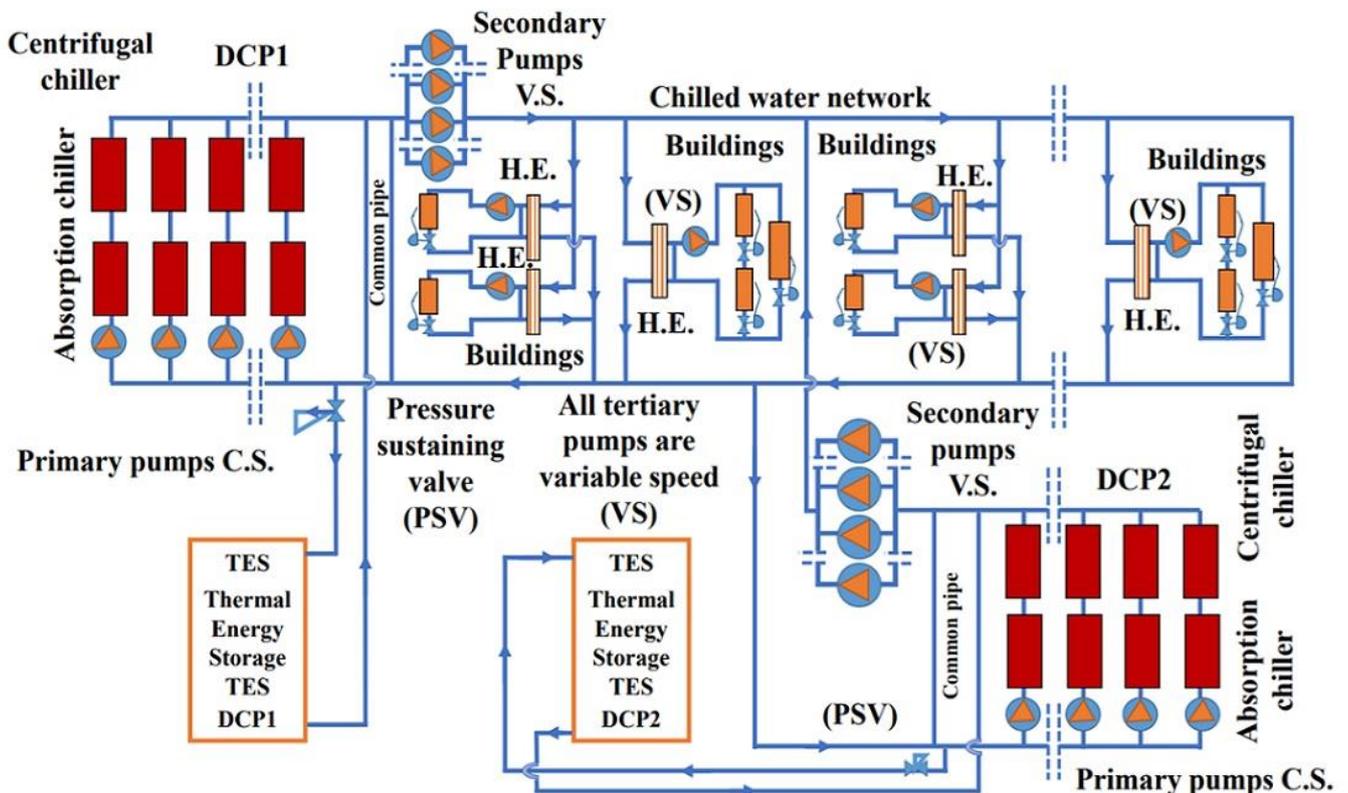


Figure 1.31: Basic schematic diagram of Chilled Water for two DC plants- Capital One.

Key Performance Indicators given by consultant<sup>(8)</sup> in design guidelines and appendix C:

- Chilled water temperature at battery limit, supply/ return, °C: 4/12.88
- building heat exchangers, chilled water design temperature, cold side, supply/ return, °C: 5/13.9
- Flow rate, for 22,500 TR, GPM: 36,000, and for 27,500 TR, GPM: 44,000.

The following basic design is proposed:

The first phase of cooling load for each DC plant consist of the following. Pumps data calculations shows:

- 11 branches (one branch for standby), each branch have two chillers connected in series.
- One constant flow primary chilled water pump per branch, capacity 70 kW.
- Downstream of the pump, one absorption chiller, natural gas fired, nominal capacity 1,500 TR (5,280 kW) and one centrifugal chiller capacity 1000 TR (3,520 kW).
- Total capacity per plant  $11 \times 2500 = 27,500$  TR (96,800 kW).
- 13 (12 + 1 standby) secondary pumps, variable speed, each 350 kW.
- Two cooling towers serve one branch: capacity 1,800 TR for the absorption chiller and 1000 TR for the centrifugal chiller.
- Cooling tower pumps: for the absorption chiller 140 kW and for the centrifugal chiller 80 kW.

The second phase of cooling load for each DC plant consist of, additionally:

- 7 branches, each branch have two chillers connected in series and one constant flow primary chilled water pump, capacity 70 kW, downstream of the pump one absorption chiller, natural gas fired, nominal capacity 1,500 TR (5,280 kW) and one centrifugal chiller capacity 1000 TR (3,520 kW).
- TES tank, capacity 15,000 TR x 13 hrs. = 195,000 TR.hrs, connected to the primary circuit.
- 13 (12 + 1 standby) secondary pumps, variable speed, each 350 kW.
- Total final capacity per plant, 18 branches:  $18 \times 1,500 + 15,000 = 60,000$  TR (211,200 kW)

Figure 1.31 shows this basic schematic diagram of the chilled water system for two DC plants and connection to the network. More details on the TES are made in section 1.6.6.

The chilled water pumping arrangement system chosen is primary- secondary- tertiary system, with variable speeds pumps for both secondary and tertiary pumps. Primary pumps are constant speed. This type of systems is shown in sections 1.3.3 and 1.4.6.

Redundancy is provided in phase 1 by one extra branch for each station with a capacity of 2,500 TR. No redundancy in phase 2 is made since both DC plants are connected to the same chilled water distribution network, saving diversity between the plants of about 20% or 9,000 TR and can be used as redundancy once chillers breakdown until they are repaired.

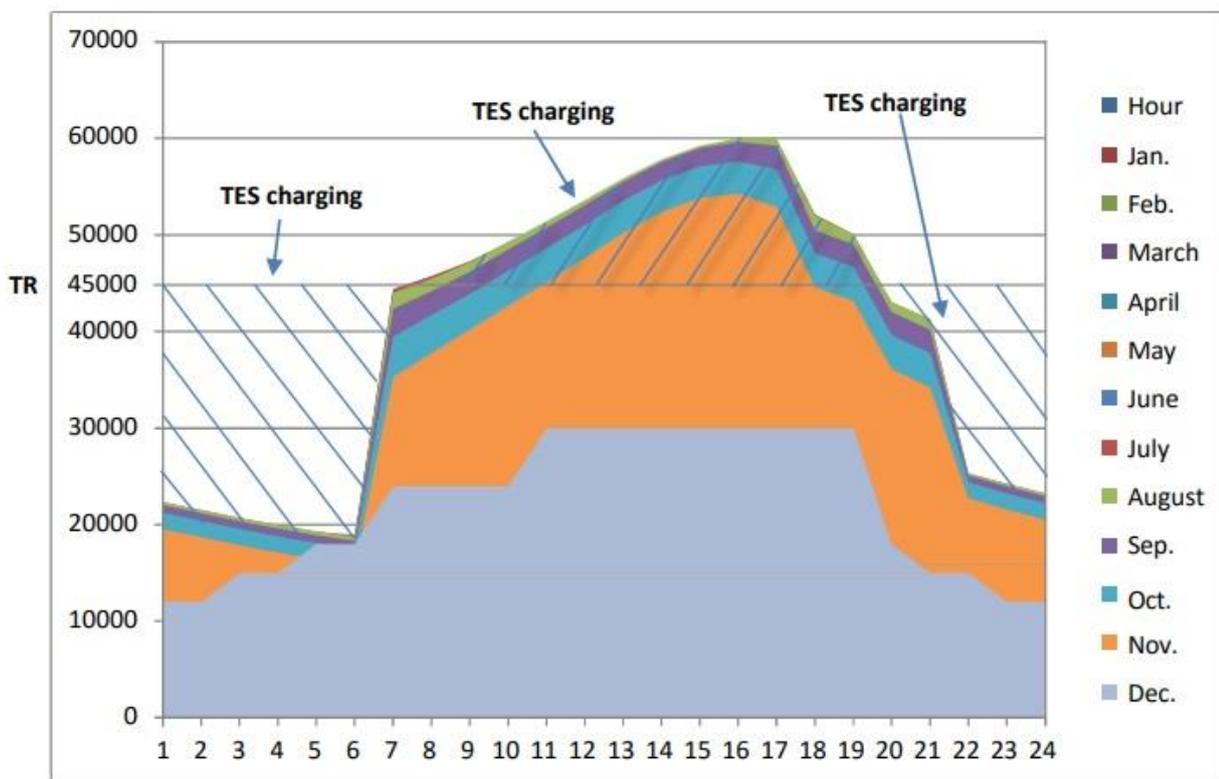
#### **1.6.6. Thermal Energy Storage (TES) and Energy Transfer Stations (ETS) at buildings**

Sections 1.3.5 and 1.4.5 show the importance of the DLDP in establishing the possibility of using Thermal Energy Storage (TES) and thus shifting peak loads to off-peak periods and reducing the

installed capacity of a DC plant. This results in avoiding high electrical demand charges. TES was applied to each DC plants at cooling phase 2 (60,000 TR each) by designing TES capacity of 15,000 TR from 07 hrs to 20 hrs as shown in figure 1.32. The peak load between 07 hrs and 20 hrs is served by the TES tank while the TES was charged at the other hours. The continuous average capacity of each plant is 45,000 TR (158,400 kW) and the capacity of each TES is 15,000 TR x 13 hrs = 195,000 TR.hrs.

This is shown in figure 1.32 and connection of each TES is shown in the basic chilled water schematic diagram of the plants, figure 2.31.

The operation of TES tanks is shown in sections 1.3.5 and 1.4.6 also described here:



(by Shaker Consultancy Group)

**Figure 1.32: Daily Cooling Load Demand Profile and TES capacity.**

### Operation of the TES:

The TES is piped directly for each DC plant into an open bridge between the chillers branches and the system chilled water return header and the primary chilled water supply header.

The upper region - warm return water of the stratified TES tank is connected to the primary chilled water return header upstream of the cooling system as shown in figure 1.31.

The lower region- cool supply water of the stratified TES tank is connected to the primary chilled water supply header downstream of the primary cooling system and upstream of the chilled water secondary pumps.

The TES system works as follows:

- At off-peak periods: the plant primary chilled water flow is higher than the secondary flow: TES tank automatically recharge, rate of charging = difference between primary and secondary flow.
- At on-peak periods: the plant primary chilled water flow is lower than the secondary flow: TES tank automatically discharge, rate of discharging = difference between secondary and primary flow.

## **1.7. Proposing Capital Expenditure Parameters for the Economic Model.**

### **1.7.1. Economic Model comparison, Capital and Operating Expenditures**

As shown in section 1.5.1 the owner of a development, a property developer or a specialized company, constructs the DC system. The DC system consultant <sup>(8)</sup> specified a Build, Own and Operate (BOO) scheme. The DC provider will invest in building and operating the system, in return collect tariff(s) from the users. Those are defined in annex 8: RFP BOO DC Project, p.33, section 6.4.2 as follows:

#### ***Quote***

- (a) A Monthly Capacity Charge expressed in EGP. /TR to cover the provision of the Plants and related capacity of the Chilled Water Network. The Bidder shall also provide the basis for any upward and downward annual review movement in the Monthly Capacity Charge. Bidders are encouraged to provide in their proposal means to minimize, cap or eliminate the monthly capacity charge.*
- (b) A Monthly Consumption Charge expressed in EGP. /TR-hr based on the Cooling Load supplied as read by the BTU Meter.*
- (c) The Bidder must submit in its Proposal its own detailed financial model (the Financial Model) for the Project. The Financial Model must be capable of generating all calculations required by this RFP. The Financial Model should faithfully reflect the terms of the Project Agreements. It should also reflect any technical assumptions and cost estimates stated in the Bidder's Proposal.*
- (d) The projections should be supplied both in hard copy and CD-ROM form using Microsoft Excel. The Financial Model is required to adhere to best practice standards and techniques. Failure to adhere to best practice standards in respect of the Financial Model may render a Proposal to be deemed non-compliant*
- (e) The Bidder shall provide the capital cost for each Plant.*
- (f) The Bidder shall provide the O&M cost over the terms of the Offtake Agreement of operation for each Plant.*
- (g) The Bidder shall also provide the energy costs for electricity, natural gas, make up water and fuel oil and the chemical costs upon which its Proposal is based.*
- (h) Completeness of the scope of supply and services; cover DCP and coordination scope for chilled piping distribution network to ETS inside buildings).*
- (i) Energy utilities consumable values or any other efficient energy criteria could be proposed by bidders.*

*(j) The Bidder shall provide the O&M cost over the terms of the Offtake Agreement of operation for Chilled Water Network, in a separate agreement as described in the RFP.”*

### ***Unquote***

The DC provider has to provide economically advantageous tariff(s) to the user compared to expenses incurred had buildings installed their own chiller system. He also have to make a profit on his investment.

The system therefore has to be economically advantageous to two sides; the user/owner compared to installing his own individual chiller system in each building and the provider by providing him with an attractive Internal Rate of Return (IRR) on his investment.

To perform this comparison parameters have to be calculated. Financial parameters such as current rates of borrowing, risk levels, discount rates, inflation rates and others establish the comparison. Other parameters are engineering derived parameters that help achieve a financial comparison. These are capital and operating expenses, EFLH and other factors. These are calculated by this technical part of the study.

Two points of view govern the economic viability of the system over its lifetime of 20 to 22 years:

***First:*** from the point of view of the user.

The DC system chosen compared with a system using distributed individual chiller plants for each building must have Net Present Value- over its lifetime- less than that of distributed individual building chillers. This means that the DC system is cheaper to the user than distributed chiller system, therefore economically superior and viable.

***Second:*** from the point of view of the DC provider.

The IRR of the system must be high enough to provide a profit to the DC provider. If the IRR is within the expectations of the DC provider, then the system is economically acceptable to the DC provider and viable.

The economic model as well as other economic parameters provide these data and therefore can govern the choice of the system. Part II of the study contains the economic model.

Capital and operating expenditures, Equivalent Full Load Hours (EFLH) number of hours of the DC system are shown in section 1.7.2. The table 1.3 is a summary of all cost parameters that are used in the economic model.

**Table 1.3: Cost of Chiller Plant, Thermal Energy Storage (TES) Chilled water TES, Ice TES and LTF TES.**

| S.N | System  | US \$               | Remarks   |
|-----|---|---------------------|---|
| 1   | Chiller Plant to be added for TES                   | 1,800 to 3,500/TR   | Include installation of chillers, cooling towers, pumps, instrumentation, controls, electrical, building.   |
| 2   | Ice TES   | 100 to 150 / TR. hr | Installed without chillers, pumps, controls, etc. (\$800 to 1,200 per TR for eight hours discharge of TES).   |
| 3   | Ice TES   | 225 to 475/ TR.hr   | Installed with chillers, pumps, controls, etc. (\$1,800 to 3,800 per TR for eight hours discharge of TES).  |
| 4   | CHW TES- large capacity.                            | 30 to 85/ TR.hr     | Installed, above ground, large capacity- over 20,000 TR.hr. (\$240 to 860 per TR for eight hours discharge of TES).   |
| 5   | CHW TES- medium capacity.                           | 60 to 170/ TR.hr    | Installed, above ground, medium capacity- 10,000 to 20,000 TR.hr. (\$240 to 860 per TR for eight hours discharge of TES).                                     |
| 6   | CHW TES- small capacity.                            | 80 to 200/ TR.hr    | Installed, above ground, small capacity- 5,000 to 10,000 TR.hr. (\$640 to 1,600 per TR for eight hours discharge of TES).                                     |
| 7   | LTF TES   | Similar to CHW cost | Installed, above ground- very similar to CHW TES (as smaller and less expensive tank is offset roughly by added cost of the chemical additives in the fluid). |
| 8   | Hydraulic Integration of TES to Balance the system. | 100 to 250 / TR     |   |

## 1.7.2. Cost Parameters for use with the Economic Model.

**Table 1.4: Cost Parameters for the DC system- Capital One.**

| S.N | Item   | Qt. or US \$ | US \$ | Remarks  |
|-----|--|--------------|-------|--|
| I   | DC using Not-In-Kind and In-Kind Technologies.   |              |       |  |
|     | Absorption chillers and electrical centrifugal chillers.   |              |       |  |
| 1   | Capital Expenditure:   |              |       |  |
|     | Total tonnage, both cooling phases, per plant:   |              |       |  |
|     | 18 branches, each branch consist of one 1500 TR abs. chiller, Natural gas fired plus one 1000 TR centrifugal chiller, electric. Total per branch 2,500 TR.   |              |       |  |
|     | 18 abs Chiller and 18 cent. Chiller, per plant   |              |       |  |
|     | 36 abs Chiller and 36 cent. Chiller, for two plants  |              |       |  |
|     | Total tonnage: 45,000 x 2 TR (without TESs.)   |              |       |  |
|     | Additionally:  |              |       |  |
|     | Two TES tank systems   |              |       |  |
|     | Total tonnage per plant with TES: 45,000 + 15,000 = 60,000 TR,<br>Total installed, two plants: 120,000 TR.   |              |       |  |
|     | Capacity per TES:<br>15,000 x 13 = 195,000 TR.hr   |              |       |  |
|     | TES cost :<br>2 x 195, 000 TR.hrs  |              |       |  |
|     | Hydraulic Integration to the balance of the system   |              |       |  |
|     |  |              |       |  |
|     | Total capital cost   |              |       |  |
| 2   | Operating Expenditure:   |              |       |  |
| a   | Equivalent Full Load Hours (EFLH).<br>Commercial areas may need cooling all around the year. Hotels will need cooling and heating across the year and may need cooling for public areas across the year. |              |       |  |
| b   | Breakdown no. of labours:<br>1 Stations Chief<br>3 HVAC senior graduate engineer,<br>3 Skilled technician<br>3 Technician  |              |       | 24 hrs operation.<br>For each plant:<br>Three crews: One working in 1 <sup>st</sup> shift, one for the 2 <sup>nd</sup> and one on leave. The third shift substitute the first and so on. |
| c   | Salaries structure / month:<br>Station chief (one for two plants).<br>Each shift:<br>- HVAC senior graduate engineer.<br>- Skilled technician.<br>- Technician   |              |       | 1 stations chief- for both plants<br>Each crew:<br>1 senior graduate engineer.<br>1 skilled technician.<br>1 technician.   |
| d   | Monthly salaries (without stations chief):<br>3 Senior graduate engineer<br>3 Skilled technicians<br>3 technicians<br>Total salaries, monthly.<br><br>Yearly salaries per plant, without stations chief. |              |       | For each plant:<br>Three crews (24 hrs operation).   |

| S.N | Item   | Qt. or US \$ | US \$ | Remarks  |
|-----|--|--------------|-------|--|
|     | For two plants:  |              |       | For two plants; one stations chief and two crew, each crew as above. |
|     | 1 Stations Chief: 2,000/ month<br>Yearly<br>- Plant 1.<br>- Plant 2.   |              |       |  |
|     | Yearly salaries cost, both plants  |              |       |  |
| e   | Electric consumption per year  |              |       |  |
|     | Cooling towers pumps: 140 kW each for abs chillers and 80 kW for centrifugal chillers.                                     |              |       |  |
|     | {no.pumps x (hrs/day) x EFLH x kW/p x (\$ / kW)}<br>For abs chillers<br>18 x 3000 x 80 x 0.084                             |              |       |  |
|     | For cent. chillers<br>18 x 3000 x 140 x 0.084  |              |       |  |
|     | Primary chilled water pumps: 70 kW each  |              |       |  |
|     | {no.pumps x (hrs/day) x EFLH x kW/p x (\$ / kW)}   |              |       |  |
|     | 36 x 3000 x 70 x 0.084   |              |       |  |
|     | Secondary chilled water pumps: 350 kW each<br>(Used for both Not-In-Kind and In-Kind Technologies.).                       |              |       |  |
|     | {No.pumps x (kW/pump) x EFLH x (\$/ kW)}   |              |       |  |
|     | Centrifugal chillers electric consumption:   |              |       |  |
|     | {No. of plants x No. chillers per plant x 1,000 TR x consumption (kW/TR) x (EFLH) x (\$/m <sup>3</sup> )}.                 |              |       |  |
|     | Total Yearly electric consumption  |              |       |  |
| f   | Natural Gas Consumption of Absorption chillers :   |              |       |  |
|     | {No. of plants x No. chillers per plant x 1,500 TR x consumption (m <sup>3</sup> /hr/TR) x (EFLH) x (\$/m <sup>3</sup> )}. |              |       |  |
|     | Total N.gas consumption /year.   |              |       |  |
| g   | Yearly spare parts & maintenance- 0.123 % of capital cost of system.   |              |       |  |
|     | Total yearly operating expenses  |              |       |  |
| II  | Distributed individual building chillers, In-Kind technology:  |              |       |  |
| 1   | Capital Expenditure  |              |       |  |
|     | Total undiversified estimated capacity   |              |       |  |
|     | Total capital cost, individual buildings chillers  |              |       |  |
| 2   | Operating Expenditure  |              |       |  |
|     | Electric consumption   |              |       |  |
|     | Assuming water-cooled system with 1.0 kW/TR.hr overall electric consumption for the system.                                |              |       |  |
|     | TR x 1 x EFLH x \$/kW.hr   |              |       |  |
|     | Cooling tower water consumption:   |              |       |  |
|     | TR x .012 m <sup>3</sup> /TR.hr x EFLH x \$/m <sup>3</sup>   |              |       |  |

| S.N | Item  | Qt. or US \$ | US \$ | Remarks |
|-----|---|--------------|-------|---------|
|     | Yearly salary cost  |              |       |         |
|     |   |              |       |         |
|     | Yearly spares and maintenance.  |              |       |         |
|     | % of capital cost of system.  |              |       |         |
|     | Total operating expenses cost   |              |       |         |
|     | <p>Capital cost of NIK assisted by IK cooling technology is less expensive than IK cooling technology:</p> <p>Capital cost IK/NIK=</p> <p>Capital cost IK= This is in itself a good argument to choose NIK with IK over IK, since usually NIK is dearer than IK but makes up for this difference by lower operating costs.</p> <p>Operating cost:</p> <p>Operating cost IK/NIK=</p> <p>Operating cost IK=</p> |              |       |         |

**References:**

- 1 Natural Cold Water District Cooling Plants Enabled by Directional Drilling, ASHRAE CRC, Cairo, October 2010. <http://www.cotherma.com/Press%20Release%20-%20Climate%20Change%20with%20Innovation.pdf?Type=fpaper&pcode=1030>
- 2 The AC of Tomorrow? Tapping Deep Water for Cooling. National Geographic, 20 October 2017.
- 3 US National Oceanic and Atmospheric Administration, NOAA, has National Centres for Environmental Information (NCEI), <https://www.ncei.noaa.gov/about>.
- 4 HDD Services Co.
- 5 Geographic Standard Planning Report, New El Alamein City, North coast, Egypt. Triple L Oil Services, December 2017.
- 6 Commercial offer, horizontal well, New El Alamein City, North coast, Egypt. Triple L Oil Services, December 2017.
- 7 Skidmore, Owings & Merrill LLP (SOM), 14.03.2015  
<http://www.arch2o.com/som-is-leading-the-planning-of-the-capital-cairo/>
- 8 Shaker Consultancy Group.
- 9 A. A. Olama, District Cooling, theory and practice, Taylor and Francis CRC Press, Boca Raton, USA, 2017. [www.CRCpress.com](http://www.CRCpress.com)
- 10 S. Frederiksen, S. Werner, District Heating and Cooling, Studentlitteratur AB Lund, Sweden, 2013. [www.studentlitteratur.se](http://www.studentlitteratur.se)
- 11 ASHRAE District Cooling Guide, ASHRAE Atlanta, Georgia, USA, 2013. [www.ashrae.org](http://www.ashrae.org)
- 12 International District Energy Association IDEA, District Cooling Best Practice Guide, Westborough, MA, USA, 2008. [www.distrectenergy.org](http://www.distrectenergy.org)

## Annex (1-1)

### Criteria for selecting potential sites for the District Cooling Feasibility Study

|                             |   |
|-----------------------------|---|
| <b>NATIONAL COUNTERPART</b> | National Ozone Unit / the Egyptian Environmental Affairs Agency |
|-----------------------------|---|

#### Points System

| No           | Item  | Criteria   | Points | Score |
|--------------|---|--|--------|-------|
| 1            | New developed city/district.  | New City = 20<br>New District in existing City = 15<br>Existing District = 5                 | 20     |       |
| 2            | Minimum Cooling Capacity  | < 5,000 TR = 5<br>5,000 – 10,000 TR = 7<br>10,000 – 30,000 TR = 8<br>> 30,000 TR = 10        | 10     |       |
| 3            | Proximity to:<br>a. Sea side<br>b. Waste Heat Source (elect. power station)       | Within or less than 5Km = 30<br>5-10 Km = 20<br>More than 10 Km = 10                         | 20     |       |
| 4            | Proximity to NG downstream line   | Within connected proximity   | 10     |       |
| 5            | Current status of city/district development                                       | Concept phase = 20<br>Design phase = 10<br>Contract phase = 5                                | 20     |       |
| 6            | Type of application<br>(residential, commercial, governmental, industrial, mixed) | Governmental = 20<br>Residential = 5<br>Commercial = 15<br>Industrial = 15<br>Mixed Use = 20 | 20     |       |
| <b>Total</b> |   |  | 100    |       |

#### Technical Information Survey.

| No. | Item   | Details  |
|-----|--|--|
| 1   | Sites Parameters:                                      |  |
| A   | Sites for District Cooling Plants under consideration. | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Name of sites:</li> <li>- Site 1: -----</li> <li>- Site 2: -----</li> <li>- Site 3: -----</li> <li>- Site 4: -----</li> </ul> <p style="text-align: center;">(Chose two sites.)</p> |
| B   | Cost of Land:<br>- Purchasing.<br>- Renting.           | Site 1:<br>Site 2:<br>Site 3:<br>Site 4:   |
| C   | Cost of plant building construction:                   | For a masonry building: -----/square meter.  |

| No. | Item  | Details  |
|-----|---|--|
|     |   | For a steel structure building: -----/square meter.  |
| D   | Additional Information you may think is important to list:  |  |
| 2   | <b>Energy and Water.</b>  |  |
| A   | Electric Power Prices:<br>- Low Voltage.<br>- Medium Voltage.<br>- High Voltage.  | Residential: ---<br>Commercial: ----<br>Industrial: -----<br>(Link to internet site- prices of electric power cost.) |
| B   | Natural Gas Prices:   | Site 1:       , Site 2:       , Site3:       , Site 4:<br><br>Is it piped to site?                                   |
| C   | Is there a source of reject heat near the site?<br>(Refinery, steel mill, glass factory, thermal desalination plant, electric power station, etc....)   | Site 1:<br>Site 2:<br>Site 3:<br>Site 4:   |
| D   | - Is there a Refuse Processing Plant near the site?<br>- Is there a Refuse Derive Fuel (RDF) available?   | Site 1:<br>Site 2:<br>Site 3:<br>Site 4:   |
| E   | Price of fresh water, brackish water and drain:   |  |
| F   | Additional Information you may think is important to list:  |  |
| 3   | <b>Salaries</b>   |  |
| A   | Salaries structure for:<br>- Qualified Graduate engineers (5 to 10 years exp.):<br>- Qualified Graduate engineers (1 to 5 years exp.):<br>- Skilled Technician:<br>- Technician:<br>- Labourer: |  |
| B   | Additional Information you may think is important to list:  |  |
| 4   | <b>Taxes and Custom Duties</b>  |  |
| A   | Rate of Income Taxes:<br>- On individuals:<br>- On Corporations:  |  |
| B   | Taxes on Services:<br>- On electric power supply:<br>- On district Cooling Services.<br>- Other.  |  |
| C   | Custom Duties on imported Equipment:  |  |
| D   | Value Added taxes on Imported goods and services:   |  |

## Financial Information Survey.

| No. | Item  | Details  |
|-----|---|--|
| 1   | <b>Sites Parameters:</b>  |  |
| A   | Sites for District Cooling Plants under consideration.  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Name of sites:</li> <li>- Site 1: -----</li> <br/> <li>- Site 2: -----</li> <br/> <li>- Site 3: -----</li> <br/> <li>- Site 4: -----</li> </ul> <p style="text-align: center;">(Chose two sites.)</p> |
| B   | Cost of Land: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Purchasing.</li> <li>- Renting.</li> </ul>   | Site 1:<br>Site 2:<br>Site 3:<br>Site 4:   |
| C   | Cost of plant building construction:  | For a masonry building: -----/square meter.<br><br>For a steel structure building: -----/square meter.   |
| D   | Additional Information you may think is important to list:  |  |
| 2   | <b>Energy and Water.</b>  |  |
| A   | Electric Power Prices: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Low Voltage.</li> <li>- Medium Voltage.</li> <li>- High Voltage.</li> </ul>           | Residential: ---<br>Commercial: ----<br>Industrial: -----<br>(Link to internet site- prices of electric power cost.)   |
| B   | Natural Gas Prices:   | Site1:           , Site 2:           , Site3:           , Site 4:<br><br>Is it piped to site?  |
| C   | Is there a source of reject heat near the site?<br>(Refinery, steel mill, glass factory, thermal desalination plant, electric power station, etc....) | Site 1:<br>Site 2:<br>Site 3:<br>Site 4:   |
| D   | - Is there a Refuse Processing Plant near the site?<br>- Is there a Refuse Derive Fuel (RDF) available?   | Site 1:<br>Site 2:<br>Site 3:<br>Site 4:   |
| E   | Price of fresh water, brackish water and drain:   |  |
| F   | Additional Information you may think is important to list:  |  |
| 3   | <b>Salaries</b>   |  |
| A   | Salaries structure for:<br>- Qualified Graduate engineers (5 to 10 years exp.):   |  |

| No. | Item   | Details |
|-----|--|---------|
|     | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Qualified Graduate engineers (1 to 5 years exp.):</li> <li>- Skilled Technician:</li> <li>- Technician:</li> <li>- Labourer:</li> </ul> |         |
| B   | Additional Information you may think is important to list:   |         |
| 4   | <b>Taxes and Custom Duties</b>   |         |
| A   | Rate of Income Taxes: <ul style="list-style-type: none"> <li>- On individuals:</li> <li>- On Corporations:</li> </ul>  |         |
| B   | Taxes on Services: <ul style="list-style-type: none"> <li>- On electric power supply:</li> <li>- On district Cooling Services.</li> <li>- Other.</li> </ul>                      |         |
| C   | Custom Duties on imported Equipment:   |         |
| D   | Value Added taxes on Imported goods and services:  |         |

## Annex (1-2)

### HDD geographic report

HDD co.

#### Horizontal

Horizontal  
Horizontal  
Horizontal

Horizontal

Plan: Horizontal Well

#### Standard Planning Report - Geographic

04 December, 2017

|           |                 |                              |                         |
|-----------|-----------------|------------------------------|-------------------------|
| Database: | TLOS            | Local Co-ordinate Reference: | Site Horizontal         |
| Company:  | Horizontal      | TVD Reference:               | Mean Sea Level (System) |
| Project:  | Horizontal      | MD Reference:                | Mean Sea Level (System) |
| Site:     | Horizontal      | North Reference:             | Grid                    |
| Well:     | Horizontal      | Survey Calculation Method:   | Minimum Curvature       |
| Wellbore: | Horizontal      |                              |                         |
| Design:   | Horizontal Well |                              |                         |

|                |                             |               |                |
|----------------|-----------------------------|---------------|----------------|
| <b>Project</b> | Horizontal                  |               |                |
| Map System:    | Coordinate Systems of Egypt | System Datum: | Mean Sea Level |
| Geo Datum:     | Old Egyptian 1907 - Egypt   |               |                |
| Map Cone:      | Egypt Red Belt              |               |                |

|                       |            |              |           |                   |               |
|-----------------------|------------|--------------|-----------|-------------------|---------------|
| <b>Site</b>           | Horizontal |              |           |                   |               |
| Site Position:        | Northing:  | 0.00 m       | Latitude: | 0° 0' 0.000 N     |               |
| From:                 | None       | Easting:     | 0.00 m    | Longitude:        | 0° 0' 0.000 E |
| Position Uncertainty: | 0.00 m     | Blot Radius: | 335.28 mm | Grid Convergence: | 0.00°         |

|                       |            |                     |           |               |            |                  |
|-----------------------|------------|---------------------|-----------|---------------|------------|------------------|
| <b>Well</b>           | Horizontal |                     |           |               |            |                  |
| Well Position:        | +N-B       | 0.00 m              | Northing: | 0.00 m        | Latitude:  | 22° 34' 40.148 N |
|                       | +E-W       | 0.00 m              | Easting:  | 0.00 m        | Longitude: | 25° 1' 39.009 E  |
| Position Uncertainty: | 0.00 m     | Wellhead Elevation: | 0.00 m    | Ground Level: | 0.00 m     |                  |

|                 |              |             |                 |               |                     |
|-----------------|--------------|-------------|-----------------|---------------|---------------------|
| <b>Wellbore</b> | Horizontal   |             |                 |               |                     |
| Magnetic        | Model Name   | Sample Date | Declination (°) | Dip Angle (°) | Field Strength (nT) |
|                 | User Defined | 12/4/2017   | 0.00            | 0.00          | 0                   |

|                   |                  |             |               |           |
|-------------------|------------------|-------------|---------------|-----------|
| <b>Design</b>     | Horizontal Well  |             |               |           |
| Audit No.:        |                  |             |               |           |
| Version:          | Phase:           | PRO TO TYPE | Tie On Depth: | 0.00      |
| Vertical Section: | Depth From (TVD) | +N-B        | +E-W          | Direction |
|                   | (m)              | (m)         | (m)           | (°)       |
|                   | 0.00             | 0.00        | 0.00          | 0.00      |

| <b>Plan Section</b> |                 |             |                    |          |          |                     |                    |                   |         |        |
|---------------------|-----------------|-------------|--------------------|----------|----------|---------------------|--------------------|-------------------|---------|--------|
| Measured Depth (m)  | Inclination (°) | Azimuth (°) | Vertical Depth (m) | +N-B (m) | +E-W (m) | Dogleg Rate (°/30m) | Build Rate (°/30m) | Turn Rate (°/30m) | TFO (%) | Target |
| 0.00                | 0.00            | 0.00        | 0.00               | 0.00     | 0.00     | 0.000               | 0.000              | 0.000             | 0.00    |        |
| 112.45              | 0.00            | 0.00        | 112.45             | 0.00     | 0.00     | 0.000               | 0.000              | 0.000             | 0.00    |        |
| 1,192.45            | 90.00           | 0.00        | 800.00             | 687.55   | 0.00     | 2.500               | 2.500              | 0.000             | 0.00    |        |
| 1,682.45            | 90.00           | 0.00        | 800.00             | 1,187.55 | 0.00     | 0.000               | 0.000              | 0.000             | 0.00    |        |

Planning Report - Geographic

|           |                 |                              |                         |
|-----------|-----------------|------------------------------|-------------------------|
| Database: | TLOS            | Local Co-ordinate Reference: | Site Horizontal         |
| Company:  | Horizontal      | TVD Reference:               | Mean Sea Level (System) |
| Project:  | Horizontal      | MD Reference:                | Mean Sea Level (System) |
| Site:     | Horizontal      | North Reference:             | Grid                    |
| Well:     | Horizontal      | Survey Calculation Method:   | Minimum Curvature       |
| Wellbore: | Horizontal      |                              |                         |
| Design:   | Horizontal Well |                              |                         |

| Planned Survey     |                 |             |                    |          |          |                  |                 |                  |                 |
|--------------------|-----------------|-------------|--------------------|----------|----------|------------------|-----------------|------------------|-----------------|
| Measured Depth (m) | Inclination (°) | Azimuth (°) | Vertical Depth (m) | +N-S (m) | +E-W (m) | Map Northing (m) | Map Easting (m) | Latitude         | Longitude       |
| 0.00               | 0.00            | 0.00        | 0.00               | 0.00     | 0.00     | 0.00             | 0.00            | 22° 34' 40.148 N | 25° 1' 36.009 E |
| 30.48              | 0.00            | 0.00        | 30.48              | 0.00     | 0.00     | 0.00             | 0.00            | 22° 34' 40.148 N | 25° 1' 36.009 E |
| 60.96              | 0.00            | 0.00        | 60.96              | 0.00     | 0.00     | 0.00             | 0.00            | 22° 34' 40.148 N | 25° 1' 36.009 E |
| 91.44              | 0.00            | 0.00        | 91.44              | 0.00     | 0.00     | 0.00             | 0.00            | 22° 34' 40.148 N | 25° 1' 36.009 E |
| 121.92             | 0.00            | 0.00        | 121.92             | 0.00     | 0.00     | 0.00             | 0.00            | 22° 34' 40.148 N | 25° 1' 36.009 E |
| 152.40             | 0.79            | 0.00        | 152.92             | 0.07     | 0.00     | 0.07             | 0.00            | 22° 34' 40.151 N | 25° 1' 36.008 E |
| 182.88             | 3.33            | 0.00        | 182.38             | 1.16     | 0.00     | 1.16             | 0.00            | 22° 34' 40.185 N | 25° 1' 36.007 E |
| 213.36             | 5.27            | 0.00        | 213.00             | 3.60     | 0.00     | 3.60             | 0.00            | 22° 34' 40.265 N | 25° 1' 36.004 E |
| 243.84             | 8.41            | 0.00        | 243.00             | 7.39     | 0.00     | 7.39             | 0.00            | 22° 34' 40.388 N | 25° 1' 36.998 E |
| 274.32             | 10.56           | 0.00        | 273.00             | 12.52    | 0.00     | 12.52            | 0.00            | 22° 34' 40.554 N | 25° 1' 36.991 E |
| 304.80             | 13.46           | 0.00        | 302.00             | 18.97    | 0.00     | 18.97            | 0.00            | 22° 34' 40.762 N | 25° 1' 36.982 E |
| 335.28             | 16.03           | 0.00        | 330.00             | 26.73    | 0.00     | 26.73            | 0.00            | 22° 34' 41.013 N | 25° 1' 36.971 E |
| 365.76             | 18.57           | 0.00        | 357.00             | 36.79    | 0.00     | 36.79            | 0.00            | 22° 34' 41.305 N | 25° 1' 36.958 E |
| 396.24             | 21.11           | 0.00        | 383.00             | 48.14    | 0.00     | 48.14            | 0.00            | 22° 34' 41.641 N | 25° 1' 36.944 E |
| 426.72             | 23.65           | 0.00        | 408.00             | 60.74    | 0.00     | 60.74            | 0.00            | 22° 34' 42.016 N | 25° 1' 36.928 E |
| 457.20             | 26.19           | 0.00        | 432.00             | 74.58    | 0.00     | 74.58            | 0.00            | 22° 34' 42.431 N | 25° 1' 36.910 E |
| 487.68             | 28.73           | 0.00        | 455.00             | 89.64    | 0.00     | 89.64            | 0.00            | 22° 34' 42.885 N | 25° 1' 36.889 E |
| 518.16             | 31.27           | 0.00        | 477.00             | 96.97    | 0.00     | 96.97            | 0.00            | 22° 34' 43.378 N | 25° 1' 36.865 E |
| 548.64             | 33.81           | 0.00        | 498.00             | 116.27   | 0.00     | 116.27           | 0.00            | 22° 34' 43.908 N | 25° 1' 36.838 E |
| 579.12             | 36.35           | 0.00        | 518.00             | 133.78   | 0.00     | 133.78           | 0.00            | 22° 34' 44.474 N | 25° 1' 36.821 E |
| 609.60             | 38.89           | 0.00        | 537.00             | 152.39   | 0.00     | 152.39           | 0.00            | 22° 34' 45.076 N | 25° 1' 36.795 E |
| 640.08             | 41.43           | 0.00        | 555.00             | 172.04   | 0.00     | 172.04           | 0.00            | 22° 34' 45.711 N | 25° 1' 36.768 E |
| 670.56             | 43.97           | 0.00        | 572.00             | 192.71   | 0.00     | 192.71           | 0.00            | 22° 34' 46.379 N | 25° 1' 36.739 E |
| 701.04             | 46.51           | 0.00        | 588.00             | 214.35   | 0.00     | 214.35           | 0.00            | 22° 34' 47.079 N | 25° 1' 36.709 E |
| 731.52             | 49.05           | 0.00        | 603.00             | 236.92   | 0.00     | 236.92           | 0.00            | 22° 34' 47.809 N | 25° 1' 36.677 E |
| 762.00             | 51.59           | 0.00        | 617.00             | 260.38   | 0.00     | 260.38           | 0.00            | 22° 34' 48.567 N | 25° 1' 36.644 E |
| 792.48             | 54.13           | 0.00        | 629.00             | 284.67   | 0.00     | 284.67           | 0.00            | 22° 34' 49.353 N | 25° 1' 36.610 E |
| 822.96             | 56.67           | 0.00        | 639.00             | 309.76   | 0.00     | 309.76           | 0.00            | 22° 34' 50.164 N | 25° 1' 36.575 E |
| 853.44             | 59.21           | 0.00        | 647.00             | 335.59   | 0.00     | 335.59           | 0.00            | 22° 34' 50.999 N | 25° 1' 36.539 E |
| 883.92             | 61.75           | 0.00        | 654.00             | 362.11   | 0.00     | 362.11           | 0.00            | 22° 34' 51.856 N | 25° 1' 36.502 E |
| 914.40             | 64.29           | 0.00        | 659.00             | 389.27   | 0.00     | 389.27           | 0.00            | 22° 34' 52.735 N | 25° 1' 36.464 E |
| 944.88             | 66.83           | 0.00        | 663.00             | 417.02   | 0.00     | 417.02           | 0.00            | 22° 34' 53.632 N | 25° 1' 36.425 E |
| 975.36             | 69.37           | 0.00        | 665.00             | 445.29   | 0.00     | 445.29           | 0.00            | 22° 34' 54.546 N | 25° 1' 36.385 E |
| 1,005.84           | 71.91           | 0.00        | 666.00             | 474.05   | 0.00     | 474.05           | 0.00            | 22° 34' 55.476 N | 25° 1' 36.345 E |
| 1,036.32           | 74.45           | 0.00        | 666.00             | 503.22   | 0.00     | 503.22           | 0.00            | 22° 34' 56.419 N | 25° 1' 36.305 E |
| 1,066.80           | 76.99           | 0.00        | 665.00             | 532.76   | 0.00     | 532.76           | 0.00            | 22° 34' 57.374 N | 25° 1' 36.263 E |
| 1,097.28           | 79.53           | 0.00        | 663.00             | 562.60   | 0.00     | 562.60           | 0.00            | 22° 34' 58.338 N | 25° 1' 36.222 E |
| 1,127.76           | 82.07           | 0.00        | 660.00             | 592.68   | 0.00     | 592.68           | 0.00            | 22° 34' 59.311 N | 25° 1' 36.180 E |
| 1,158.24           | 84.61           | 0.00        | 656.00             | 622.95   | 0.00     | 622.95           | 0.00            | 22° 35' 0.290 N  | 25° 1' 36.137 E |
| 1,188.72           | 87.15           | 0.00        | 650.00             | 653.35   | 0.00     | 653.35           | 0.00            | 22° 35' 1.273 N  | 25° 1' 36.095 E |
| 1,219.20           | 89.69           | 0.00        | 642.00             | 683.82   | 0.00     | 683.82           | 0.00            | 22° 35' 2.258 N  | 25° 1' 36.052 E |
| 1,249.68           | 90.00           | 0.00        | 633.00             | 714.30   | 0.00     | 714.30           | 0.00            | 22° 35' 2.378 N  | 25° 1' 36.017 E |
| 1,280.16           | 90.00           | 0.00        | 623.00             | 744.78   | 0.00     | 744.78           | 0.00            | 22° 35' 2.433 N  | 25° 1' 35.989 E |
| 1,310.64           | 90.00           | 0.00        | 612.00             | 775.26   | 0.00     | 775.26           | 0.00            | 22° 35' 2.229 N  | 25° 1' 35.967 E |
| 1,341.12           | 90.00           | 0.00        | 600.00             | 805.74   | 0.00     | 805.74           | 0.00            | 22° 35' 5.214 N  | 25° 1' 35.924 E |
| 1,371.60           | 90.00           | 0.00        | 588.00             | 836.22   | 0.00     | 836.22           | 0.00            | 22° 35' 6.200 N  | 25° 1' 35.881 E |
| 1,402.08           | 90.00           | 0.00        | 575.00             | 866.70   | 0.00     | 866.70           | 0.00            | 22° 35' 7.185 N  | 25° 1' 35.839 E |
| 1,432.56           | 90.00           | 0.00        | 562.00             | 897.18   | 0.00     | 897.18           | 0.00            | 22° 35' 8.170 N  | 25° 1' 35.796 E |
| 1,463.04           | 90.00           | 0.00        | 548.00             | 927.66   | 0.00     | 927.66           | 0.00            | 22° 35' 9.156 N  | 25° 1' 35.754 E |
| 1,493.52           | 90.00           | 0.00        | 533.00             | 958.14   | 0.00     | 958.14           | 0.00            | 22° 35' 10.141 N | 25° 1' 35.711 E |
| 1,524.00           | 90.00           | 0.00        | 518.00             | 988.62   | 0.00     | 988.62           | 0.00            | 22° 35' 11.127 N | 25° 1' 35.668 E |
| 1,554.48           | 90.00           | 0.00        | 502.00             | 1,019.10 | 0.00     | 1,019.10         | 0.00            | 22° 35' 12.112 N | 25° 1' 35.625 E |
| 1,584.96           | 90.00           | 0.00        | 485.00             | 1,049.58 | 0.00     | 1,049.58         | 0.00            | 22° 35' 13.098 N | 25° 1' 35.583 E |
|                    |                 |             | 468.00             | 1,080.06 | 0.00     | 1,080.06         | 0.00            | 22° 35' 14.083 N | 25° 1' 35.540 E |
|                    |                 |             | 450.00             | 1,110.54 | 0.00     | 1,110.54         | 0.00            | 22° 35' 15.069 N | 25° 1' 35.498 E |

12/4/2017 2:42:40 PM

Page 3

COMPASS 8000.1 Build 74

|           |                 |                              |                         |
|-----------|-----------------|------------------------------|-------------------------|
| Database: | TLOS            | Local Co-ordinate Reference: | Site Horizontal         |
| Company:  | Horizontal      | TVD Reference:               | Mean Sea Level (System) |
| Project:  | Horizontal      | MD Reference:                | Mean Sea Level (System) |
| Site:     | Horizontal      | North Reference:             | Grid                    |
| Well:     | Horizontal      | Survey Calculation Method:   | Minimum Curvature       |
| Wellbore: | Horizontal      |                              |                         |
| Design:   | Horizontal Well |                              |                         |

| Planned Survey     |                 |             |                    |          |          |                  |                 |                  |                 |
|--------------------|-----------------|-------------|--------------------|----------|----------|------------------|-----------------|------------------|-----------------|
| Measured Depth (m) | Inclination (°) | Azimuth (°) | Vertical Depth (m) | +N/S (m) | +E/W (m) | Map Northing (m) | Map Easting (m) | Latitude         | Longitude       |
| 1,615.44           | 90.00           | 0.00        | 800.00             | 1,110.54 | 0.00     | 1,110.54         | 0.00            | 22° 35' 16.054 N | 25° 1' 37.455 E |
| 1,645.92           | 90.00           | 0.00        | 800.00             | 1,141.02 | 0.00     | 1,141.02         | 0.00            | 22° 35' 17.040 N | 25° 1' 37.412 E |
| 1,676.40           | 90.00           | 0.00        | 800.00             | 1,171.50 | 0.00     | 1,171.50         | 0.00            | 22° 35' 18.025 N | 25° 1' 37.370 E |
| 1,692.45           | 90.00           | 0.00        | 800.00             | 1,187.55 | 0.00     | 1,187.55         | 0.00            | 22° 35' 18.544 N | 25° 1' 37.347 E |

## Annex (1-3)

### Data sheet selection: Plate Heat Exchanger- Seawater/ chilled water



Quotation no.: 001      Att:      Item: 23      V1240ASI  
 Ref:      January 17, 2018

| PHE-Type                           | A188-IS25-610-TLXA     | Hot side                           | Cold side              |
|------------------------------------|------------------------|------------------------------------|------------------------|
| Flowrate                           | (m <sup>3</sup> /h)    | 804.35                             | 641.12                 |
| Inlet temperature                  | (°C)                   | 12.00                              | 4.00                   |
| Outlet temperature                 | (°C)                   | 6.00                               | 11.70                  |
| Pressure drop                      | (bar)                  | 0.73                               | 0.51                   |
| Heat exchanged                     | (kW)                   | 5626                               |                        |
| <b>Thermodynamic properties:</b>   |                        | Water                              | Sea Water              |
| Density                            | (kg/m <sup>3</sup> )   | 999.60                             | 1,020.33               |
| Specific heat                      | (kJ/kg*K)              | 4.20                               | 4.02                   |
| Thermal conductivity               | (W/m*K)                | 0.58                               | 0.58                   |
| Mean viscosity                     | (mPa*s)                | 1.36                               | 1.32                   |
| Wall viscosity                     | (mPa*s)                | 1.41                               | 1.32                   |
| Fouling factors                    | (m <sup>2</sup> *K/kW) | 0,0003                             | 0,0003                 |
| Dimensioning factor                | (%)                    | 0.3                                |                        |
| Inlet branch                       |                        | F1                                 | F3                     |
| Outlet branch                      |                        | F4                                 | F2                     |
| <b>Design of Frame / Plates:</b>   |                        |                                    |                        |
| Plate arrangement (passes*channel) |                        | 1 × 305 + 0 × 0                    |                        |
| Plate arrangement (passes*channel) |                        | 1 × 304 + 0 × 0                    |                        |
| Number of plates                   |                        | 610                                |                        |
| Effective heat surface             | (m <sup>2</sup> )      | 1,193.81                           |                        |
| Overall K-value Dirty/Clean        | (W/m <sup>2</sup> *K)  | 5259 / 5276                        |                        |
| Plate material                     |                        | 0.7 mm TITAN                       |                        |
| Gasket material / Max. temp. (°C)  |                        | NITRIL SONDER LOCK (S)             | / 110                  |
| Max. design temperature (°C)       |                        | 100.00                             |                        |
| Max. Working/test pressure (bar)   |                        | 20,00 / 26,00                      |                        |
| Max. Differential pressure (bar)   |                        | 20.00                              |                        |
| Frame type / Paint Specification   |                        | IS / Category C2L                  | BLUE RAL 5010          |
| Connections HOT side               |                        | DN 300 Flange clad with Titan PN25 |                        |
| Connections COLD side              |                        | DN 300 Flange clad with Titan PN25 |                        |
| Liquid volume                      | (liter)                | 4446                               |                        |
| Frame length                       | (mm)                   | 5270                               | Max. No. of Plates 737 |
| Net / Operating weight             | (kg)                   | 10825 / 15315                      |                        |

**PRICE EACH      EUR**



This Heat exchanger is certified by the AHRI Liquid to Liquid Heat Exchangers Certification Program, based on AHRI standard 400. AHRI certified units are subject to rigorous and continuous testing, have performance ratings independently measured and are third party verified. Certified units may be found in the AHRI Directory at [www.ahridirectory.org](http://www.ahridirectory.org)

**Sondex A/S**  
+45 76306100

**Narsvej 5**

**DK-6000 Kolding**  
[info@sondex.dk](mailto:info@sondex.dk)

## **Part 2**

### **The Economic and Financial Study**

## 2. The Economic and Financial Study

### 2.1. The Economic Section (New Alamein City)

#### 2.1.1. Introduction

The economic and financial study for New Alamein City has taken into consideration the technology proposed which is based on calculated estimates of the capacity loads. Thus, the study proposes the optimal capacity that results in an economically feasible project.

The estimated load capacity was built based on 10,863 ToR stations that includes a mix use of absorption chillers and a large thermal storage unit, in addition to the use of thermal storage for more energy efficiency. The total investment cost including the construction of the civil and electromechanical works reached USD 53,322,500 Million (the equivalent of EGP 0.95 Billion).

It is worth noting that the piping distribution network was not included in the study because it is beyond the scope of the B.O.O. developer.

The tariff structure was based on industry norm in similar B.O.O. projects which are divided into 3 main divisions:

1. **Connection charge** which is mainly payable once and upfront upon contracting with the contracted customer of energy which is was estimated at 10% of the total investment cost of the station.
2. **Capacity charge** which is calculated based on a minimum capacity dedicated to each specific customer multiplied by the set tariff.
3. **Consumption charge** which is the actually consumed energy per ton per hour.

The suggested tariff of EGP 9.4/TR/hr, takes into account the market rates and the breakeven point of the plant.

The financing scheme of the project was assumed based on the following structure:

| Source of Funding                   | %   | Amount     |             |
|-------------------------------------|-----|------------|-------------|
|                                     |     | USD        | EGP         |
| Connection Charge – Advance Payment | 10% | 5,132,250  | 91,354,050  |
| Equity                              | 30% | 18,404,068 | 327,592,406 |
| Debt                                | 60% | 30,793,500 | 548,124,300 |

The assumed interest rate for the debt is 18% fixed rate (the current prevailing rates are corridor which is equivalent to 19% +2% and the corridor rate is forecasted to drop further to reach 14% during 2018) The debt tenor period is estimated to be 10 years with 2 years grace period with interest capitalized during this period.

The annual revenues starting the 1<sup>st</sup> year of operation shall be EGP 355.4 Million, then reach EGP 467.3 Million in 8<sup>th</sup> year then stabilizes onwards.

The net profit after taxes in 1<sup>st</sup> year of operation is EGP 190.8 million and escalates to reach EGP 300.1 Million in the 12<sup>th</sup> year and stabilizes onwards.

All the operating expenses were based on the technical data provided in the technical study and using their current rates and fixed through the projection period as per the industry norm all increases in the utilities and operation expenses are passed through to the end consumer.

The resulted returns of the project is as follows

|  |                        |
|--|------------------------|
| <b>Project IRR</b>                       | <b>28.5%</b>           |
| <b>NPV</b>                               | <b>EGP 392,871,741</b> |
| <b>Payback period (Years)</b>            | <b>4.0</b>             |
| <b>Discounted Payback period (Years)</b> | <b>7.2</b>             |
| <b>Breakeven point in ToR</b>            | <b>29,762,952</b>      |
| <b>Breakeven point in Amount</b>         | <b>EGP 278,283,601</b> |

## 2.1.2. Basic Assumptions

### 2.1.2.1. Investment Cost

The main equipment needed in this plant to produce a total of TOR 60,000 are 36 electric centrifugal chillers, 36 absorption chillers and 2 thermal storage tanks which a total investment cost of USD 158.7 Million (equivalent to EGP 2.825 Billion) which its breakdown as follows:

| Major Equipment                          | Quantity | Cost per Unit |            | Total Cost        |                    |
|--|----------|---------------|------------|-------------------|--------------------|
|  |          | USD           | EGP        | USD               | EGP                |
| Absorption Chillers                      | 4        | 1,200,000     | 21,360,000 | 4,800,000         | 85,440,000         |
| Thermal Storage Tank                     | 2        | 2,040,000     | 36,312,000 | 4,080,000         | 72,624,000         |
| Seawater Pumps                           | 6        | 400,000       | 7,120,000  | 2,400,000         | 42,720,000         |
| Primary chilled water pump               | 6        | 500,000       | 8,900,000  | 3,000,000         | 53,400,000         |
| Secondary chilled water pumps            | 8        | 100,000       | 1,780,000  | 800,000           | 14,240,000         |
| Others Equipment (HDD supply/return/misc |          |               |            | 21,356,000        | 472,946,000        |
| <b>Subtotal</b>                          |          |               |            | <b>32,770,000</b> | <b>583,306,000</b> |

The total estimated budget for the construction cost for the plant erection is estimated at USD 1.25 million (equivalent to EGP 27.8 Million)

Due to the nature of the uncertainty of the estimated cost, the study took into consideration a higher contingency budget of 25% of the total equipment and construction costs which is translated to an amount of USD 8.1 Million (the equivalent of EGP 144.3 Million)

This resulted in a total station cost of USD 51.3 Million (the equivalent of EGP 0.9 Billion)

The station land area requirement is estimated at 2000 m<sup>2</sup> with an estimated cost per sqm of USD 1000 giving a total land cost of USD 2 Million (the equivalent of EGP 35.6 Million)

Considering the above capital expenditure, the total investment cost of the project shall be around USD 53.3 Million (the equivalent of EGP 0.95 Billion)

The estimated construction period is 2 years.

The depreciation and interest capitalization schedule assumed is as follows:

| Depreciation Schedule        | Depreciation Rate | Depreciation Period in years |
|------------------------------|-------------------|------------------------------|
| Construction & Installations | 2.0%              | 50                           |
| Equipment                    | 4.0%              | 25                           |

### 2.1.2.2. Sources and Usage of Funds

The study has calculated the sources and usage of the projects as per the following table:

| <u>Sources of Funds</u> |            |                    | <u>Usage of Funds</u>        |                    |
|-------------------------|------------|--------------------|------------------------------|--------------------|
| <b>Loans</b>            | <b>60%</b> | <b>548,124,300</b> | Land                         | <b>35,600,000</b>  |
| Year 0                  |            | 548,124,300        | Construction & Installations | <b>172,170,500</b> |
| Year 1                  |            | -                  | Equipment                    | <b>741,370,000</b> |
| Year 2                  |            |                    | Network Installation         | -                  |
|                         |            |                    | Working Capital              | -                  |
| <b>Advanced Payment</b> | <b>10%</b> | <b>91,354,050</b>  | Year 0                       | -                  |
| Year 0                  |            | 91,354,050         | Year 1                       | -                  |
| Year 1                  |            |                    | Year 2                       | -                  |
| Year 2                  |            |                    | Pre-operating Expenses       | <b>2,350,037</b>   |
| <b>Equity Injection</b> | <b>30%</b> | <b>327,592,406</b> | OPEX for 1st Year            | <b>15,580,219</b>  |
| Year 0                  |            | 327,592,406        | Cash Buffer                  | -                  |
| Year 1                  |            | -                  |                              |                    |
| Year 2                  |            |                    |                              |                    |
| <b>TOTAL</b>            |            | <b>967,070,756</b> | <b>TOTAL</b>                 | <b>967,070,756</b> |

Notably, the study has assumed the connection charge to be one of the funding sources to reduce the cost of finance constituting 10% of the funding requirements reaching an amount of EGP 91.3 Million

The bank debt was assumed at 60% of the needed funding amounting to EGP 548.1 Million and the remaining of 30% shall be covered by equity funding of EGP 327.5 Million.

### 2.1.2.3. Financial Highlights

#### a) Revenues

The revenues were assumed based on the assumed capacity loads of the plant of 10,863 ToR as illustrated in the following table:

| <u>Installed Capacity</u>                  | ToR   | No. of Units |
|--|-------|--------------|
| Operation Capacity per Absorption Chillers | 1,116 | 4            |
| Operation Capacity per Thermal Storage     | 3,200 | 2            |

| Basic operating Assumptions           |                                    | The Minimum Charge Breakdown                   |            |            |
|---------------------------------------|------------------------------------|--|------------|------------|
|                                       | <b>% split of Daily production</b> | <b>Capacity Charge (Minimum charge) in ToR</b> |            |            |
| Daily Production for Commercial use   | 50.00%                             | Commercial                                     | 9,000,000  |            |
| Daily Production for Hotels use       | 30.00%                             | Hotels   | 5,400,000  |            |
| Daily Production for Public areas use | 20.00%                             | public areas                                   | 3,600,000  |            |
| Months Operating                      | 12                                 | <b>Total Load Capacity in Hrs</b>              |            |            |
| Days Operating                        | 365                                | <b>18,000,000</b>                              |            |            |
| Yearly working hours                  | 8,760                              | <b>Price per Tariff TR/Hour</b>                | <b>USD</b> | <b>EGP</b> |
|                                       |                                    | Commercial                                     | 0.53       | 9.4        |
|                                       |                                    | Administrative                                 | 0.53       | 9.4        |
|                                       |                                    | Residential                                    | 0.53       | 9.4        |
| <b>EFLH per year @ 34%</b>            | <b>4,800 hrs</b>                   | <b>Capacity Charge (Minimum charge) in EGP</b> |            |            |
| <b>Min Take in ToR</b>                | <b>18,000,000</b>                  | Commercial                                     | 84,150,000 |            |
|                                       |                                    | Administrative                                 | 50,490,000 |            |
|                                       |                                    | Residential                                    | 33,660,000 |            |
|                                       |                                    | <b>Total Minimum Charge in EGP</b>             |            |            |
|                                       |                                    | <b>168,300,000</b>                             |            |            |

#### b) Breakeven Analysis

In calculating the breakeven point, the study assumed the Profit-volume analysis approach which resulted in the following analysis table:

|                            |             |           |
|----------------------------|-------------|-----------|
| Volume in Units            | 52,144,000  |           |
| Price per Tariff TR/Hour   | 5.62        |           |
| Total Sales                | 293,161,244 | 1         |
| Connection Charge          | 91,354,050  | 2         |
| Total In cash from selling | 384,515,294 | 3 = (1+2) |
| <b>Variable Costs</b>      |             |           |
| Total Electricity Cost     | 11,999,877  |           |
| Total Natural Gas Cost     | 3,346,322   |           |
| Total Water Cost           | -           |           |
| General & Administrative   | 350,000     |           |

|                             |                   |          |
|-----------------------------|-------------------|----------|
| Other Operating Expenses    | 18,966,155        |          |
| <b>Total Variable Costs</b> | <b>34,662,354</b> | <b>4</b> |

|                            |                    |            |
|----------------------------|--------------------|------------|
| <b>Contribution Margin</b> | <b>349,852,940</b> | <b>3-4</b> |
|----------------------------|--------------------|------------|

### **Fixed Costs**

|                          |             |
|--------------------------|-------------|
| Direct Manpower Costs    | 1,510,686   |
| Total Electricity Cost   | 2,999,969   |
| Total Natural Gas Cost   | 371,814     |
| Total Water Cost         | -           |
| General & Administrative | 150,000     |
| Insurance                | 27,406,215  |
| Depreciation             | 56,640,303  |
| Loan Repayment           | 169,419,903 |

|                          |                    |
|--------------------------|--------------------|
| <b>Total Fixed Costs</b> | <b>258,498,890</b> |
|--------------------------|--------------------|

|                   |                    |
|-------------------|--------------------|
| <b>Total Cost</b> | <b>293,161,244</b> |
|-------------------|--------------------|

|                |                   |
|----------------|-------------------|
| <b>Profits</b> | <b>91,354,050</b> |
|----------------|-------------------|

|                                     |             |
|-------------------------------------|-------------|
| Unit selling price                  | 9.35        |
| unit variable costs                 | 0.7         |
| Unit contribution margin (UCM)      | 8.69        |
| contribution margin Ratio (CMR)     | 93%         |
| Fixed costs (Min. Take In Capacity) | 258,498,890 |

|                                 |                    |
|---------------------------------|--------------------|
| <b>Breakeven point in units</b> | <b>29,762,952</b>  |
| <b>Breakeven point in Value</b> | <b>278,283,601</b> |

|                   |             |
|-------------------|-------------|
| Target unit Value | 278,283,601 |
| Target Price      | 9.35        |

|                        |                   |
|------------------------|-------------------|
| <b>Min Take in ToR</b> | <b>23,241,521</b> |
|------------------------|-------------------|

### **c) Cost of Operations**

The main costs incurred for producing the required energy is illustrated in the table below:

|  |                 |
|--|-----------------|
| <b>A Electricity Cost</b>                    |                 |
| <b><u>Seawater pumps</u></b>                 |                 |
| Average electricity consumption in Kw per TR | 240 (Kw per TR) |
| No. of pumps                                 | 6               |

|  |                   |
|--|-------------------|
| <b><u>Primary chilled water pumps</u></b>    |                   |
| Average electricity consumption in Kw per TR | 35 (Kw per TR)    |
| No. of pumps                                 | 6                 |
| <b><u>Secondary chilled water pumps</u></b>  |                   |
| Average electricity consumption in Kw per TR | 100 (Kw per TR)   |
| No. of pumps                                 | 8                 |
| Average Cost per Kwh                         | 1.50 (EGP)        |
| <b>Total Electricity Cost in EGP</b>         | <b>14,999,846</b> |

|   |                  |
|---|------------------|
| <b>B Natural Gas</b>                                  |                  |
| Average natural gas consumption in Cubic Meter per TR | 0.30 (M3 per TR) |
| Average Cost per Cubic Meter                          | 2.31 (EGP)       |
| <b>Total Cost of Natural Gas in EGP</b>               | <b>3,718,135</b> |

|  |                  |
|--|------------------|
| <b>C Water</b>                                   |                  |
| Average Water Cubic Meter consumed per TR per Hr | 0.00 (M3 per TR) |
| Average Cost per Cubic Meter                     | 8.90 (EGP)       |
| <b>Total Cost of Water in EGP</b>                | <b>0</b>         |

|                                |                  |
|--------------------------------|------------------|
| <b>D Direct Manpower Costs</b> | <b>1,510,686</b> |
|--------------------------------|------------------|

|   |                   |
|---|-------------------|
| <b>TOTAL Cost of Production (COGS)</b>        | <b>20,228,668</b> |
| <b>Average Production Cost per hrs in EGP</b> | <b>0.94</b>       |

#### d) Gross Profit Margin

The gross profit margin after deducting the cost of operations has shown improvement from 94.3% in Year 3 of operation to reach 95.9% in year 8 onwards.

#### e) Operating Expenses & profit

The main operating indirect expenses items are chemicals for the network, spare parts for overhauling and maintenance and finally general and admin expenses. All the said items were assumed as a percentage of total investment cost as per ASHRAE standards which is reflected in the following table:

| Item      | %    |
|-----------|------|
| Chemicals | 1.0% |

|   |               |
|---|---------------|
| <b>Spare Parts, Overhauling &amp; Maintenance (Machinery)</b> | <b>0.123%</b> |
| <b>Secondary Spare (Bearing, Belts, etc)</b>                  | <b>1.0%</b>   |
| <b>Insurance</b>  | <b>3.0%</b>   |
| <b>General &amp; Administrative</b>                           |               |

#### f) EBITDA

The project should healthy earnings before interest, taxes, depreciation and amortization (EBITDA), as it achieved EGP 298.4 Million in year 1 of operations and stabilized on EGP 430.3 Million in year 8 of operation.

#### 2.1.2.4. Net Profit

The project should healthy net profit after taxes, as it achieved EGP 250.9 Million in year 1 of operations and stabilized on EGP 307.8 Million in year 12 of operation.

#### 2.1.2.5. Investment Cost

All figures assumed in this project were based on budgetary prices were provided by the technical team who obtained such information from various local and international vendors, suppliers and contractors. The total investment cost of the project was calculated based on the following:

| <b>A</b> | <b><u>Major Equipment</u></b>       | <b>Quantity</b> |               |                    |
|----------|-------------------------------------|-----------------|---------------|--------------------|
|          | Absorption Chillers                 | 4               |               |                    |
|          | Thermal Storage Tank                | 2               |               |                    |
|          | Seawater pumps                      | 6               |               |                    |
|          | Primary chilled water pumps         | 6               |               |                    |
|          | Secondary chilled water pumps       | 8               |               |                    |
|          | <b><u>Cost per Unit</u></b>         |                 | <b>USD</b>    | <b>EGP</b>         |
|          | Absorption Chillers                 |                 | \$ 1,200,000  | 21,360,000         |
|          | Thermal Storage Tank                |                 | \$ 2,040,000  | 36,312,000         |
|          | <b><u>Major Equipment Costs</u></b> |                 | <b>USD</b>    | <b>EGP</b>         |
|          | Absorption Chillers                 |                 | 4,800,000     | 85,440,000         |
|          | Thermal Storage Tank                |                 | 4,080,000     | 72,624,000         |
|          | <b>Subtotal Equipment</b>           |                 |               | <b>158,064,000</b> |
| <b>B</b> | <b><u>Other Equipment</u></b>       |                 | <b>USD</b>    | <b>EGP</b>         |
|          | Seawater pumps                      |                 | \$ 400,000    | 42,720,000         |
|          | Primary chilled water pumps         |                 | \$ 500,000    | 53,400,000         |
|          | Secondary chilled water pumps       |                 | \$ 100,000    | 14,240,000         |
|          | HDD piping , supply                 |                 | \$ 17,775,000 | 395,493,750        |
|          | HDD piping, return                  |                 | \$ 3,081,000  | 68,552,250         |
|          | Misc. Mechanical                    |                 | \$ 500,000    | 8,900,000          |

|          |  |                   |                    |
|----------|--|-------------------|--------------------|
|          | Contingency  |                   | -                  |
|          | <b>Subtotal Other Equipment</b>                              |                   | <b>583,306,000</b> |
| <b>C</b> | <b>Construction Cost</b>                                     | <b>USD</b>        | <b>EGP</b>         |
|          | General Construction   | \$ 1,250,000      | 27,812,500         |
|          | Controls (BMS - Instrumentals<br>- Startups - Commissioning) |                   | -                  |
|          | Contingency  | \$ 8,110,000      | 144,358,000        |
|          | Construction Fees  |                   | -                  |
|          | <b>Subtotal Construction Cost</b>                            | <b>9,360,000</b>  | <b>172,170,500</b> |
|          | <b>Total Station Cost</b>                                    | <b>51,322,500</b> | <b>913,540,500</b> |
| <b>F</b> | <b>Land</b>  | <b>USD</b>        | <b>EGP</b>         |
|          | Overall Size of Land (sq. mt.)                               | 2,000             |                    |
|          | Cost Per sq. mt.   | 1,000             | 17,800             |
|          | <b>Subtotal Land Cost</b>                                    | <b>2,000,000</b>  | <b>35,600,000</b>  |
|          | <b>Total Investment Cost</b>                                 | <b>53,322,500</b> | <b>949,140,500</b> |

#### 2.1.2.6. Sources and Usage of Funds Highlights

| Sources and Usage of Funds |                      |                              |                      |
|----------------------------|----------------------|------------------------------|----------------------|
| <u>Sources of Funds</u>    | <u>In EGP</u>        | <u>Deployment of Funds</u>   | <u>In EGP</u>        |
| <b>Loans</b>               | <b>2,403,000,000</b> | Land                         | <b>35,600,000</b>    |
| Year 0                     | 1,201,500,000        | Construction & Installations | <b>1,180,140,000</b> |
| Year 1                     | -                    | Equipment                    | <b>2,824,860,000</b> |
| Year 2                     | 1,201,500,000        | Network Installation         | -                    |
|                            |                      | Working Capital              | -                    |
| <b>Advanced Payment</b>    | <b>400,500,000</b>   |                              |                      |
| Year 0                     | 400,500,000          | Year 0                       |                      |
| Year 1                     |                      | Year 1                       |                      |
| Year 2                     |                      | Year 2                       |                      |
| <b>Equity Injection</b>    | <b>1,294,612,277</b> | Pre-operating Expenses       | <b>2,448,293</b>     |
| Year 0                     | 693,862,276          | OPEX for 1st Year            | <b>55,063,984</b>    |
| Year 1                     | -                    |                              |                      |
| Year 2                     | 600,750,000          |                              |                      |
| <b>TOTAL</b>               | <b>4,098,112,277</b> | <b>TOTAL</b>                 | <b>4,098,112,277</b> |

#### 2.1.2.7. Project Returns

|                                  |                        |
|----------------------------------|------------------------|
| <b>Project IRR</b>               | <b>29%</b>             |
| <b>Equity IRR</b>                | <b>35.8%</b>           |
| <b>Terminal Growth Rate</b>      | <b>0.00%</b>           |
| <b>WACC</b>                      | <b>19.71%</b>          |
| <b>NPV</b>                       | <b>EGP 417,772,618</b> |
| <b>NPV (w/o Terminal Value)</b>  | <b>EGP 378,208,989</b> |
| <b>Payback period (Years)</b>    | <b>4.0 years</b>       |
| <b>Discounted Payback period</b> | <b>7.0 years</b>       |
| <b>P/E</b>                       | <b>7.00</b>            |
| <b>Cost of Equity</b>            | <b>21.00%</b>          |

The table above, the project shows favourable equity IRR of 29% and project IRR of 36% with a payback period of 4.0 years.

### 2.1.2.8. Scenarios

The study conducted scenario analyses to stand on the factors affecting the operations of the DC plant. The resulted showed the following:

| Sensitivity analysis w.r.t. Price per Tariff TR/Hour | Base Case   | Price Down by 5% | Price Down by 10% | Price Down by 15% |
|--|-------------|------------------|-------------------|-------------------|
| Decrease in Price of TR/Hour (% of Base Case)        |             | 5.0%             | 10.0%             | 15.0%             |
| IRR  | 29.00%      | 29.00%           | 29.00%            | 29.00%            |
| NPV  | 417,772,618 | 417,772,618      | 417,772,618       | 417,772,618       |
| Discounted Payback                                   | 6.99        | 6.99             | 6.99              | 6.99              |

*Rest all parameters remaining constant;*

| Sensitivity analysis w.r.t. Cost of Electricity & Natural gas   | Base Case   | Cost up by 5% | Cost up by 10% | Cost up by 15% |
|---|-------------|---------------|----------------|----------------|
| Increase in Price of Electricity & Natural gas (% of Base Case) |             | 5.0%          | 10.0%          | 15.0%          |
| IRR   | 29.00%      | 28.93%        | 28.87%         | 28.80%         |
| NPV   | 417,772,618 | 414,880,278   | 411,987,918    | 409,095,538    |
| Payback   | 6.99        | 7.02          | 7.05           | 7.08           |

*Rest all parameters remaining constant;*

| Sensitivity analysis w.r.t. Equity Finance   | Base Case   | Equity up by 5% | Equity up by 10% | Equity up by 15% |
|--|-------------|-----------------|------------------|------------------|
| Equity Finance (% of Total investment costs) |             | 5.0%            | 10.0%            | 15.0%            |
| IRR  | 29.00%      | 28.84%          | 28.68%           | 28.52%           |
| NPV  | 417,772,618 | 403,028,535     | 388,686,040      | 374,704,090      |
| Payback                                      | 6.99        | 7.11            | 7.24             | 7.36             |

*Rest all parameters remaining constant;*

From the tables above, it is evident that the project is less sensitive to tariffs reduction, yet opex increases mildly affects its returns as well as the increase in equity portion in the funding scheme of the project.

**THE MAIN NOTE IN THIS PROJECT IS THE IMPORTANCE TO OPTIMIZE THE INFRASTRUCTURE OF SEAWATER PUMPS AND THEIR ASSOCIATED EXCAVATION COSTS VERSUS THE INSTALLED**

**CAPACITY OF THE CHILLERS TO PRODUCE THE MOST OUTPUT REQUIRED TO ACHIEVE THE MENTIONED CAPACITY.**

**2.1.2.9. Comparison between District Cooling Plant and Individual Cooling System**

The study has conducted a comparative study for a typical user/client to compare between installing Central Chilled Water system in the individual buildings of the Project namely, mixed use between Residential Buildings, hotels and Commercial Building.

The essence of the comparison investigates the Capital Expenditure on the Equipment and network installations with its associated financing cost in addition to its operation expenses, versus paying for a service provided by District Cooling Plant that involves paying Connection, Capacity and Consumptions charges only.

After calculating the cost incurred by the user in both scenarios, we calculate their Net Present Value to reach a conclusion on the saving achieved.

The end result showed positive results in favour of the district cooling plant with an NPV of EGP 1.5 billion versus an NPV of EGP 1.7 billion for individual building chillers, making the DC plant less costly than the individual building chillers.

## 2.2. The Economic Section (Capital One – New Capital)

### 2.2.1. Introduction

The economic and financial study was built based on 60,000 ToR stations that includes a mix use of electric and absorption chillers, in addition to the use of thermal storage for more energy efficiency. The total investment cost including the construction of the civil and electromechanical works reached USD 230 Million (the equivalent of EGP 4.1 Billion).

It is worth noting that the piping distribution network was not included in the study because it is beyond the scope of the B.O.O. developer.

The tariff structure was based on industry norm in similar B.O.O. projects which are divided into 3 main division:

1. **Connection charge** which is mainly payable once and upfront upon contracting with the contracted customer of energy which is was estimated at 10% of the total investment cost of the station.
2. **Capacity charge** which is calculated based on a minimum capacity dedicated to each specific customer multiplied by the set tariff.
3. **Consumption charge** which is the actually consumed energy per ton per hour.

The suggested tariff of EGP 7/TR/hr, takes into account the market rates and the breakeven point of the plant.

The financing scheme of the project was assumed based on the following structure:

| Source of Funding                   | %   | Amount      |               |
|-------------------------------------|-----|-------------|---------------|
|                                     |     | USD         | EGP           |
| Connection Charge – Advance Payment | 10% | 22,500,000  | 400,500,000   |
| Equity                              | 30% | 72,731,027  | 1,294,612,277 |
| Debt                                | 60% | 135,000,000 | 2,403,000,000 |

The assumed interest rate for the debt is 18% fixed rate (the current prevailing rates are corridor which is equivalent to 19% +2% and the corridor rate is forecasted to drop further to reach 14% during 2018) The debt tenor period is estimated to be 10 years with 2 years grace period with interest capitalized during this period.

The annual revenues starting the 3<sup>rd</sup> year of operation shall be EGP 1.5 Billion, then reach EGP 2 Billion in 10<sup>th</sup> year then stabilizes at EGP 2.4 Billion in the 14<sup>th</sup> year.

The net profit after taxes in 3<sup>rd</sup> year of operation is EGP 570 million and escalates to reach EGP 997 Million in the 10<sup>th</sup> year, and peaks to EGP 1.461 Billion in year 14<sup>th</sup> year of operation.

All the operating expenses were based on the technical data provided in the technical study and using their current rates and fixed through the projection period as per the industry norm all increases in the utilities and operation expenses are passed through to the end consumer.

The resulted returns of the project is as follows

|  |                          |
|--|--------------------------|
| <b>Project IRR</b>                       | <b>30%</b>               |
| <b>NPV</b>                               | <b>EGP 1,697,260,318</b> |
| <b>Payback period (Years)</b>            | <b>4.8</b>               |
| <b>Discounted Payback period (Years)</b> | <b>7.4</b>               |
| <b>Breakeven point in ToR</b>            | <b>132,387,063</b>       |
| <b>Breakeven point in Amount</b>         | <b>EGP 926,709,440</b>   |

### 1.1.1. Basic Assumptions

#### 1.1.1.1. Investment Cost

The main equipment needed in this plant to produce a total of TOR 60,000 are 36 electric centrifugal chillers, 36 absorption chillers and 2 thermal storage tanks which a total investment cost of USD 158.7 Million (equivalent to EGP 2.825 Billion) which its breakdown as follows:

| Major Equipment                 | Quantity | Cost per Unit |             | Total Cost         |                      |
|---------------------------------|----------|---------------|-------------|--------------------|----------------------|
|                                 |          | USD           | EGP         | USD                | EGP                  |
| Electrical Centrifugal Chillers | 36       | 1,687,500     | 30,037,500  | 60,750,000         | 1,081,350,000        |
| Absorption Chillers             | 36       | 1,687,500     | 30,037,500  | 60,750,000         | 1,081,350,000        |
| Thermal Storage Tank            | 2        | 18,600,000    | 331,080,000 | 37,200,000         | 662,160,000          |
| <b>Subtotal</b>                 |          |               |             | <b>158,700,000</b> | <b>2,824,860,000</b> |

The total estimated budget for the construction cost for the plant erection is estimated at USD 45 million (equivalent to EGP 801 Million)

The study took into consideration a contingency budget of 10% of the total equipment and construction costs which is translated to an amount of USD 21.3 Million (the equivalent of EGP 379.1 Million)

This resulted in a total station cost of USD 225 Million (the equivalent of EGP 4 Billion)

The station land area requirement is estimated at 2000 m<sup>2</sup> with an estimated cost per sq.m of USD 1000 giving a total land cost of USD 2 Million (the equivalent of EGP 35.4 Million)

Considering the above capital expenditure, the total investment cost of the project shall be around USD 230 Million (the equivalent of EGP 4.147 Billion)

The estimated construction period is 2 years.

The depreciation and interest capitalization schedule assumed is as follows:

| <b>Depreciation Schedule</b> | <b>Depreciation Rate</b> | <b>Depreciation Period in years</b> |
|------------------------------|--------------------------|-------------------------------------|
| Construction & Installations | 2.0%                     | 50                                  |
| Equipment                    | 4.0%                     | 25                                  |

### 1.1.1.2. Sources and Usage of Funds

The study has calculated the sources and usage of the projects as per the following table:

| <u>Sources of Funds</u> |            |                      | <u>Usage of Funds</u>        |                      |
|-------------------------|------------|----------------------|------------------------------|----------------------|
| <b>Loans</b>            | <b>60%</b> | <b>2,403,000,000</b> | Land                         | <b>35,600,000</b>    |
| Year 0                  |            | 1,201,500,000        | Construction & Installations | <b>1,180,140,000</b> |
| Year 1                  |            | -                    | Equipment                    | <b>2,824,860,000</b> |
| Year 2                  |            | 1,201,500,000        | Network Installation         | -                    |
|                         |            |                      | Working Capital              | -                    |
| <b>Advanced Payment</b> | <b>10%</b> | <b>400,500,000</b>   |                              |                      |
| Year 0                  |            | 400,500,000          | Year 0                       | -                    |
| Year 1                  |            |                      | Year 1                       | -                    |
| Year 2                  |            |                      | Year 2                       | -                    |
| <b>Equity Injection</b> | <b>30%</b> | <b>1,294,612,277</b> | Pre-operating Expenses       | <b>2,448,293</b>     |
| Year 0                  |            | 693,862,276.50       | OPEX for 1st Year            | <b>55,063,984</b>    |
| Year 1                  |            | -                    | Cash Buffer                  | -                    |
| Year 2                  |            | 600,750,000.00       |                              |                      |
| <b>TOTAL</b>            |            | <b>4,098,112,277</b> | <b>TOTAL</b>                 | <b>4,098,112,277</b> |

Notably, the study has assumed the connection charge to be one of the funding sources to reduce the cost of finance constituting 10% of the funding requirements reaching an amount of EGP 0.4 billion

The bank debt was assumed at 60% of the needed funding amounting to EGP 2.403 billion and the remaining of 30% shall be covered by equity funding of EGP 1.294 billion.

### 1.1.1.3. Financial Highlights

#### a) Revenues

The revenues were assumed based on the assumed capacity loads of the plant of 60,000 ToR as illustrated in the following table:

| <u>Installed Capacity</u>                              | <u>ToR</u> | <u>No. of Units</u> |
|--|------------|---------------------|
| Operation Capacity per Electrical Centrifugal Chillers | 1,000      | 36                  |
| Operation Capacity per Absorption Chillers             | 1,500      | 36                  |
| Operation Capacity per Thermal Storage                 | 15,000     | 2                   |

| Basic operating Assumptions           |                                    | The Minimum Charge Breakdown                   |                    |            |
|---------------------------------------|------------------------------------|--|--------------------|------------|
|                                       | <b>% split of daily production</b> | <b>Capacity Charge (Minimum charge) in ToR</b> |                    |            |
| Daily Production for Commercial use   | 50.00%                             | Commercial                                     | 57,500,000         |            |
| Daily Production for Hotels use       | 30.00%                             | Hotels   | 34,500,000         |            |
| Daily Production for Public areas use | 20.00%                             | public areas                                   | 23,000,000         |            |
| Months Operating                      | 12                                 | <b>Total Load Capacity in Hrs</b>              | <b>115,000,000</b> |            |
| Days Operating                        | 365                                | <b>Price per Tariff TR/Hour</b>                | <b>USD</b>         | <b>EGP</b> |
| Yearly working hours                  | 8,760                              | Commercial                                     | 0.39               | 7.0        |
|                                       |                                    | Administrative                                 | 0.39               | 7.0        |
|                                       |                                    | Residential                                    | 0.39               | 7.0        |
|                                       |                                    | <b>Capacity Charge (Minimum charge) in EGP</b> |                    |            |
| <b>EFLH per year @ 34%</b>            | <b>3,000 hrs</b>                   | Commercial                                     | 02,500,000         |            |
| <b>Min Take in ToR</b>                | <b>115,000,000</b>                 | Administrative                                 | 41,500,000         |            |
|                                       |                                    | Residential                                    | 161,000,000        |            |
|                                       |                                    | <b>Total Minimum Charge; EGP</b>               | <b>805,000,000</b> |            |

### b) Breakeven Analysis

In calculating the breakeven point, the study assumed the Profit-volume analysis approach which resulted in the following analysis table:

|                                   |                      |                 |
|-----------------------------------|----------------------|-----------------|
| Volume in Units                   | 360,000,000          |                 |
| Price per Tariff TR/Hour          | 1.73                 |                 |
| Total Sales                       | 623,966,385          | 1               |
| Connection Charge                 | 400,500,000          | 2               |
| <b>Total In cash from selling</b> | <b>1,024,466,385</b> | <b>3= (1+2)</b> |
| <b>Variable Costs</b>             |                      |                 |
| Total Electricity Cost            | 40,478,054           |                 |
| Total Natural Gas Cost            | 42,172,650           |                 |
| Total Water Cost                  | 14,097,600           |                 |
| General & Administrative          | 350,000              |                 |
| Other Operating Expenses          | 57,517,250           |                 |
| <b>Total Variable Costs</b>       | <b>154,615,554</b>   | <b>4</b>        |
| <b>Contribution Margin</b>        | <b>869,850,831</b>   | <b>3-4</b>      |
| <b>Fixed Costs</b>                |                      |                 |
| Direct Manpower Costs             | 2,923,116            |                 |
| Total Electricity Cost            | 10,119,514           |                 |
| Total Natural Gas Cost            | 4,685,850            |                 |
| Total Water Cost                  | 3,524,400            |                 |
| General & Administrative          | 150,000              |                 |

|  |                    |
|--|--------------------|
| Insurance                              | 60,075,000         |
| Depreciation                           | 119,903,363        |
| Loan Repayment                         | 668,469,588        |
| <b>Total Fixed Costs</b>               | <b>869,850,831</b> |
| Total Cost                             | 1,024,466,385      |
| <b>Profits</b>                         | <b>-</b>           |
| Unit selling price                     | 7.00               |
| unit variable costs                    | 0.4                |
| Unit contribution margin<br>(UCM)      | 6.57               |
| contribution margin Ratio<br>(CMR)     | 94%                |
| Fixed costs<br>(Min. Take In Capacity) | 869,850,831        |
| <b>Breakeven point in units</b>        | <b>132,387,063</b> |
| <b>Breakeven point in Value</b>        | <b>926,709,440</b> |
| Target unit Value                      | 926,709,440        |
| <b>Target Price</b>                    | <b>7.00</b>        |
| <b>Min Take in ToR</b>                 | <b>114,138,355</b> |

### c) Cost of Operations

The main costs incurred for producing the required energy is illustrated in the table below:

| <b>A Electricity Cost</b>  |                    |
|--|--------------------|
| <b><u>Cooling towers pumps Electrical Centrifugal Chillers</u></b> |                    |
| Average electricity consumption in Kw per ToR                      | 140 (Kw per ToR)   |
| No. pumps  | 18                 |
| Annual electricity consumption                                     | 3,780,000          |
| <b><u>Cooling towers pumps Absorption Chillers</u></b>             |                    |
| Average electricity consumption in Kw per ToR                      | 80 (Kw per ToR)    |
| No. pumps  | 18                 |
| Annual electricity consumption                                     | 2,160,000          |
| <b><u>Primary chilled water pumps</u></b>                          |                    |
| Average electricity consumption in Kw per ToR                      | 70 (Kw per ToR)    |
| No. pumps  | 36                 |
| Annual electricity consumption                                     | 3,780,000          |
| <b><u>Secondary chilled water pumps</u></b>                        |                    |
| Average electricity consumption in Kw per ToR                      | 350 (Kw per ToR)   |
| No. pumps  | 12                 |
| Annual electricity consumption                                     | 6,300,000          |
| <b><u>Centrifugal chillers electric consumption</u></b>            |                    |
| Average electricity consumption in Kw per ToR                      | 0.33 (Kw per ToR)  |
| Annual electricity consumption                                     | 17,820,000         |
| Average Cost per Kwh   | 1.50 (EGP)         |
| <b>Total Electricity Cost</b>                                      | <b>50,597,568</b>  |
| <b>B Natural Gas</b>   |                    |
| Average natural gas consumption in Cubic Meter per ToR             | 0.25 (M3 per ToR)  |
| Annual natural gas consumption                                     | 20,250,000         |
| Average Cost per Cubic Meter                                       | 2.31 (EGP)         |
| <b>Total Natural Gas Cost</b>                                      | <b>46,858,500</b>  |
| <b>C Water</b>   |                    |
| Average Water Cubic Meter consumed per ToR per Hr                  | 0.06 (M3 per ToR)  |
| Annual Water consumption   | 7,615,385          |
| Average Cost per Cubic Meter                                       | 2.31 (EGP)         |
| <b>Total Water Cost</b>  | <b>17,622,000</b>  |
| <b>D Direct Manpower Costs</b>                                     |                    |
|  | <b>2,923,116</b>   |
| <b>TOTAL Cost of Energy Produced in EGP</b>                        | <b>118,001,184</b> |
| <b>Average Production Cost per hrs in EGP</b>                      | <b>0.87</b>        |

### d) Gross Profit Margin

The gross profit margin after deducting the cost of operations has shown improvement from 85% in Year 3 of operation to reach 90% in year 14.

#### e) Operating Expenses & profit

The main operating indirect expenses items are chemicals for the network, spare parts for overhauling and maintenance and finally general and admin expenses. All the said items were assumed as a percentage of total investment cost as per ASHRAE standards which is reflected in the following table:

| Item   | %      |
|--|--------|
| Chemicals  | 1.0%   |
| Spare Parts, Overhauling & Maintenance (Machinery) | 0.123% |
| Secondary Spare (Bearing, Belts, etc)              | 1.0%   |
| Insurance  | 3.0%   |
| General & Administrative                           |        |

#### f) EBITDA

The project should healthy earnings before interest, taxes, depreciation and amortization (EBITDA), as it achieved EGP 1.1 billion in year 3 of operations and stabilized on EGP 2.0 billion in year 14 of operation.

##### 1.1.1.4. Net Profit

The project should healthy net profit after taxes, as it achieved EGP 0.5 billion in year 3 of operations and stabilized on EGP 1.46 billion in year 14 of operation.

##### 1.1.1.5. Investment Cost

All figures assumed in this project were based on budgetary prices were provided by the technical team who obtained such information from various local and international vendors, suppliers and contractors. The total investment cost of the project was calculated based on the following:

| <u>Major Equipment</u>          | <u>Quantity</u> |               |
|---------------------------------|-----------------|---------------|
| Electrical Centrifugal Chillers | 36              |               |
| Absorption Chillers             | 36              |               |
| Thermal Storage Tank            | 2               |               |
| <u>Cost per Unit</u>            | <u>USD</u>      | <u>EGP</u>    |
| Electrical Centrifugal Chillers | 1,687,500       | 30,037,500    |
| Absorption Chillers             | 1,687,500       | 30,037,500    |
| Thermal Storage Tank            | 18,600,000      | 331,080,000   |
| <u>Major Equipment Costs</u>    | <u>USD</u>      | <u>EGP</u>    |
| Electrical Centrifugal Chillers | 60,750,000      | 1,081,350,000 |

|                                |                    |                      |
|--------------------------------|--------------------|----------------------|
| Absorption Chillers            | 60,750,000         | 1,081,350,000        |
| Thermal Storage Tank           | 37,200,000         | 662,160,000          |
| <b>Subtotal Equipment</b>      | <b>158,700,000</b> | <b>2,824,860,000</b> |
| <b>Construction Cost</b>       | <b>USD</b>         | <b>EGP</b>           |
| General Construction           | 45,000,000         | 801,000,000          |
| Contingency                    | 21,300,000         | 379,140,000          |
| Construction Fees              |                    | -                    |
| <b>Subtotal Construction</b>   | <b>66,300,000</b>  | <b>1,180,140,000</b> |
| <b>Total Station Cost</b>      | <b>225,000,000</b> | <b>4,005,000,000</b> |
| <b>Land</b>                    | <b>USD</b>         | <b>EGP</b>           |
| Overall Size of Land (sq. mt.) | 2,000              |                      |
| Cost Per sq. mt.               | \$ 1,000           | 17,800               |
| <b>Subtotal Land Cost</b>      | <b>2,000,000</b>   | <b>35,600,000</b>    |
| <b>Total Investment Cost</b>   | <b>227,000,000</b> | <b>4,040,600,000</b> |

#### 1.1.1.6. Sources and Usage of Funds Highlights

| Sources and Usage of Funds |                      |                            |                      |
|----------------------------|----------------------|----------------------------|----------------------|
| <u>Sources of Funds</u>    | <u>In EGP</u>        | <u>Deployment of Funds</u> | <u>In EGP</u>        |
| <b>Loans</b>               | <b>2,403,000,000</b> | Land                       | <b>35,600,000</b>    |
| Year 0                     | 1,201,500,000        | Construction &             | <b>1,180,140,000</b> |
| Year 1                     | -                    | Installations              | <b>2,824,860,000</b> |
| Year 2                     | 1,201,500,000        | Equipment                  | -                    |
|                            |                      | Network Installation       | -                    |
|                            |                      | Working Capital            | -                    |
| <b>Advanced Payment</b>    | <b>400,500,000</b>   |                            |                      |
| Year 0                     | 400,500,000          | Year 0                     |                      |
| Year 1                     |                      | Year 1                     |                      |
| Year 2                     |                      | Year 2                     |                      |
| <b>Equity Injection</b>    | <b>1,294,612,277</b> | Pre-operating Expenses     | <b>2,448,293</b>     |
| Year 0                     | 693,862,276          | OPEX for 1st Year          | <b>55,063,984</b>    |
| Year 1                     | -                    |                            |                      |
| Year 2                     | 600,750,000          |                            |                      |
| <b>TOTAL</b>               | <b>4,098,112,277</b> | <b>TOTAL</b>               | <b>4,098,112,277</b> |

#### 1.1.1.7. Project Returns

|                    |               |
|--------------------|---------------|
| <b>Project IRR</b> | <b>30.48%</b> |
|--------------------|---------------|

|                                  |                          |
|----------------------------------|--------------------------|
| <b>Equity IRR</b>                | <b>42.66%</b>            |
| <b>Terminal Growth Rate</b>      | <b>0.00%</b>             |
| <b>WACC</b>                      | <b>19.48%</b>            |
| <b>NPV</b>                       | <b>EGP 1,697,260,318</b> |
| <b>NPV (w/o Terminal Value)</b>  | <b>EGP 1,501,784,359</b> |
| <b>Payback period (Years)</b>    | <b>4.8 years</b>         |
| <b>Discounted Payback period</b> | <b>7.40 years</b>        |
| <b>P/E</b>                       | <b>7.00</b>              |
| <b>Cost of Equity</b>            | <b>21.00%</b>            |

The table above, the project shows favourable equity IRR of 42% and project IRR of 30% with a payback period of 4.8 years.

#### 1.1.1.8. Scenarios

The study conducted scenario analyses to stand on the factors affecting the operations of the DC plant. The resulted showed the following:

| Sensitivity analysis w.r.t. Price per Tariff TR/Hour | Base Case     | Price Down by 5% | Price Down by 10% | Price Down by 15% |
|--|---------------|------------------|-------------------|-------------------|
| Decrease in Price of TR/Hour (% of Base Case)        |               | 5.0%             | 10.0%             | 15.0%             |
| IRR  | 30.48%        | 28.90%           | 27.31%            | 25.72%            |
| NPV  | 1,697,260,318 | 1,459,659,144    | 1,221,656,458     | 983,228,902       |
| Discounted Payback                                   | 7.40          | 8.01             | 8.79              | 9.78              |

*Rest of all parameters remaining constant;*

| Sensitivity analysis w.r.t. Cost of Electricity & Natural gas   | Base Case     | Cost up by 5% | Cost up by 10% | Cost up by 15% |
|---|---------------|---------------|----------------|----------------|
| Increase in Price of Electricity & Natural gas (% of Base Case) |               | 5.0%          | 10.0%          | 15.0%          |
| IRR   | 30.48%        | 30.29%        | 30.11%         | 29.93%         |
| NPV   | 1,697,260,318 | 1,671,521,466 | 1,645,781,610  | 1,620,040,774  |
| Payback   | 7.40          | 7.47          | 7.54           | 7.62           |

*Rest of all parameters remaining constant;*

| Sensitivity analysis w.r.t. Equity Finance   | Base Case     | Equity up by 5% | Equity up by 10% | Equity up by 15% |
|--|---------------|-----------------|------------------|------------------|
| Equity Finance (% of Total investment costs) | 0.0%          | 5.0%            | 10.0%            | 15.0%            |
| IRR  | 30.48%        | 30.29%          | 30.11%           | 29.93%           |
| NPV  | 1,697,260,318 | 1,636,465,134   | 1,577,573,702    | 1,520,390,034    |
| Payback                                      | 7.40          | 7.52            | 7.64             | 7.76             |

From the tables above, it is evident that the project is most sensitive to tariffs reduction, comes next the utility cost increases and the increase in equity portion in the funding scheme of the project.

#### **1.1.1.9. Comparison between District Cooling Plant and Individual Cooling System**

The study has conducted a comparative study for a typical user/client to compare between installing Central Chilled Water system in the individual buildings of the Project namely, mixed use between Residential Buildings and Commercial Building.

The essence of the comparison investigates the Capital Expenditure on the Equipment and network installations with its associated financing cost in addition to its operation expenses, versus paying for a service provided by District Cooling Plant that involves paying Connection, Capacity and Consumptions charges only.

After calculating the cost incurred by the user in both scenarios, we calculate their Net Present Value to reach a conclusion on the saving achieved.

The end result showed positive results in favor of the district cooling plant with an NPV of EGP 5.9 billion versus an NPV of EGP 9.3 billion for the individual building chillers, making the DC plant less costly than the individual building chillers.

## **Part 3**

# **National Institutional and Regulatory Framework for District Cooling in Egypt**

### **3. National Institutional and Regulatory Framework for The District Cooling in Egypt**

#### **2.1. Introduction**

This project was approved for implementing by UNIDO, as lead agency, and UN-Environment, as cooperating agency, and aims to provide a detailed technical, financial as well as environmental and energy assessment / Roadmap for the government of Egypt, in the development of district cooling systems. Issuing the regulatory and institutional framework in Egypt is also focused.

The project had been managed by a National Steering Committee, led by the Ministry of Environment, with representation from NOU/EEAA (Egyptian Environmental Affairs Agency), Ministry of Housing, Utilities and Urban Communities, The Housing & Building National Research Center (HBRC) and local experts as well as UNEP and UNIDO as advising members. The Committee decided that the Housing & Building National Research Center (HBRC) of Egypt, which is a government entity the Ministry of Housing, Utilities and Urban Communities of Egypt; is the best positioned regional body to undertake the development of the institutional and regulatory framework component of the project due its technical resources as well as being responsible for issuing the national buildings and engineering codes including the codes of refrigeration and air-conditioning and the code of district cooling.

The project aims to provide a detailed technical, financial as well as environmental and energy assessment in the development of district cooling systems in Egypt. The feasibility study will focus on new cities being built in Egypt with specific attention to the new capital (exact venues to be selected), which in total will have a span of 700sq km and have 21 residential districts and 25 dedicated districts. The project will develop, technical and financial feasibility studies for the selected locations, for utilizing district cooling facilities that operate with not-in-kind technologies i.e. non-vapour compression systems. The new El Alamein city is the second site that selected by the committee for developing the district cooling system with the deep sea cooling technique as the suitable not-in-kind technology for this project.

The committee is responsible for the followings:

Managing the two projects in all its stages including agreement on the project plan.

Selecting and setting criteria for evaluating the locations.

Checking the technicalities for every site where the district cooling systems will be applied.

Setting the TORs for the technical and financial feasibility.

Managing the process of drafting the regulatory and institutional framework as well as advocate the final results amongst decision makers and respective authorities in Egypt.

Considering of the proposed suggestions from the possible financial partners that can support the after-study stage.

Inviting the experts/authorities for consultation during the implementation of the project.

Revising the progress reports regularly and giving advice for the project coordinators.

Revising, commenting and confirmation on the final report for the study of this project.

Proposal for the plan:

- Setting the implementation steps and standards for choosing the sites
- Setting the technicalities for testing the feasibility study and its implementation
- The completion from terms of reference for the study of the institutional regulatory framework
- Workshop and a top official meeting for the stakeholders and the investors and technology presenters to represent the project.
- First draft for the technicalities used in each site
- First draft for the institutional regulatory framework in each site
- Final draft for the institutional organizational framework
- Workshop and a consultation meeting for the stakeholders to present their notes on the project
- Final report for the whole project
- Workshop and top official meeting for the decision makers for the awareness of the test results.

The objective of the current report is to benefit from the technical expertise of HBRC and the formed technical committee to develop the final report for national regulatory and institutional framework for district cooling in Egypt of the project of Feasibility Study **Not-In-Kind** for district cooling in Egypt.

## **2.2. Compilation and analyses of local and international relevant codes and regulations**

**This includes the followings:**

- Compilation of local and international codes/regulations.
- Analyzing the gaps of the existing framework.
- Identification of requirements for local institutional & regulatory framework.

### **2.2.1. Compilation of local and international codes and regulations**

This includes collecting all relevant local and international district cooling codes as well as relevant regulatory frameworks that governs the buildings and construction sectors from A5 and non-A5 countries. It also includes compile technical information on relevant technical solutions chosen for the demonstration of district cooling systems such as fluorocarbon chillers, not-in-kind cooling, distribution-piping network, load interface techniques, energy calculation method, etc.

Technical data from regulatory framework of district cooling in Singapore, Hong Kong and Egypt had been gathered as described in details hereinafter.

#### **2.2.1.1. Regulatory framework of Singapore district cooling**

The District Cooling Act was legislated in 2002.

- **Price of the new utility service**

The legislation, administered by the Energy Market Authority of Singapore, requires that the new utility service be priced at a level no higher than the equivalent costs of chilled water production in conventional in building plants employing similar technology.

- **Costs of the service connection facilities**

The costs of the service connection facilities, which include the heat exchangers, metering/control equipment and connection pipes to the Chilled Water Piping Network, are borne directly by the customer but the installation and maintenance of the facilities are undertaken by SDC. SDC bears the costs of upstream piping network and the district cooling plants as infrastructure costs which are translated into recurring monthly Contract Capacity Charges levied on the customers.

- **Responsibility of the Service Provider**

The Service Provider shall, at its own costs, be responsible for planning, designing, constructing, installing, testing, commissioning, operating and maintaining the District Cooling System and Service Connection Facilities (but without prejudice to the Consumer's payment obligations). The Service Provider shall notify the Consumer immediately if there is any unexpected significant change in the operating status of the District Cooling System or if any interruption is expected to occur. The Service Provider shall secure that the District Cooling System is fully operational to provide the Supply in accordance with the Supply Agreement by the Target Supply Date and will provide the Supply to the Consumer throughout the Contract Duration in accordance with the terms of the Supply Agreement.

- **Responsibility of the Consumer**

The Consumer shall not install any independent chilled water production facilities in the Premises for the purpose of space cooling at the Premises unless otherwise agreed to in writing.

The Consumer shall not supply the Service to any building Other than agreed buildings. the consumer may notify the service provider in writing to increase the contract capacity to the amount mentioned in this notice and the service provider shall do its best to accommodate the consumer's request provided that:

- a- The amount of the increase in the nodal capacity shall not exceed 10% of the prevailing decimal capacity without the consent of the service provider.
- b- If the increase in the nodal capacity requires the modernization of service delivery facilities, the consumer must pay the cost of this upgrade work.

The Service Provider shall make available to the Consumer the increased capacity requested by the Consumer within 12 months of the request being made.

Chilled water supply temperature is regulated at 6.0°C +0.5°C. The customer is required to adopt "variable flow" design for its downstream reticulation so as to achieve a return temperature higher than 14°C. If the hourly average supply temperature exceeds 6.5°C, SDC pays a rebate that is twice the equivalent hourly rate for Contract Capacity Charge. Similarly, if the monthly average return temperature falls below 14 °C, the customer pays a surcharge on the Usage Charge, also a filtration system for the return water to the Heat Exchanger with a minimum filtration performance of 200 microns, and a pressure relief device at the interfacing connection set to operate at a pressure at or below 16 bar.

The chilled water tariffs are regulated by Energy Market Authority (EMA) and the tariff rates are reviewed at half-yearly intervals. There are five components as follows:

(Contract Capacity Charge, Usage Charge, Capacity Overrun Charge, Return Temperature Adjustment and Supply Deficiency Rebate)

The Consumer shall provide and construct the Intake Station in accordance with the plans and specifications agreed by the Parties. The Consumer shall maintain the Intake Station inclusive of the building structure, infrastructure, mechanical and electrical services within the Intake Station and general cleanliness of the Intake Station.

The District Cooling Service shall be measured by metering equipment of a type approved by the Authority. The metering equipment shall be supplied, installed, calibrated and maintained by the Service Provider,

- **Testing of meter**

The metering equipment shall at all times be accurate to a tolerance of  $\pm 3\%$  and its accuracy shall be verified at periodic intervals not exceeding five years. In case of inaccurate meter, the Service Provider shall repair, re-calibration or replacement of such meter. The costs of any testing of any meter requested by the Consumer shall be borne by the Consumer unless such testing reveals that the meter is inaccurate beyond the permitted tolerance of error in which case the costs shall be borne by the Service Provider. The Service Provider shall make a fair and reasonable estimate of the amount of District Cooling Service provided to the Consumer during the period when the meter was faulty or inaccurate.

- **The provisions of this Act**

(a) Exercise licensing ,

(b) To protect the interests of consumers in respect of: (the prices charged and other terms of supply of district cooling services; the quality of district cooling services and the continuity reliability of district cooling services).

(c) No person shall provide district cooling services to any service area unless he is authorized to do so by a license.

(d) The license may be granted to any person, class of persons or a particular person (to deal with any public emergency; to pay to the Authority a fee for the grant of the license or to pay to it periodic fees for the duration of the license, or both, of such amount as may be determined by or under the regulations or license;)

(E) Provisions regulating the prices to be charged by the licensee including (fixing of prices or the rate of increase or decrease in prices).

(f) Provisions for the periodic disclosure of information, by way of an information memorandum, including: (reports on the management, asset management, on price comparison with the conventional systems; financial matters and accounts of the license of the district cooling services).

(g) It shall be the duty of a licensee to: maintain a reliable, efficient, co-ordinated and economical district cooling system and ensure public safety in relation to the provision of district cooling services. No licensee shall do or omit to do any act which will adversely affect, directly or indirectly, the reliability and stability of district cooling services provided to consumers.

- (h)** Where it is necessary to do inspecting, maintaining or repairing any part of a district cooling system the authorized person may giving 7 days prior notice to the owner, on the occurrence of any emergency the licensee may forthwith discontinue the provision of services.
- (i)** Where any owner of any land desires to use his land for the purposes of development and he considers it necessary that any part of a district cooling system that has been laid, placed, carried or erected on his land should be removed therefrom, he may request the licensee to remove that part from his land.
- (j)** Any developer or owner of a building who requires any district cooling services from a licensee shall provide at his expense such space and facility within or on the building and such access thereto as may be necessary for the operation of the district cooling system.
- (k)** Any person who provides district cooling services to any service area without a license shall be guilty of an offence and shall be liable on conviction to a fine not exceeding \$50,000.

### **2.2.1.2. Regulatory framework of Hong Kong district cooling**

- **Provision of District Cooling Services:**

Any of the following persons may apply to the Director in a specified form for approval as the consumer of district cooling services for a building—

- a- an owner, a person responsible for the management of the building,
- b- the specified form (the estimated maximum cooling capacity; the intended starting date for the provision, pay any charge, fee or deposit payable; to be responsible for, and to bear the cost of, the design, provision, construction, installation and maintenance)
- c- If the Director decides to reject the applicant, he must notify the applicant of the decision and the reasons for the decision.

- **Suspension or termination of district cooling services:**

The Director may suspend or terminate district cooling services to a building if: there is no approved consumer; the approved consumer fails to: fulfil, or is in breach of, the undertaking given by the approved consumer, complying with a direction contained in an improvement notice.

- **Application for resumption of suspended district cooling services:**

The Director may resume district cooling services to the building if the approved consumer demonstrates to the satisfaction of the Director, the benefit of the treatment of the failure that led to the suspension of the service.

- **Charges for district cooling services**

The approved consumer must pay to the Government the following charges: a capacity charge for the month, if the highest actual cooling capacity in the month exceeds the contract cooling capacity extra fees must be paid; The Director must inform the approved consumer of the rates of primary charge applicable to the building for each subject period.

- **Determination of actual cooling capacity and actual cooling energy consumption**

They are to be measured by a meter owned by the Government and maintained by the Director or in the manner the Director thinks fit.

- **Testing of meter**

The consumer who doubts the accuracy of a meter that measures the actual cooling capacity and actual cooling energy consumption may apply to the Director in a specified form to have the meter tested and if the inaccuracy does not exceed 3% above or below the correct amount. then no fee for testing is payable by the consumer.

- **Deposit**

The Director may require the consumer to pay a deposit to cover any charge or fee that is or may be payable in respect of the building, and in a particular cases, he can reduce, waive or refund, in whole or in part, a deposit payable or paid

- **Calculation of charges for district cooling services**

$$\text{Capacity Charge} = C \times CR$$

Where: C; contract cooling capacity of the building; and CR capacity charge rate applicable to the building.

$$\text{Capacity Overrun Charge} = (AC - C) \times CR \times 110\%$$

Where: AC; highest actual cooling capacity of the building in the month, C; contract cooling capacity of the building and CR; capacity charge rate applicable to the building.

$$\text{Consumption Charge} = AE \times ER$$

Where: AE; actual cooling energy consumption of the building in the month and ER; consumption charge rate applicable to the building.

$$\text{Surcharge} = (PC - PCP) \times 5\%$$

Where: PC; the primary charge or fee that is payable as at the due date and PCP; the part of the primary charge or fee that has been paid, if any, as at the end of the due date.

$$\text{Further Surcharge} = (PCS - PCSP) \times 10\%$$

Where: PCS; the primary charge, fee or surcharge that is payable as at the due date and PCSP; the part of the primary charge, fee or surcharge that has been paid, if any, as at the expiry of the period of 6 months beginning on the day after the due date.

- **Calculations of Capacity charge rate and consumption charge rate for Kai Tak**

**Capacity Charge Rate (CR)**

-for the initial period  $CR = \$112.11$  per kilowatt refrigeration (kW<sub>r</sub>);

- for each subject period  $CR = CR_{n-1} \times (1 + CCPI_r)$

where:  $CR_{n-1}$ ; capacity charge rate applicable immediately before the subject period and  $CCPI_r$  rate of change in CCPI applicable for the subject period.

**Consumption Charge Rate (ER)**

- for the initial period  $ER = \$0.19$  per kilowatt-hour refrigeration (kW<sub>rh</sub>)

- for each subject period  $ER = ER_{n-1} \times (1 + ET_r)$

Where:  $ER_{n-1}$ ; consumption charge rate applicable immediately before the subject period and  $ET_r$  rate of change in electricity tariff applicable for the subject period.

### 2.2.1.3. Egyptian district cooling code

- The method of calculating the usage tariff is as follows:
  1. Connection charge has a fixed value per ton of refrigeration TR or equivalent paid when contracting.
  2. Capacity charge is related to the cooling capacity that the building is designed on the basis of it (TR or equivalent). It is usually paid each month regardless of what is consumed monthly.
  3. Consumption charge is related to the quantity of consumption (TR.hr).
- A good financial model should be used and consider the following:
  1. Accurate estimation of capital expenditure
  2. Accurate estimation of the fixed and variable operating expenditure.
  3. Estimating the depreciation rate of the fixed assets (Buildings 40 years, Distribution network 30 years, Equipment and machinery 20 years, Cars, Furniture and Computers 5 years) and preparing a table for the amortization value throughout the life of the project.
  4. Build an appropriate financing structure that takes into account the principle of debt to equity and maintains an acceptable level of financial leverage and financial risks.
  5. Calculate the cost of money and rate of return IIR required for investment.
  6. Calculate the cooling / heating energy tariff that achieves the required rate of return.
  7. Calculation of the equation of the adjustment of the cooling / heating energy tariff in case of changes in input prices of electricity, natural gas, water or other energy sources.
- The Building, Ownership and Operation Agreement (B.O.O) and the appropriateness of investment should be formulated in a manner consistent with the gradual expansion of station and network power capacity.
- The annual rate of increase in the sale price of TR.hr (cooling / heating) should not be installed but preferably linked to the annual inflation rate declared.
- It should be reviewed periodically (every three years, for example) in the rate of annual increase in the sale price of one TR.hr (cooling / heating) in case of using a constant annual increase rate.
- Preparation of the Load Demand Curves of the thermal load throughout day, month and year should be prepared.
- Refrigerants compatible with the environment should be used.
- Water must be treated to solve sedimentation, corrosion and microbiological activity throughout the chilled water system and cooling water.
- The designer should define the temperature difference ( $\Delta T$ ) between supply and return of the chilled / hot water.
- The control and measuring devices in the pumping system of the chilled water plant shall be of a high degree of accuracy and precision.
- A service vehicle equipped with the following shall be provided: (movable generator - one or more pumps with connections - ventilation fan with connections - electric or pneumatic hand tools - electric welding and oxy-acetylene - fire extinguishers - first aid kit for valve room service.

### **2.2.2. Analyses the gaps of the available regulations**

The Housing & Building National Research Centre (HBRC) established a National Steering Committee to propose institutional and regulatory framework for the project. HBRC is responsible for issuing national building and engineering codes for EGYPT including the codes for refrigeration and air-conditioning and district cooling code. This study looks at introducing new component to manage the process of developing the national regulatory and institutional framework, for building and operating district cooling facilities in Egypt. Results proposed will be publicly debated with decision makers and respective authorities in Egypt. HBRC compiled local and international codes/regulations that governs buildings and construction sectors in addition to relevant international District Cooling codes and regulations from A5 and non-A5 countries. Inputs from regulatory framework of district cooling and district cooling codes for Singapore, Hong Kong and Egypt had been gathered and reported. Hong Kong data were most comprehensive. Analysis of the gaps in available existing regulation framework were also included.

Hereinafter the Table 3.1 that contains a comparison between all the available relevant international District Cooling regulations over the world. Analyses the gaps of the available regulation is included in this table. It will be helpful in developing national institutional and regulatory framework for Egypt.

**Table 3.1 Comparison between all the available relevant international District Cooling regulations**

| <b>Item</b>   | <b>Hong Kong</b> | <b>Singapore</b> | <b>Egypt</b> |
|---|------------------|------------------|--------------|
| <b>Part 1 Preliminary</b>   |                  |                  |              |
| <b>1. Short title</b>   | <b>I</b>         | <b>N/I</b>       |              |
| <b>2. Interpretation</b>  | <b>I</b>         | <b>N/I</b>       | <b>I</b>     |
| <b>3. District cooling system in relation to which this Ordinance applies</b>             | <b>I</b>         | <b>N/I</b>       | <b>N/I</b>   |
| <b>Part 2 Provision of District Cooling Services</b>                                      |                  |                  |              |
| <b>4. Approval of consumer of district cooling services</b>                               | <b>I</b>         | <b>N/I</b>       | <b>N/I</b>   |
| <b>5. Contract cooling capacity</b>   | <b>I</b>         | <b>N/I</b>       | <b>N/I</b>   |
| <b>6. Provision of district cooling services</b>  | <b>I</b>         | <b>N/I</b>       | <b>N/I</b>   |
| <b>7. Suspension or termination of district cooling services</b>                          | <b>I</b>         | <b>N/I</b>       | <b>N/I</b>   |
| <b>8. Application for resumption of suspended district cooling services</b>               | <b>I</b>         | <b>N/I</b>       | <b>N/I</b>   |
| <b>9. Ceasing to be approved as consumer of district cooling services</b>                 | <b>I</b>         | <b>N/I</b>       | <b>N/I</b>   |
| <b>Part 3 Charges for District Cooling Services</b>                                       |                  |                  |              |
| <b>10. Charges for district cooling services</b>  | <b>I</b>         | <b>N/I</b>       | <b>I</b>     |
| <b>11. Determination of actual cooling capacity and actual cooling energy consumption</b> | <b>I</b>         | <b>N/I</b>       | <b>I</b>     |
| <b>12. Testing of meter</b>   | <b>I</b>         | <b>N/I</b>       | <b>N/I</b>   |
| <b>13. Deposit</b>  | <b>I</b>         | <b>N/I</b>       | <b>N/I</b>   |
| <b>14. Due date for charge, fee and deposit</b>   | <b>I</b>         | <b>N/I</b>       | <b>N/I</b>   |
| <b>15. Reduction etc. of charge, fee and deposit</b>                                      | <b>I</b>         | <b>N/I</b>       | <b>N/I</b>   |
| <b>16. Recovery of charge and fee</b>   | <b>I</b>         | <b>N/I</b>       | <b>N/I</b>   |
| <b>17. Application of charge and fee received etc.</b>                                    | <b>I</b>         | <b>N/I</b>       | <b>N/I</b>   |

|   |          |            |            |
|---|----------|------------|------------|
| <b>Part 4 Administration of District Cooling Services</b>             |          |            |            |
| <b>18. Improvement notice</b>   | <b>I</b> | <b>N/I</b> | <b>N/I</b> |
| <b>19. Authorized officers</b>  | <b>I</b> | <b>N/I</b> | <b>N/I</b> |
| <b>20. Access for inspection and maintenance</b>                      | <b>I</b> | <b>I</b>   | <b>N/I</b> |
| <b>21. Offences</b>   | <b>I</b> | <b>N/I</b> | <b>N/I</b> |
| <b>Part 5 Appeal</b>  |          |            |            |
| <b>22. Appeal to appeal board</b>                                     | <b>I</b> | <b>N/I</b> | <b>N/I</b> |
| <b>23. How to lodge an appeal</b>                                     | <b>I</b> | <b>N/I</b> | <b>N/I</b> |
| <b>24. Appeal board panel</b>   | <b>I</b> | <b>N/I</b> | <b>N/I</b> |
| <b>25. Appeal board</b>   | <b>I</b> | <b>N/I</b> | <b>N/I</b> |
| <b>26. Proceedings of appeal board</b>                                | <b>I</b> | <b>N/I</b> | <b>N/I</b> |
| <b>27. Hearing of appeal</b>  | <b>I</b> | <b>N/I</b> | <b>N/I</b> |
| <b>28. Reappointment of appeal board in case of certain vacancies</b> | <b>I</b> | <b>N/I</b> | <b>N/I</b> |
| <b>29. Appeal board may authorize inspection of installation etc.</b> | <b>I</b> | <b>N/I</b> | <b>N/I</b> |
| <b>30. Determination of appeal</b>                                    | <b>I</b> | <b>N/I</b> | <b>N/I</b> |
| <b>Part 6 Miscellaneous Matters</b>                                   |          |            |            |
| <b>31. Presumptions and evidence in writing</b>                       | <b>I</b> | <b>N/I</b> | <b>N/I</b> |
| <b>32. Delegation by Director</b>                                     | <b>I</b> | <b>N/I</b> | <b>N/I</b> |
| <b>33. Director may specify forms</b>                                 | <b>I</b> | <b>N/I</b> | <b>N/I</b> |
| <b>34. Secretary may amend Schedules</b>                              | <b>I</b> | <b>N/I</b> | <b>N/I</b> |

### 2.2.3. Identification of requirements for local institutional & regulatory framework

The purpose of creating a regulatory framework for District Cooling for Egypt is to apply the newly written district cooling code of practice for Egypt on industry and consumers.

This proposed regulatory framework identifies guidelines and minimum requirements of buildings connected to district cooling systems. This ensure designing and building installations are according to acceptable standards. The proposed regulatory framework also identifies guidelines and minimum requirements for other facilities provided by consumers in buildings. Proposed regulatory framework also provide recommendations on the design of consumer's air conditioning installation, to ensure such systems are compatible with connected district cooling service. Local institutional and regulatory framework requirements have also been Identified and taken into consideration.

In this regulatory framework the following **definitions** can be used

**Concept** a ,central plant has the capability of generating coolant (usually chilled water) using high capacity chiller and supplied via pipes to more than one building in a service area in order to air-conditioning those buildings. or

District cooling system (DCS) distributes cooling energy in the form of chilled water or other medium from a central source to multiple buildings through a network of underground pipes for use in space and process cooling. or

District cooling service means the sale of coolant (chilled water or any other medium used for the purpose of providing district cooling) for space cooling in a service area by a licensee operating a central plant capable of supplying coolant via piping to more than one building in the service area

**Design**, groups of large and energy-efficient chillers are usually installed in a central chiller plant to take advantage of the economy of scale and the cooling demand diversity between different buildings within a district.

**License**, the approval given by the authority to allow person, entity, or agency providing district cooling services to any service area, and without the license no person, entity, or agency shall provide district cooling services to any service area unless he is authorized to do so by a license.

**Contract Template**, documented formal agreement between the district cooling service provider and the customer receiving the service, contract shall specify the duties and rights of the two contract party

**Constructions**, the facility used for or in connection with the provision of district cooling services comprising the district cooling plant, one or more chillers or similar cooling units, district cooling pipes and other apparatus including metering equipment including the preparation of civil facilities required for the system installation.

**Commissioning**, the consumer's cooling system up to the connection point where it is connected to the district cooling system.

**Operation**, installing the metering equipment and starting to release the district cooling coolant to air condition so as to control simultaneously its temperature, humidity, cleanliness and distribution to meet the requirements of the conditioned space.

**Disputes**, disputes between the parties they shall be judging by, a District Court and a Magistrate's Court shall have jurisdiction to try any offence under this Act and shall have power to impose the full penalty or punishment in respect of any offence under this Act

**Actual Cooling Capacity**, in relation to a building to which district cooling services are provided by a district cooling system, means the rate of heat removal, in the unit of kilowatt refrigeration (kW<sub>r</sub>), that is actually demanded by the building for the system to generate the chilled water supplied to the building for the services.

**Actual Cooling Energy Consumption**, in relation to a building to which district cooling services are provided by a district cooling system, means the cooling energy, in the unit of kilowatt-hour refrigeration (kW<sub>r</sub>h), that is actually used by the building for the system to generate the chilled water supplied to the building for the services.

**Agreed Starting Date**, in relation to a building for which a person is an approved consumer, means the intended starting date for the provision of district cooling services to the building as agreed by the Director of the DC committee when approving the person as the consumer.

**Charge**, means a primary charge, surcharge or further surcharge;

**Contract Cooling Capacity**, in relation to a building, means the contract cooling capacity as provided or revised for the building;

**Director**, means the director of the DC committee Services;

**District Cooling Services**, means the supply of chilled water for air-conditioning purposes by a district cooling system owned by the DC provider, and other related services;

**District Cooling System**, means a system in which chilled water is supplied from one or more central chiller plants to user buildings within the area served by the system through a network of pipes for air-conditioning in the buildings;

**Estimated Maximum Cooling Capacity**, in relation to a building to which district cooling services are intended to be provided by a district cooling system, means an estimation of the maximum rate of heat removal, in the unit of kilowatt refrigeration (kW<sub>r</sub>), that would be demanded by the building for the system to generate the chilled water to be supplied to the building for the services;

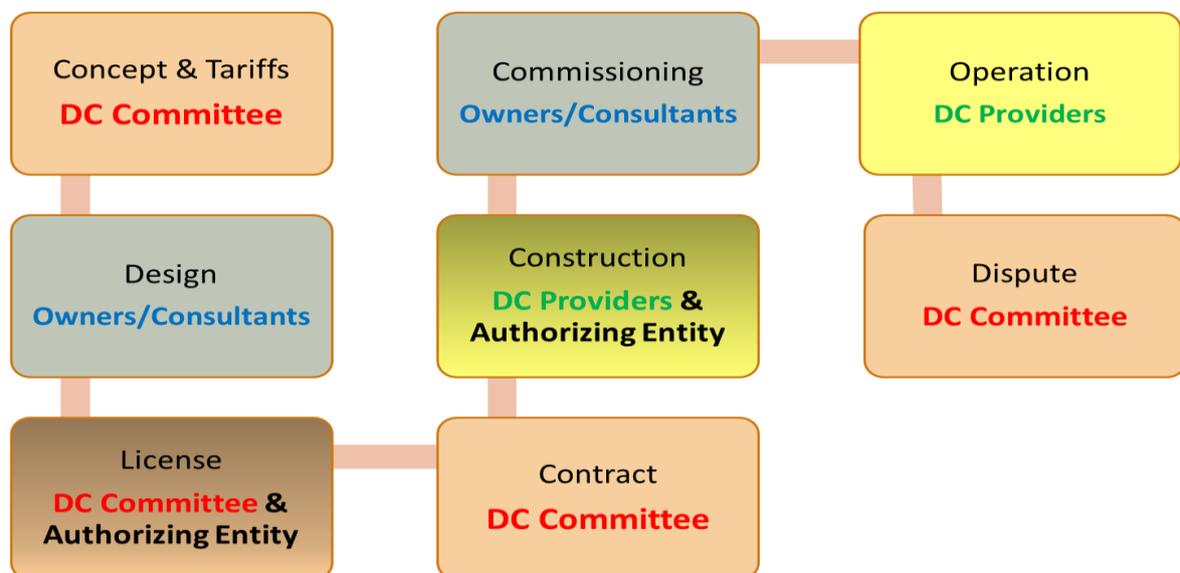
**Primary Charge**, means a capacity charge, a capacity overrun charge or a consumption charge;

As per the follows, the recommended proposed procedures for a DC project in Egypt follows in Table 3.2. The table list these procedures, identifies whether it is voluntary or mandatory and suggest responsible authorities for implementation of each stage. Reference to the district cooling code is also included.

**Table 3.2 Recommended procedures for DC projects in Egypt**

| No. | Item              | Suggested Responsible Authority(s) | Reference at DC Code   | Remarks   |
|-----|-------------------|------------------------------------|------------------------|-----------|
| 1   | Concept           | DC Committee                       | Chapter 1              | Mandatory |
| 2   | Design            | Owner Consultant                   | Chapter 1 ,2,3,4,5,6,7 | Optional  |
| 3   | License           | DC Committee & Authorized Entities | Chapter 1              | Mandatory |
| 4   | Contract Template | DC Committee                       | Chapter 1              | Mandatory |
| 5   | Constructions     | DC Provider & Utilities            | Chapter 3              | Optional  |
| 6   | Commissioning     | Owner Consultant                   | Chapter 1              | Optional  |
| 7   | Operation         | Owner Operator                     | Chapter 1,5            | Optional  |
| 8   | Disputes          | DC committee                       | -                      | Mandatory |

Hereinafter The following flow chart in Figure 3.1 explain the recommended procedures to be followed for district cooling projects in Egypt and identifies the responsibilities and the suggested responsible authority for the implementation of each stage separately.



**Figure 3.1 Flow chart for the recommended procedure for DC projects in Egypt**

### 2.3. Development of local institutional & regulatory framework

Based on the gap analysis between the available regulations and the requirements identified for local institutional & regulatory framework for Egypt, the proposed institutional and regulatory framework has been developed as follows in Table 3.3.

**Table 3.3 Proposed Institutional and Regulatory Framework for DC Projects in Egypt**

| No.               | Item   | Suggested Approach   |
|-------------------|--|--|
| <b>A. Concept</b> |  |  |
| 1                 | A.1. Forming a DC committee.   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Issuing Ministerial Decree forming the DC committee</li> <li>• HBRC to form and appoint members to DC committee.</li> <li>• Members to DC committee invited from HBRC, New Urban Communities Authority, Ministry of Housing, Ministry of Environment, and other related entities.</li> <li>• The DC committee shall suggest what it deems necessary to complete the work.</li> </ul>  |
| 2                 | A.2. Calculating the usage tariffs.  | <p>The method of calculating the usage tariffs is as follows:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Connection charge: has a fixed value per ton of refrigeration (TR or equivalent) paid when contracting.</li> <li>• Capacity charge: related to the design cooling capacity of the building (TR or equivalent). Paid each month, usually, regardless of what is consumed monthly.</li> <li>• Consumption charge is the quantity of consumption per month (TR.hr).</li> </ul> |
| 3                 | A.3. Paying the fees for reviewing the DC project.   | Fees for reviewing and approving the project may be paid to the DC committee by the service provider upto 0.1% from the estimated budget of the project.   |
| 4                 | A.4. Linking the annual rate of increase in the sale price of TR.hr to the annual inflation rate declared. | The annual rate of increase in the sale price of TR.hr (cooling / heating) should not be installed but preferably linked to the annual inflation rate declared. It should be reviewed periodically (every three years, for example) in the rate of annual increase in the sale price of one TR.hr (cooling / heating) in case of using a constant annual increase rate.  |
| 5                 | A.5. Formulation of the B.O.O.   | The Building, Ownership and Operation Agreement (B.O.O) and the appropriateness of investment should be formulated in a manner consistent with the gradual expansion of station and network power capacity.  |
| 6                 | A.6. Using of purpose made financial model   | <p>An adequate purpose made financial model should be used and include the following:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Accurate estimation of capital expenditure.</li> </ol>   |

| No. | Item | Suggested Approach  |
|-----|------|---|
|     |      | <ol style="list-style-type: none"> <li>2. Accurate estimation of the fixed and variable operating expenditure.</li> <li>3. Estimating the depreciation rate of the fixed assets (i.e.: Buildings - 40 years, Distribution network - 30 years, Equipment and machinery - 20 years, Cars, Furniture and Computers - 5 etc....) including table for the amortization value throughout the life of the project.</li> <li>4. Build an appropriate financing structure that takes into account the principle of debt to equity ratio, maintains an acceptable level of financial leverage and financial risks.</li> <li>5. Calculate the cost of money and rate of return IIR required for investment.</li> <li>6. Calculate the cooling / heating energy tariffs that achieves the required rate of return.</li> <li>7. Calculation of the equation of the adjustment of the cooling / heating energy tariffs in case of changes in input prices of electricity, natural gas, water, drain or other energy sources.</li> <li>8. Calculate the EFLH (Equivalent Full Load Hours) of the project.</li> </ol> |

**B. Design**

|    |   |  |
|----|---|--|
| 7  | B.1. Revising the contract cooling capacity.                                      | The approved consumer for a building or his consultant may revise the contract cooling capacity of the building only if the DC committee has agreed to the revision. |
| 8  | B.2. Preparation of the Load Demand Curves, daily, monthly and yearly.            | Preparation of Load Demand Curves throughout the day, month and year should be made by the owner consultant.   |
| 9  | B.3. Using of refrigerants that comply with Montreal Protocol and its amendments. | Refrigerants that comply with Montreal Protocol and its latest amendments.   |
| 10 | B.4. Treatment of Water.  | Water must be treated to solve sedimentation, corrosion and microbiological activity throughout the chilled water system and cooling water.                          |
| 11 | B.5. Defining the chilled water temperature difference.                           | The designer should define the temperature difference ( $\Delta T$ ) between supply and return of the chilled / hot water.   |

**C. License**

|    |                           |   |
|----|---------------------------|---|
| 12 | C.1. Getting the licence. | Getting the licence from the authorized entities based on the approval by the DC committee. |
|----|---------------------------|---|

| No.   | Item  | Suggested Approach  |
|---|---|---|
| <b>D. Contract Template</b>   |   |   |
| 13  | D.1. Templet of the application form for approval   | Templet of the application form for approval is a specified form prepared by the DC committee.  |
| 14  |   | The specified form for approval to the DC committee may applied by any owner or occupier of the building and the person responsible for the management of the building as the approved consumer of district cooling services for a building.  |
| 15  |   | <p>The applicant must include in the specified form (templet of the application form for approval):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- The estimated maximum cooling capacity of the building;</li> <li>- The intended starting date for the provision of district cooling services to the building; and</li> <li>- the undertaking to be given by the applicant is to: <ul style="list-style-type: none"> <li>o Pay the charges, fee or deposit applicable in respect of the district cooling services provided to the building.</li> <li>o Be responsible for, and to bear the cost of, the design, provision, construction, installation and maintenance of the facilities for the building to receive district cooling services as specified by the DC committee.</li> <li>o Comply with any other conditions required by the DC committee relating to proper running of the system.</li> </ul> </li> </ul> |
| <b>E. Interference Items (Constructions, Commissioning and Operation)</b> |   |   |
| 16  | E.1. Necessary actions to protect life, or property, or the performance of an installation for the building, made by the consumer that is jeopardizing or could jeopardize the operation or reliability of the DC services. | The DC committee may refuse to provide DC services to a building if the approved consumer for the building fails to fulfil, or is in breach of, the undertaking given by the owner or the approved consumer in respect of the building.   |
| 17  |   | <p>The DC committee may suspend or terminate district cooling services to the building in the following cases and the DC committee must notify the consumer for the building of the decision and the reasons for the decision:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- There is no approval for the consumer of a building;</li> <li>- The approved consumer for the building fails to fulfil, or is in breach of, the undertaking given.</li> <li>- The approved consumer for the building fails to comply with a directive contained within an improvement notice;</li> <li>- Work is required to be carried out for the installation,</li> </ul>  |

| No. | Item  | Suggested Approach  |
|-----|---|---|
|     |   | <p>inspection, testing, operation, maintenance, regulating, alteration, repair, replacement or removal of any part of the district cooling system;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Work is required to be carried out in the event of an operational emergency arising from a fault in the DC system.</li> </ul>   |
| 18  | E.2. Paying the connection, capacity and consumption charges. | <p>The approved consumer for a building must pay to the DC provider the connection charge at contract signing. Also, the capacity charge and the consumption charge for the district cooling services provided to the building during a month must be paid monthly. If the highest actual cooling capacity of the building in the month exceeds the contract cooling capacity of the building, a capacity overrun charge for the month must be paid.</p>  |
| 19  | E.3. Metering system for cooling capacity                     | <p>The actual cooling capacity and actual cooling energy consumption of a building are to be measured by a meter owned by the DC provider.</p>  |
| 20  | E.4. Meter calibration  | <p>An approved consumer for a building who doubts the accuracy of a meter that measures the actual cooling capacity and actual cooling energy consumption of the building may apply to the DC committee in a specified form to have the meter tested. If the result of the test is that the meter is registering correctly, the approved consumer must pay to the accredited testing laboratory the cost for testing else however, if the result is that the meter is not registering correctly, the DC provider must pay the fee for testing. The meter is regarded as registering correctly despite any inaccuracy found in its measurement if the inaccuracy does not exceed 3% above or below the correct amount.</p> |
| 21  | E.5. Improvement notice                                       | <p>The DC committee may issue an improvement notice to the approved consumer for a building if the DC committee is of the opinion that the behaviour of, an installation of the building by the approved consumer, is jeopardizing or will jeopardize the operation or reliability of district cooling services. The improvement notice issued to an approved consumer must specify the approved consumer's behaviour or installation that is jeopardizing or will jeopardize the operation or reliability of district cooling services; and direct the approved consumer to remedy the behaviour or installation within a certain period specified in the notice.</p>  |

| No. | Item  | Suggested Approach   |
|-----|---|--|
| 22  | E.6. Inspection of installation for determination of an appeal. | If the DC committee reasonably believes that an installation or facility is relevant to the determination of an appeal, the committee may inspect the installation or facility in situ.  |
| 23  | E.7. Pumping system requirements.                               | The control and measuring devices in the pumping system of the chilled water plant shall be of a high degree of accuracy and precision.  |
| 24  | E.8. Valve room requirements.                                   | A service vehicle equipped with the following shall be provided: (movable generator - one or more pumps with connections - ventilation fan with connections - electric or pneumatic hand tools - electric welding and oxy-acetylene - fire extinguishers - first aid kit for valve room service. |

### F. Disputes

|    |   |  |
|----|---|--|
| 25 | F.1. Refusing to provide DC services to a building. | If the DC committee decides to refuse to provide DC services to a building, the DC committee must notify the approved consumer for the building of the decision and the reasons for the decision.  |
| 26 | F.2. A person obstructs an authorized officer.      | A person commits an offence if the person obstructs an authorized officer, during the officer's performance of a function under this Ordinance; or tampers with a facility owned and maintained by the DC provider for any purpose relating to the provision of district cooling services. The person who commits an offence is liable to be convicted and fined.  |
| 27 | F.3. Notice of appeal.                              | <p>A person who is aggrieved by any of the following decisions and directives may appeal to the DC committee against the decision or directives:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- A decision not to approve a person as the consumer of district cooling services for a building;</li> <li>- A decision to refuse to provide district cooling services to a building;</li> <li>- A decision to suspend or terminate district cooling services to a building;</li> <li>- A decision not to resume district cooling services to a building where the services were suspended;</li> <li>- A decision to refuse an application for the cessation of the approval of a person as the consumer of district cooling services for a building;</li> <li>- A decision to issue or amend an improvement notice;</li> <li>- A direction contained in an improvement notice.</li> <li>- A decision denoting the start date of the service.</li> </ul> |

| No. | Item | Suggested Approach   |
|-----|------|--|
| 28  |      | An appeal against a decision or direction does not suspend the decision or direction unless the DC committee decides otherwise.  |
| 29  |      | A person may lodge an appeal by giving a notice of appeal to the DC committee.   |
| 30  |      | The notice of appeal must be given within 14 days after the date on which the person is notified of the decision or direction appealed against. The notice of appeal must be in a specified form and be accompanied by a copy of any document on which the person intends to rely. |
| 31  |      | As soon as reasonably practicable after receiving a notice of appeal, the DC committee must deliver it to the DC provider.   |

## **Annex (3-1)**

### **Regulatory framework of Singapore district cooling (SDC)**

#### **Regulatory framework of Singapore district cooling (SDC<sup>1</sup>)**

The authorities in Singapore accepted the submission for district cooling to be made a mandated utility service in order to mitigate the start-up commercial risks. Accordingly, the District Cooling Act was legislated in 2002 to provide the necessary regulatory framework.

The legislation, administered by the Energy Market Authority of Singapore, requires that the new utility service be priced at a level no higher than the equivalent costs of chilled water production in conventional in building plants employing similar technology. Over time, the district cooling operator is allowed to earn a baseline return based on its invested assets. When the operator has recovered its start-up losses after achieving the critical mass of demand for efficient operation, any efficiency gain above the baseline return shall be shared equally by the operator and customers. Customers are thus assured of long-term savings and the start-up demand risk for the operator is also mitigated.

Chilled water supply to a customer is provided via heat exchangers as a connection interface in an Intake Station (or energy transfer station) located within the customer's development.

The building space for the Intake Station is provided and maintained by the customer. The Intake Station also accommodates the downstream pumps for distribution of chilled water within the development.

The costs of the service connection facilities, which include the heat exchangers, metering/control equipment and connection pipes to the Chilled Water Piping Network, are borne directly by the customer but the installation and maintenance of the facilities are undertaken by SDC<sup>1</sup>. SDC bears the costs of upstream piping network and the district cooling plants as infrastructure costs which are translated into recurring monthly Contract Capacity Charges levied on the customers.

The Supply shall be provided at all times during the Contract Duration on a 24 hourly basis. The Service Provider shall use its best efforts to prevent any interruption in the provision of the Supply and to minimize the duration of any such interruption. The Service Provider shall notify the Consumer immediately if there is any unexpected significant change in the operating status of the District Cooling System or if any interruption is expected to occur.

---

<sup>1</sup> Singapore Power and Dalkia went on to form Singapore District Cooling (SDC) as a joint-venture to implement the pilot system.

The Service Provider shall, in scheduling any maintenance, repair, connection, disconnection, extension and other work in the District Cooling System (“Planned Works”), endeavour so far as is reasonably practicable to:

- i. consult with the consumer as to the scheduling of the execution of the Planned Works;
- ii. coincide the execution of the Planned Works outside the Normal Usage Hours; and
- iii. stagger the execution of the Planned Works,

Such that there shall not be any interruption in the provision of the Supply at the Premises or if an interruption cannot reasonably be avoided, the duration and extent of the interruption is minimized. The Service Provider shall in any event give the Consumer at least 14 days prior written notice of the execution of any Planned Works, and such notice shall state the dates on, and times at which the Planned Works will be executed, and the extent to which the provision of the Supply at the Premises will be interrupted.

Nothing shall restrict the Service Provider from taking immediate action to avoid injury to persons or significant damage to property on the occurrence of any emergency, provided that the Service Provider shall give the Consumer as much prior notice as possible.

The Service Provider shall, at its own costs, be responsible for planning, designing, constructing, installing, testing, commissioning, operating and maintaining the District Cooling System and Service Connection Facilities (but without prejudice to the Consumer’s payment obligations).

The Service Provider shall secure that the District Cooling System is fully operational to provide the Supply in accordance with the Supply Agreement by the Target Supply Date and will provide the Supply to the Consumer throughout the Contract Duration in accordance with the terms of the Supply Agreement.

The Consumer shall make the connection of Consumer Installation to the secondary side of the Heat Exchangers, subject to the Consumer Installation having been completed and tested by the Consumer’s competent person to the reasonable satisfaction of the Service Provider.

The Consumer shall use the District Cooling Service of the Service Provider for the purpose of space cooling at the Premises throughout the Contract Duration on the terms of the Supply Agreement unless exempted by the Authority from doing so.

The Consumer shall not install any independent chilled water production facilities in the Premises and cause such facilities to operate in parallel with the District Cooling System for the purpose of space cooling at the Premises unless otherwise agreed to in writing by the Service Provider Provided That the Consumer may at its sole discretion install and operate at its own costs such backup or standby systems and facilities for the purpose of space cooling at the Premises in the event of any interruption in the Supply.

The Consumer shall not under any circumstances supply District Cooling Service received from the Service Provider to any building or premises other than the Premises.

The Contract Capacity shall be fixed for the duration of the Initial Contract Period. However, if the Consumer's requirements for District Cooling Service at the Premises exceed the Contract Capacity, the Consumer may by notice in writing to the Service Provider request that the Contract Capacity be increased to the amount stated in such notice and the Service Provider shall use its best efforts to accommodate the Consumer's request Provided That:

- i. The quantum of the increase in the Contract Capacity shall not exceed 10% of the prevailing Contract Capacity without the Service Provider's consent;
- ii. The increase in the Contract Capacity shall be subject to there being available capacity in the District Cooling System; and
- iii. If the increase in Contract Capacity necessitates upgrading of the Service Connection Facilities, the Consumer shall pay for the costs of such upgrading work.

Subject to the aforesaid provisos, the Service Provider shall make available to the Consumer the increased capacity requested by the Consumer within 12 months of the request being made.

In the event that the Consumer's (kW.hr) maximum demand exceeds the Contract Capacity, the Service Provider shall endeavour to provide additional supply capacity on a short-term basis subject to payment of Capacity Overrun Charge by the Consumer. Whenever the Service Provider is of the reasonable opinion that the Consumer's (kW.hr) maximum demand, where it exceeds the Contract Capacity, will or is likely to, interfere with the efficient and reliable supply of district cooling service to other consumers, the Service Provider shall be entitled to limit the Supply to the Consumer up to the Contract Capacity. The Consumer shall immediately, upon request by the Service Provider, limit the (kW.hr) maximum demand to its Contract Capacity.

Chilled water supply temperature is regulated at 6.0°C +0.5°C. The customer is required to adopt "variable flow" design for its downstream reticulation so as to achieve a return temperature higher than 14°C. If the hourly average supply temperature exceeds 6.5°C, SDC pays a rebate that is twice the equivalent hourly rate for Contract Capacity Charge. Similarly, if the monthly average return temperature falls below 14°C, the customer pays a surcharge on the Usage Charge.

The chilled water tariffs are regulated by Energy Market Authority (EMA) and the tariff rates are reviewed at half-yearly intervals. There are five components as follows:

- vi. Contract Capacity Charge
- vii. Usage Charge
- viii. Capacity Overrun Charge
- ix. Return Temperature Adjustment
- x. Supply Deficiency Rebate

The Consumer shall arrange for a competent person to design and install the Consumer Installation in accordance with the technical guidance provided by the Service Provider and which shall incorporate the following minimum requirements:

- i. A control arrangement, via a variable flow system or otherwise, to maintain the Return Temperature at or higher than 14°C;

- ii. A filtration system for the return water to the Heat Exchanger with a minimum filtration performance of 200 microns; and
- iii. A pressure relief device at the interfacing connection set to operate at a pressure at or below 16 bar.

The Consumer shall at its own cost provide and construct the Intake Station in accordance with the plans and specifications agreed by the Parties. Such plans and specifications shall not be altered without the agreement in writing of the Parties. The Consumer shall ensure that the Intake Station shall be used for plant and equipment linked to the provision of District Cooling Service at the Premises.

The Consumer shall at its own cost maintain the Intake Station inclusive of the building structure, infrastructure, mechanical and electrical services within the Intake Station and general cleanliness of the Intake Station.

The Consumer shall pay for the cost of the Service Connection Facilities, which is the amount stated in the Supply Agreement. Notwithstanding such payment by the Consumer, the Service Connection Facilities shall be the property of the Service Provider, and the Service Provider shall be responsible for the operation, maintenance and repair of the Service Connection Facilities.

The Consumer shall not operate any device of the Service Connection Facilities nor carry out any work on the Service Connection Facilities.

The Consumer shall provide the Service Provider with reasonable quantities of electricity (for the purpose of operating the control and instrumentation panels of the Service Connection Facilities) and water (for general cleaning purposes) at the Intake Station. Save as aforesaid, the Service Provider shall be responsible for arranging for and procuring all electricity, water and any other utilities and consumables as may be required for the operation of the District Cooling System.

The District Cooling Service delivered to the Consumer shall be measured by metering equipment of a type approved by the Authority. The metering equipment shall be supplied, installed, calibrated and maintained by the Service Provider.

The Service Provider shall ensure that the metering equipment shall at all times be accurate to a tolerance of  $\pm 3\%$  of the nominal flow of coolant. The accuracy of the meter(s) shall be verified upon its installation and thereafter at periodic intervals not exceeding five years (or such other periods as the Parties may agree in writing) by an independent testing laboratory approved by the Authority.

If the meter(s) shall for any reason become faulty or inaccurate beyond the required tolerance of error, the Service Provider shall as soon as possible procure the service, repair, re-calibration or replacement of such meter(s) as appropriate. The Consumer may at any time by written notice to the Service Provider request that the accuracy of any meter(s) be tested. The Service Provider shall forthwith upon receipt of the Consumer's request arrange for the testing and calibration of such meter(s). The costs of any testing of any meter requested by the Consumer shall be borne by the Consumer unless such testing reveals that the meter is inaccurate beyond the permitted tolerance of error in which case the costs shall be borne by the Service Provider.

Where any meter is found to be inaccurate beyond the permitted tolerance of error, the Service Provider shall make a fair and reasonable estimate of the amount of District Cooling Service provided to the Consumer during the period when the meter was faulty or inaccurate. The Service Provider shall, if appropriate, make retrospective adjustment to the bills previously rendered by the Service Provider with respect to the District Cooling Service based on the readings of such meter for the period since the meter was last inspected and tested and found to be accurate within the permitted tolerance of error.

The Authority shall be charged with the general administration of the local Act and the exercise of the functions and duties imposed on the Authority by this Act.

The Authority may authorize any person to assist it in the exercise of its functions and duties under this Act, either generally or in a particular case.

Subject to the provisions of this Act, it shall be the function and duty of the Authority:

- (a) to exercise licensing and regulatory functions in respect of the provision of district cooling services;
- (b) to protect the interests of consumers in respect of:
  - i. The prices charged and other terms of supply of district cooling services;
  - ii. The quality of district cooling services;
  - iii. The continuity and reliability of district cooling services; and
- (c) To issue or approve and from time to time review codes of practice and other standards of performance in connection with the provision of district cooling service

No person shall provide district cooling services to any service area unless he is authorized to do so by a license. The license may be granted to any person, class of persons or a particular person, and may include conditions requiring the licensee

- (a) To prepare itself to deal with any public emergency;
- (b) To pay to the Authority a fee for the grant of the license or to pay to it periodic fees for the duration of the license, or both, of such amount as may be determined by or under the regulations or license;

Conditions included in a license may contain all or any of the following:

- (a) provisions regulating the prices to be charged by the licensee including:
  - i. the fixing of prices or the rate of increase or decrease in prices;
  - ii. the fixing of an average price or an average rate of increase or decrease in the average price;
  - iii. the setting of prices with reference to a general price index, the cost of production, a rate of return on assets employed or any other specified factors; and
  - iv. the setting of prices with reference to the quantity, location, period, temperature of coolant, or other specified factors relevant to the provision of district cooling services;
- (b) provisions for the periodic disclosure of information, by way of an information memorandum, including:
  - i. reports on the management of the district cooling services;
  - ii. reports on asset management of the district cooling system;
  - iii. reports on price comparison of the district cooling service with the conventional air-conditioning systems;

- iv. reports on performance comparison of the district cooling services with the conventional air-conditioning systems;
  - v. security measures; and
  - vi. reports on financial matters and accounts of the licensee; and
- (c) Provisions requiring the licensee to provide a sinking fund for asset management.

A license shall not be transferable and any purported transfer of any license shall be void. It shall be the duty of a licensee to: maintain a reliable, efficient, co-ordinated and economical district cooling system in accordance with such codes of practice or other standards of performance as may be issued or approved by the Authority; and ensure public safety in relation to the provision of district cooling services.

No licensee shall do or omit to do any act which will adversely affect, directly or indirectly, the reliability and stability of district cooling services provided to consumers. The prices to be charged by a licensee and to be paid by consumers for the provision of district cooling services shall be in accordance with such prices as may be fixed from time to time by the licensee in accordance with the conditions of its license.

In fixing prices of district cooling services, a licensee shall neither show undue preference as between persons similarly situated nor exercise undue discrimination as between persons similarly situated, having regard to the place and time of supply and the quantity supplied.

Where it is necessary to do so for the purpose of inspecting, maintaining or repairing any part of a district cooling system or for the purpose of carrying out any function conferred on a licensee under this Act or under any granted license, a licensee or any person authorized by the licensee may, after giving 7 days prior notice to the owner or occupier of any land.

- (a) at any reasonable time, enter upon any land or building within the service area, whether or not such part of the district cooling system has been laid, placed, carried or erected on, under, upon or over the land or building;
- (b) carry out all necessary inspection, maintenance or repair; and
- (c) in the course thereof, fell or lop trees, remove vegetation and do all other things necessary for the purpose,

Causing as little damage as possible and paying compensation to any person adversely affected for any damage that may be caused thereby. Where any owner of any land desires to use his land for the purposes of development and he considers it necessary that any part of a district cooling system that has been laid, placed, carried or erected on his land should be removed therefrom, he may request the licensee to remove that part from his land.

Any developer or owner of a building who requires any district cooling services from a licensee shall provide at his expense such space and facility within or on the building and such access thereto as may be necessary for the operation of the district cooling system.

Where a licensee is of the opinion that immediate action is necessary on the occurrence of any emergency, in the interests of public safety or in order to avoid undue interference with the efficient

provision of district cooling services to other consumers or for such other reasons affecting the public interest, the licensee may forthwith discontinue the provision of district cooling services to any consumer.

The licensee shall immediately thereafter give notice in writing of the discontinuance to the Authority and the affected consumer, and shall restore district cooling services to that consumer as soon as is reasonably practicable. A licensee shall not be liable for any loss or damage caused to any person resulting from such discontinuance in the provision of district cooling services.

Any person who provides district cooling services to any service area without a license shall be guilty of an offence and shall be liable on conviction to a fine not exceeding \$50,000.

## Annex (3-2)

### Regulatory framework of Hong Kong district cooling

#### District Cooling Services Ordinance

An Ordinance to provide for matters relating to district cooling services provided by the Government, including the imposition of charges for the services; and to provide for other related matters.

#### Part 1 Preliminary

##### 1. Short title

This Ordinance may be cited as the District Cooling Services Ordinance.

##### 2. Interpretation

In this Ordinance—

**Actual Cooling Capacity**, in relation to a building to which district cooling services are provided by a district cooling system, means the rate of heat removal, in the unit of kilowatt refrigeration (kW<sub>r</sub>), that is actually demanded by the building for the system to generate the chilled water supplied to the building for the services.

**Actual Cooling Energy Consumption**, in relation to a building to which district cooling services are provided by a district cooling system, means the cooling energy, in the unit of kilowatt-hour refrigeration (kW<sub>r</sub>h), that is actually used by the building for the system to generate the chilled water supplied to the building for the services.

**Agreed Starting Date**, in relation to a building for which a person is an approved consumer, means the intended starting date for the provision of district cooling services to the building as agreed by the Director under section 4(4)(b)(ii) when approving the person as the consumer under section 4(4).

**Appeal Board**, means a District Cooling Services Appeal Board appointed under section 25.

**Appeal Board Panel** means the appeal board panel referred to in section 24.

**Approved Consumer**, in relation to a building, means a person who is approved under section 4(4) as the consumer of district cooling services for the building;

**Authorized Officer**, means a public officer authorized under section 19;

**Building**, includes part of a building;

**Capacity Charge**, means the capacity charge referred to in section 10(1)(a);

**Capacity Overrun Charge**, means the capacity overrun charge referred to in section 10(1)(b);

**Charge**, means a primary charge, surcharge or further surcharge;

**Consumption Charge**, means the consumption charge referred to in section 10(1)(c);

**Contract Cooling Capacity**, in relation to a building, means the contract cooling capacity as provided or revised under section 5 for the building;

**Deposit**, means a deposit payable under section 13;

**Director**, means the Director of Electrical and Mechanical Services;

**District Cooling Services**, means the supply of chilled water for air-conditioning purposes by a district cooling system owned by the Government, and other related services;

**District Cooling System**, means a system in which chilled water is supplied from one or more central chiller plants to user buildings within the area served by the system through a network of pipes for air-conditioning in the buildings;

**Due Date** —see section 14;

**Estimated Maximum Cooling Capacity**, in relation to a building to which district cooling services are intended to be provided by a district cooling system, means an estimation of the maximum rate of heat removal, in the unit of kilowatt refrigeration (kW<sub>r</sub>), that would be demanded by the building for the system to generate the chilled water to be supplied to the building for the services;

**Fee**, means the fee for testing referred to in section 12(4);

**Function**, includes a power and a duty;

**Further Surcharge**, means the further surcharge referred to in section 10(2)(b);

**Improvement Notice**, means an improvement notice issued or amended under section 18;

**Primary Charge**, means a capacity charge, a capacity overrun charge or a consumption charge;

**Secretary** means the Secretary for the Environment;

**Specified Form**, means a form specified by the Director under section 33;

**Surcharge**, means the surcharge referred to in section 10(2)(a).

### **3. District cooling system in relation to which this Ordinance applies**

This Ordinance applies in relation to a district cooling system specified in Schedule 1.

## **Part 2**

### **Provision of District Cooling Services**

#### **4. Approval of consumer of district cooling services**

- (1) Any of the following persons may apply to the Director in a specified form for approval as the consumer of district cooling services for a building—
  - (a) An owner or occupier of the building;
  - (b) A person responsible for the management of the building.
- (2) The applicant must include in the specified form—
  - (a) The estimated maximum cooling capacity of the building;
  - (b) The intended starting date for the provision of district cooling services to the building; and
  - (c) An undertaking given by the applicant in accordance with subsection (3).
- (3) The undertaking to be given by the applicant under subsection (2)(c) is an undertaking—
  - (a) To pay any charge, fee or deposit payable in respect of the district cooling services provided to the building in accordance with this Ordinance;
  - (b) To be responsible for, and to bear the cost of, the design, provision, construction, installation and maintenance of the facilities for the building to receive district cooling services as specified by the Director; and
  - (c) To comply with any other conditions imposed by the Director relating to the provision or use of district cooling services.
- (4) The Director may approve the applicant as the consumer of district cooling services for a building if—
  - (a) The application complies with subsections (1) and (2); and
  - (b) The Director agrees to—
    - (i) The estimated maximum cooling capacity provided under subsection (2)(a) or otherwise by the applicant; and
    - (ii) The intended starting date provided under subsection (2)(b) or otherwise by the applicant.
- (5) If the Director approves the applicant as the consumer of district cooling services for a building under subsection (4), the applicant becomes, or is taken to have become, the approved consumer for the building on the agreed starting date.
- (6) If the Director decides not to approve the applicant as the consumer of district cooling services for a building under subsection (4), the Director must notify the applicant of the decision and the reasons for the decision.

#### **5. Contract cooling capacity**

- (1) If the Director approves a person as the consumer of district cooling services for a building under section 4(4), the estimated maximum cooling capacity agreed by the Director under section 4(4)(b)(i) becomes, or is taken to have become, the contract cooling capacity of the building on the agreed starting date.
- (2) The approved consumer for a building may revise the contract cooling capacity of the building only if the Director has agreed to the revision.

## **6. Provision of district cooling services**

- (1) If the Director approves a person as the consumer of district cooling services for a building under section 4(4), the Director may provide district cooling services to the building from—
  - (a) The agreed starting date; or
  - (b) A later date as proposed by the approved consumer and agreed by the Director.
- (2) Nevertheless, the Director may refuse to provide district cooling services to a building from the date specified in subsection (1) if the approved consumer for the building fails to fulfil, or is in breach of, the undertaking given by the approved consumer under section 4(2)(c) in respect of the building.
- (3) If the Director decides to refuse to provide district cooling services to a building under subsection (2), the Director must notify the approved consumer for the building of the decision and the reasons for the decision.

## **7. Suspension or termination of district cooling services**

- (1) The Director may suspend or terminate district cooling services to a building if—
  - (a) There is no approved consumer for the building;
  - (b) The approved consumer for the building fails to fulfil, or is in breach of, the undertaking given by the approved consumer under section 4(2)(c) in respect of the building;
  - (c) The approved consumer for the building fails to comply with a direction contained in an improvement notice;
  - (d) In the Director's opinion, work is required to be carried out for the installation, inspection, testing, operation, maintenance, regulating, alteration, repair, replacement or removal of any part of the district cooling system;
  - (e) In the Director's opinion, work is required to be carried out in the event of an operational emergency arising from a fault in the district cooling system;
  - (f) In the Director's opinion, it is necessary to do so to protect life or property; or
  - (g) In the Director's opinion, the behaviour of, or an installation of the building by, the approved consumer for the building is jeopardizing or will jeopardize the operation or reliability of the district cooling services.
- (2) If the Director decides to suspend or terminate district cooling services to a building under subsection (1)(b), (c), (d), (e), (f) or (g), the Director must notify the approved consumer for the building of the decision and the reasons for the decision.

## **8. Application for resumption of suspended district cooling services**

- (1) If the Director has suspended district cooling services to a building under section 7(1)(b), (c), (d), (e), (f) or (g), the approved consumer for the building may apply to the Director for the services to be resumed.
- (2) On an application under subsection (1), the Director may resume district cooling services to the building if the approved consumer demonstrates to the satisfaction of the Director that the ground on which the services were suspended no longer exists.

- (3) If the Director decides not to resume district cooling services to a building under subsection (2), the Director must notify the approved consumer for the building of the decision and the reasons for the decision.

**9. Ceasing to be approved as consumer of district cooling services**

- (1) A person who is the approved consumer for a building may apply to the Director for the cessation of the approval.
- (2) The application must—
  - (a) State the intended date of the cessation; and
  - (b) Be made at least 1 month before that date.
- (3) The Director must allow the application if—
  - (a) The application complies with subsection (2); and
  - (b) All outstanding charges and fees payable by the approved consumer in respect of the district cooling services provided to the building have been settled before the intended date of the cessation.
- (4) If the Director allows the application, then, on the intended date of the cessation—
  - (a) The person ceases to be approved as the consumer of district cooling services for the building; and
  - (b) The undertaking given by the person under section 4(2)(c) in respect of the building ceases to be in force.
- (5) If the Director decides to refuse the application, the Director must notify the person of the decision and the reasons for the decision.

## Part 3

### Charges for District Cooling Services

#### 10. Charges for district cooling services

- (1) The approved consumer for a building must pay to the Government the following charges for the district cooling services provided to the building during a month—
  - (a) A capacity charge for the month, calculated according to section 2(1) and (3) of Schedule 2;
  - (b) If the highest actual cooling capacity of the building in the month exceeds the contract cooling capacity of the building—a capacity overrun charge for the month, calculated according to section 2(2) and (3) of Schedule 2; and
  - (c) A consumption charge for the month, calculated according to section 3 of Schedule 2.
- (2) The approved consumer for a building must also pay to the Government the following charges for an outstanding charge or fee—
  - (a) If a part of a primary charge or fee payable in respect of the building is not paid on or before its due date—a surcharge for the unpaid primary charge or fee, calculated according to section 4(1) of Schedule 2; and
  - (b) If a part of a primary charge, fee or surcharge payable in respect of the building remains unpaid as at the expiry of the period of 6 months beginning on the day after its due date—a further surcharge for the unpaid primary charge, fee or surcharge, calculated according to section 4(2) of Schedule 2.
- (3) The Director must inform the approved consumer for a building, by notice in writing, of the rates of primary charge applicable to the building for each subject period.
- (4) In addition, the Director must publicize the rates of primary charge applicable for each subject period by—
  - (a) Publishing a notice that is accessible through the Internet; or
  - (b) Placing a notice in any daily newspaper in circulation in Hong Kong.
- (5) In this section—

**Rates of Primary Charge** mean the capacity charge rate and consumption charge rate within the meaning of section 5 of Schedule 2;

**Subject Period** has the meaning given by section 5(2) of Schedule 2.

#### 11. Determination of actual cooling capacity and actual cooling energy consumption

- (1) The actual cooling capacity and actual cooling energy consumption of a building are to be measured by a meter owned by the Government and maintained by the Director in the building.
- (2) However, if the Director is of the opinion that it is impracticable or inappropriate to rely on a measurement under subsection (1) for a period, the actual cooling capacity and actual cooling energy consumption of the building for that period may be determined in the manner the Director thinks fit.

## **12. Testing of meter**

- (1) An approved consumer for a building who doubts the accuracy of a meter that measures the actual cooling capacity and actual cooling energy consumption of the building may apply to the Director in a specified form to have the meter tested.
- (2) After receiving the application, the Director must arrange for the meter to be tested in the manner the Director thinks fit.
- (3) A meter is regarded as registering correctly despite any inaccuracy found in its measurement if the inaccuracy does not exceed 3% above or below the correct amount.
- (4) If the result of the test is that the meter is registering correctly, the approved consumer must pay to the Director a fee for testing in an amount equivalent to the cost involved in testing the meter.
- (5) However, if the result is that the meter is not registering correctly, no fee for testing is payable by the approved consumer.

## **13. Deposit**

- (1) The Director may require the approved consumer for a building to pay a deposit, in the amount and by the date specified in a demand note issued to the approved consumer, to cover any charge or fee that is or may be payable in respect of the building.
- (2) Without limiting any other power under this Ordinance, the Director may apply a deposit paid in respect of a building to the payment of a charge or fee payable in respect of the building.
- (3) A deposit paid under this section—
  - (a) Does not bear interest; and
  - (b) Is not transferable.
- (4) Subject to subsection (2), a deposit paid by a person as the approved consumer for a building must be refunded to the person if—
  - (a) The person has ceased to be approved as the consumer of district cooling services for the building; and
  - (b) The Director is of the opinion that the deposit is no longer required for satisfying any liability owed by the person as the approved consumer to the Government in connection with the services.

## **14. Due date for charge, fee and deposit**

- (1) The due date for a charge or fee is—
  - (a) For a primary charge or fee—the date by which the charge or fee must be paid as specified in a demand note issued by the Director for the charge or fee;
  - (b) For a surcharge payable in respect of a primary charge or fee—the due date of the primary charge or fee; and
  - (c) For a further surcharge payable in respect of a primary charge, fee or surcharge—the date on which the period of 6 months beginning on the day after the due date of the primary charge, fee or surcharge expires.

- (2) The due date for a deposit is the date by which the deposit must be paid as specified in a demand note issued for the deposit under section 13(1).
- (3) A charge, fee or deposit must be paid—
  - (a) For a primary charge, fee or deposit—on or before the due date; or
  - (b) For a surcharge or further surcharge—immediately after the due date.

**15. Reduction etc. of charge, fee and deposit**

- (1) The Director may, in a particular case, reduce, waive or refund, in whole or in part, a charge or fee payable or paid under this Ordinance.
- (2) The Director may, on the application by the approved consumer for a building in a particular case, reduce, waive or refund, in whole or in part, a deposit payable or paid in respect of the building.

**16. Recovery of charge and fee**

A charge or fee payable under this Ordinance is recoverable as a civil debt due to the Government.

**17. Application of charge and fee received etc.**

- (1) Subject to the approval of the Financial Secretary, those parts of the charges and fees received by the Government under this Ordinance that are required for either of the purposes specified in subsection (2) do not form part of the general revenue and may be applied for those purposes.
- (2) The purposes are—
  - (a) Settling a payment that a person who has entered into an agreement with the Government for the management, operation and maintenance of a district cooling system is entitled to receive under the agreement; and
  - (b) Settling any other expenses arising from or in connection with the provision of district cooling services.

## **Part 4**

### **Administration of District Cooling Services**

#### **18. Improvement notice**

- (1) The Director may issue an improvement notice to the approved consumer for a building if the Director is of the opinion that the behaviour of, or an installation of the building by, the approved consumer is jeopardizing or will jeopardize the operation or reliability of district cooling services.
- (2) An improvement notice issued to an approved consumer must—
  - (a) State the Director's opinion referred to in subsection (1);
  - (b) Specify the approved consumer's behaviour or installation that is jeopardizing or will jeopardize the operation or reliability of district cooling services; and
  - (c) Direct the approved consumer to remedy the behaviour or installation within the period specified in the notice.
- (3) The Director may amend or withdraw an improvement notice by issuing a notice to the approved consumer.
- (4) An improvement notice issued to a person as the approved consumer for a building ceases to have effect if the person is no longer the approved consumer for the building.
- (5) Subsection (4) applies regardless of whether the person has complied with the direction contained in the improvement notice.

#### **19. Authorized officers**

- (1) The Director may, in writing, authorize a public officer attached to the Electrical and Mechanical Services Department to be an authorized officer for the purposes of this Ordinance.
- (2) An authorized officer must, if so requested, produce written proof of that officer's authorization before performing a function under this Ordinance.

#### **20. Access for inspection and maintenance**

- (1) An authorized officer may, at all reasonable times, enter a building to do any or all of the following—
  - (a) To inspect the building for the purposes of verifying information that is needed in determining a charge payable in respect of the building;
  - (b) To install, inspect, test, operate, maintain, regulate, alter, repair, replace or remove any part of the district cooling system in the building;
  - (c) To suspend or terminate district cooling services to the building.
- (2) Subsection (1) does not empower an authorized officer to enter a part of the building that is for residential use without the consent of the occupier of that part.
- (3) An authorized officer may exercise any power under this section with the assistance of any other person the officer thinks fit.

## **21. Offences**

- (1) A person commits an offence if the person—
  - (a) Obstructs an authorized officer, or a person assisting the officer under section 20(3), in the officer's performance of a function under this Ordinance; or
  - (b) Tampered with a facility owned and maintained by the Government for any purpose relating to the provision of district cooling services.
- (2) A person who commits an offence under subsection (1) is liable on conviction to a fine at level 3 and to imprisonment for 6 months.

## **Part 5**

### **Appeal**

#### **22. Appeal to appeal board**

- (1) A person who is aggrieved by any of the following decisions and direction made in respect of the person may appeal to an appeal board against the decision or direction—
  - (a) A decision not to approve a person as the consumer of district cooling services for a building under section 4(4);
  - (b) A decision to refuse to provide district cooling services to a building under section 6(2);
  - (c) A decision to suspend or terminate district cooling services to a building under section 7(1)(b), (c), (d), (e), (f) or (g);
  - (d) A decision not to resume district cooling services to a building under section 8(2) where the services were suspended under section 7(1)(b), (c), (d), (e), (f) or (g);
  - (e) A decision to refuse an application for the cessation of the approval of a person as the consumer of district cooling services for a building under section 9;
  - (f) a decision to issue or amend an improvement notice under section 18;
  - (g) A direction contained in an improvement notice.
- (2) An appeal under subsection (1) against a decision or direction does not suspend the decision or direction unless the Director decides otherwise.

#### **23. How to lodge an appeal**

- (1) A person may lodge an appeal under section 22(1) by giving a notice of appeal to the Director.
- (2) A notice of appeal must be given within—
  - (a) 14 days after the date on which the person is notified of the decision or direction appealed against; or
  - (b) A longer period that the Director may allow.
- (3) A notice of appeal must—
  - (a) Be in a specified form;
  - (b) Be accompanied by a copy of any document on which the person intends to rely;
  - (c) Contain the particulars of any witness that the person intends to call at the hearing of the appeal.
- (4) as soon as reasonably practicable after receiving a notice of appeal, the Director must deliver it to the Secretary.

## **24. Appeal board panel**

- (1) The Secretary is to appoint members to an appeal board panel consisting of the following numbers and categories of members—
  - (a) Not more than 4 members, each of whom is—
    - (i) A barrister qualified to practise as such under the Legal Practitioners Ordinance (Cap. 159); or
    - (ii) A solicitor qualified to act as such under that Ordinance;
  - (b) Not more than 4 members, each of whom is a corporate member of The Hong Kong Institution of Engineers in one or more of the electrical, mechanical and building services disciplines;
  - (c) Not more than 4 members, each of whom is a corporate member of The Hong Kong Institution of Engineers in a discipline other than those mentioned in paragraph (b); and
  - (d) Not more than 4 members, each of whom is not, in the Secretary's opinion, from the engineering profession.
- (2) For an appointment under subsection (1) (b) or (c)—
  - (a) A person is ineligible if the person has less than 10 years' experience of practice in the engineering profession in Hong Kong; and
  - (b) If a person is a corporate member of The Hong Kong Institution of Engineers in more than one discipline, the person's membership is, for the purposes of subsections (1) and (6)(d), to be regarded as being only in the discipline designated by the Secretary for the appointment.
- (3) A public officer is ineligible for an appointment under subsection (1).
- (4) A member of the appeal board panel is to be appointed for a term of 3 years and may be reappointed where each reappointment is for a term of 3 years.
- (5) A member of the appeal board panel may, at any time, resign from his or her office by issuing a notice in writing to the Secretary.
- (6) The Secretary may terminate the office of a member of the appeal board panel if the Secretary is satisfied that the member—
  - (a) Has become a public officer;
  - (b) Has become bankrupt or has entered into a voluntary arrangement within the meaning of section 2 of the Bankruptcy Ordinance (Cap. 6) with the member's creditors;
  - (c) Is incapacitated by physical or mental illness;
  - (d) Has ceased to be of the capacity by virtue of which the member was appointed; or
  - (e) Is otherwise unable or unfit to perform the functions of a member of the appeal board panel.
- (7) The Secretary must give notice in the Gazette of any appointment, reappointment, resignation or termination of office under this section.

## **25. Appeal board**

- (1) Within 21 days after receiving a notice of appeal delivered under section 23(4), the Secretary must appoint from among the members of the appeal board panel a District Cooling Services Appeal Board to hear the appeal.
- (2) An appeal board is to consist of 5 members—
  - (a) One of whom is the Chairperson of the board, who must be appointed from the category of members specified in section 24(1)(a); and
  - (b) The remaining 4 members must be appointed from all of the 3 categories of members specified in section 24(1)(b), (c) and (d).
- (3) If a vacancy occurs in an appeal board before the hearing of the appeal begins, the Secretary must, as soon as reasonably practicable, make an appointment from among the members of the appeal board panel to fill the vacancy so that the board is composed in accordance with subsection (2).
- (4) The members of an appeal board may be paid out of the general revenue any remuneration the Financial Secretary determines.

## **26. Proceedings of appeal board**

- (1) The quorum for a meeting of an appeal board is 3 members, one of whom must be the Chairperson of the board.
- (2) A question before an appeal board must be determined by a majority of those members present at the meeting at which the question is to be determined.
- (3) If there is an equality of votes in respect of a question before an appeal board, the Chairperson of the board has a casting vote in addition to his or her original vote.
- (4) An appeal board may perform any of its functions, and its proceedings are valid, despite—
  - (a) Subject to section 28, a vacancy in the board; or
  - (b) A defect in the appointment or qualification of a person purporting to be a member of the board.
- (5) In performing their functions under this Ordinance, the members of an appeal board have the same privileges and immunities as a judge of the Court of First Instance has in civil proceedings in that Court.
- (6) A person appearing before an appeal board as a witness, a party to an appeal or a representative of a party to an appeal is entitled to the same privileges and immunities as he or she would have in civil proceedings in the Court of First Instance.
- (7) Subject to this Part, an appeal board may determine its own procedure.
- (8) In this section—

*Meeting* includes a meeting to hear an appeal.

## **27. Hearing of appeal**

- (1) The Chairperson of an appeal board must notify the appellant and the Director of the date, time and place of the hearing of the appeal at least 14 days before the hearing.
- (2) At the hearing of an appeal—
  - (a) The appellant may be represented by—
    - (i) A barrister or solicitor; or
    - (ii) (if the appellant is a body corporate) an individual authorized by the appellant; and
  - (b) The Director may be represented by—
    - (i) A barrister or solicitor; or
    - (ii) A public officer.
- (3) An appeal board may engage a barrister or solicitor to attend the hearing of an appeal to advise it on any matter relating to the appeal.
- (4) The hearing of an appeal must be open to the public unless the appeal board determines that there is a good reason for it to be held in camera.
- (5) An appeal board may, by a notice signed by the Chairperson of the board and issued to a person—
  - (a) Direct the person to attend before the board and to give evidence; or
  - (b) Direct the person to produce documents.
- (6) No person to whom a direction is given under subsection (5) is required to give any evidence, or produce any document, that tends to incriminate the person.
- (7) A person who fails to comply with a direction under subsection (5) commits an offence and is liable on conviction to a fine at level 3.

## **28. Reappointment of appeal board in case of certain vacancies**

- (1) Subsection (2) applies if, after the hearing of an appeal has begun, a vacancy occurs in an appeal board and—
  - (a) As a result, fewer than 3 members of the board remain in office; or
  - (b) The vacancy is that of the Chairperson of the board.
- (2) On the occurrence of the vacancy—
  - (a) The appeal board is dissolved; and
  - (b) the Secretary must appoint an appeal board under section 25(1) as if the Secretary had received, on the date on which the vacancy occurred, the notice of appeal delivered under section 23(4) in relation to the subject matter of the appeal again.

## **29. Appeal board may authorize inspection of installation etc.**

- (1) If an appeal board reasonably believes that an installation or facility is relevant to the determination of an appeal, the board may, by an authorization signed by the Chairperson of the board—
  - (a) Authorize a person to inspect the installation or facility; and

- (b) Authorize the person to enter a building, except a part of the building that is for residential use, for the purposes of the inspection.
- (2) A person who obstructs a person authorized under subsection (1) in the inspection commits an offence and is liable on conviction to a fine at level 3 and to imprisonment for 6 months.

### **30. Determination of appeal**

- (1) An appeal board may—
  - (a) Confirm, vary or revoke the decision or direction appealed against; or
  - (b) Substitute its own decision or direction for the decision or direction appealed against.
- (2) An appeal board may make any order that it thinks fit with regard to the payment of—
  - (a) Costs and expenses of the appeal proceedings; or
  - (b) Costs and expenses of the Director or any other person in the proceedings.
- (3) The costs and expenses ordered to be paid under subsection (2) are recoverable as a civil debt.
- (4) An appeal board must issue to the appellant and the Director a notice of its determination and the reasons for the determination.

## Part 6

### Miscellaneous Matters

#### 31. Presumptions and evidence in writing

- (1) In any civil proceedings for the recovery of an unpaid charge or fee payable under this Ordinance, a document to which this subsection applies is admissible in evidence on production without further proof.
- (2) Subsection (1) applies to a document that—
  - (a) Purports to be signed by the Director or an authorized officer; and
  - (b) States—
    - (i) The name of the person liable to pay the charge or fee;
    - (ii) The amount of the charge or fee;
    - (iii) The nature and other particulars of the charge or fee; and
    - (iv) That the charge or fee remains unpaid.
- (3) If a document is admitted in evidence under subsection (1)—
  - (a) The court must, in the absence of evidence to the contrary, presume—
    - (i) That it was signed by the Director or the authorized officer as stated in the document;
    - (ii) That the facts referred to in subsection (2)(b) as stated in the document are true; and
    - (iii) That the record of the facts stated in the document was made and compiled at the time stated in it; and
  - (b) The document is evidence of all other matters contained in it.
- (4) If a document is admitted in evidence under subsection (1), the court may, if it thinks fit, on its own motion or on the application of a party to the proceedings—
  - (a) Summon the person who signed the document; and
  - (b) Examine that person as to the subject matter of the document.

#### 32. Delegation by Director

The Director may, in writing, delegate any of his or her functions under this Ordinance to a public officer attached to the Electrical and Mechanical Services Department.

#### 33. Director may specify forms

- (1) The Director may specify a form to be used for the purposes of any provision of this Ordinance.
- (2) If the Director specifies a form under subsection (1), the Director must make copies of the form available—
  - (a) At the office of the Electrical and Mechanical Services Department during normal office hours; and
  - (b) In any other manner the Director thinks fit.

#### **34. Secretary may amend Schedules**

The Secretary may, by notice published in the Gazette, amend Schedule 1 or 2.

## **Schedule 1**

[ss. 3 & 34]

### **District Cooling System in relation to which this Ordinance Applies**

1. Kai Tak District Cooling System, which serves the area that is delineated and edged red on Plan No. KM9180 signed by the Director of Lands on 12 August 2014 and deposited in the office of the Director of Electrical and Mechanical Services.

## Schedule 2

[ss. 10 & 34]

### Charges for District Cooling Services

#### 1. Calculation of charges for district cooling services

- (1) This Schedule applies to the calculation of the following charges for a district cooling system—
  - (a) Capacity charge and capacity overrun charge (see section 2 of this Schedule);
  - (b) Consumption charge (see section 3 of this Schedule);
  - (c) Surcharge and further surcharge (see section 4 of this Schedule).
- (2) Section 5 of this Schedule sets out the following rates that are applicable to a building to which district cooling services are provided by a district cooling system referred to in that section—
  - (a) Capacity charge rate;
  - (b) Consumption charge rate.

#### 2. Capacity charge and capacity overrun charge

- (1) The amount of capacity charge payable under section 10(1)(a) in respect of a building for a month is to be calculated according to the following formula—

$$\text{Capacity Charge} = C \times CR$$

Where; C contract cooling capacity of the building; and CR capacity charge rate applicable to the building.

- (2) The amount of capacity overrun charge, if payable under section 10(1)(b) in respect of a building for a month, is to be calculated according to the following formula—

$$\text{Capacity Overrun Charge} = (AC - C) \times CR \times 110\%$$

Where; AC highest actual cooling capacity of the building in the month; C contract cooling capacity of the building; and CR capacity charge rate applicable to the building.

- (3) If district cooling services are provided to a building in a month for a period of less than 1 month, the amount of capacity charge, and that of any capacity overrun charge, payable for that month are to be calculated on a pro-rata basis according to the number of days for which the services are provided to the building in that month.

#### 3. Consumption charge

The amount of consumption charge payable under section 10(1)(c) in respect of a building for a month is to be calculated according to the following formula—

$$\text{Consumption Charge} = AE \times ER$$

Where; AE actual cooling energy consumption of the building in the month; and ER consumption charge rate applicable to the building.

#### 4. Surcharge and further surcharge

- (1) The amount of surcharge, if payable under section 10(2)(a) in respect of a primary charge or fee, is to be calculated according to the following formula—

$$\text{Surcharge} = (PC - PCP) \times 5\%$$

Where; PC the primary charge or fee that is payable as at the due date; and PCP the part of the primary charge or fee that has been paid, if any, as at the end of the due date.

- (2) The amount of further surcharge, if payable under section 10(2)(b) in respect of a primary charge, fee or surcharge, is to be calculated according to the following formula—

$$\text{Further Surcharge} = (\text{PCS} - \text{PCSP}) \times 10\%$$

Where; PCS the primary charge, fee or surcharge that is payable as at the due date; and PCSP the part of the primary charge, fee or surcharge that has been paid, if any, as at the expiry of the period of 6 months beginning on the day after the due date.

### 5. Capacity charge rate and consumption charge rate

- (1) For a building to which district cooling services are provided by a district cooling system specified in column 1 of the following table;
- (a) The capacity charge rate applicable is specified in paragraph (a) in column 2 opposite that system; and
  - (b) The consumption charge rate applicable is specified in paragraph (b) in column 2 opposite that system.

**Table**

| District cooling system            | Rate of charge  |
|------------------------------------|---|
| 1. Kai Tak District Cooling System | <p>(a) <b>Capacity charge rate (CR)</b>—</p> <p>(i) for the initial period—</p> <p style="padding-left: 2em;">CR = \$112.11 per kilowatt refrigeration (kW<sub>r</sub>);</p> <p>(ii) for each subject period—</p> <p style="padding-left: 2em;">CR = CR<sub>n-1</sub> × (1 + CCPI<sub>r</sub>)</p> <p style="padding-left: 2em;">Where; CR<sub>n-1</sub> capacity charge rate applicable immediately before the subject period; and CCPI<sub>r</sub> rate of change in CCPI applicable for the subject period.</p> <p>(b) <b>Consumption charge rate (ER)</b>—</p> <p>(i) for the initial period—</p> <p style="padding-left: 2em;">ER = \$0.19 per kilowatt-hour refrigeration (kW<sub>rh</sub>);</p> <p>(ii) for each subject period—</p> <p style="padding-left: 2em;">ER = ER<sub>n-1</sub> × (1 + ETr)</p> <p style="padding-left: 2em;">Where; ER<sub>n-1</sub> consumption charge rate applicable immediately before the subject period; and ETr rate of change in electricity tariff applicable for the subject period.</p> |

- (2) In this section—

**Initial Period**, for the Kai Tak District Cooling System, means the period beginning on the commencement date<sup>#</sup> of this Ordinance up to and including the first 31 March that follows;

**Rate of Change In CCPI**, in relation to a subject period beginning in a year, means the annual rate of change in the Composite Consumer Price Index recorded for the preceding year, after removing the effects of all one-off relief measures of the Government, if any, as compiled and published by the Commissioner for Census and Statistics;

***Rate of Change In Electricity Tariff***, in relation to a subject period beginning in a year, means the annual rate of change in electricity tariff applied to the year, as announced by the supplier of electricity to the district cooling system and publicized through the Internet by the Director;

***Subject Period***, for the Kai Tak District Cooling System, means any 12-month period beginning on 1 April of a year up to and including 31 March in the following year that is after the initial period.

Editorial Note:

# Commencement date: 27 March 2015

### **Annex (3-3)**

## **Regulatory framework of Egypt district cooling**

When designing district cooling / heating plants, the electrical consumption of the plant equipment shall be between 0.25 kW / TR in absorption stations to 0.9 kW / TR in conventional stations.

Chilled / Hot water pipe networks shall be within the planning of utilities for new areas and the urban planning shall comply with the enactment of regulations for the sale of land.

The method of calculating the usage tariff is as follows:

- 1 - Connection charge has a fixed value per ton of refrigeration TR or equivalent paid when contracting.
2. Capacity charge is related to the cooling capacity that the building is designed on the basis of it (TR or equivalent). It is usually paid each month regardless of what is consumed monthly.
3. Consumption charge is related to the quantity of consumption (TR.hr).

A good financial model should be used and consider the following:

1. Accurate estimation of capex - capital expenditure
- 2- Accurate estimation of the fixed and variable Opex-operating expenditure.
3. Estimating the depreciation rate of the fixed assets and preparing a table for the amortization value throughout the life of the project.
- 4 - Build an appropriate financing structure that takes into account the principle of debt to equity and maintains an acceptable level of financial leverage and financial risks.
- 5 - Calculate the cost of money and rate of return IIR required for investment.
6. Calculate the cooling / heating energy tariff that achieves the required rate of return.
- 7- Calculation of the equation of the adjustment of the cooling / heating energy tariff in case of changes in input prices of electricity, natural gas, water or other energy sources.

It is recommended that:

1. Using the discounted cash flow approach to build the Financial model.
- 2 - Calculate the cost of money using the weighted average cost of capital model, which at the same time represents the discount rate.
- 3 - Calculate the rate of return required on the invested money using the capital asset pricing model.
4. It is recommended that energy costs be separated from annual operating costs. It includes the cost of inputs as gas, electricity and water (feed and exchange), which are covered directly by the consumption charge.

Depreciation rates are recommended for the following assets:

- Buildings 40 years
- Distribution network 30 years
- Equipment and machinery 20 years
- Cars, Furniture and Computers 5 years

The appropriateness between cost and benefit should be taken into account when constructing the financial model, as well as the nature of district cooling / heating projects in terms of the productive life of the plant and the distribution network / networks.

The Building, Ownership and Operation Agreement (B.O.O) and the appropriateness of investment should be formulated in a manner consistent with the gradual expansion of station and network power capacity.

The annual rate of increase in the sale price of TR.hr (cooling / heating) should not be installed but preferably linked to the annual inflation rate declared.

It should be reviewed periodically (every three years, for example) in the rate of annual increase in the sale price of one TR.hr (cooling / heating) in case of using a constant annual increase rate.

When selecting chilled water units for central cooling stations:

1 - Preparation of the Load Demand Curves of the thermal load throughout the day and month and year

2. Economic trade-offs and the degree of reliability among the available sources of energy, whether electricity, gas or other heat source (eg, solar energy, waste energy).

3 - Preparation of the preliminary financial feasibility study including costing and the principles and mechanisms of financing.

4. Use of refrigerants compatible with the environment according to the recommendations of the Montreal Protocol and its amendments.

Water must be treated to solve sedimentation, corrosion and microbiological activity throughout the chilled water system and cooling water.

When selecting thermal energy storage systems, consider preparing and training highly qualified operators, studying the impact of different options on public utilities and conducting detailed feasibility studies of these different methods available.

The chilled / hot water distribution Network shall be designed as closed type when a service is required for a specified number of users with cooling / heating loads previously known before the installing grid and as open type when there are no laws forcing users to be connected to Distribution Network.

Computer modelling must be used to estimate expectations for future network installations. The designer must use the hydraulic model to determine the size of the main lines of the distribution network based on the Load Diversity, while the size of the connection lines for each user is determined by its maximum load.

The designer must consider the possibility of introducing new subscribers to any point in the network without cutting the service or emptying the network of water inside.

The designer should initially define a clear strategy for the temperature difference ( $\Delta T$ ) between supply and return of the chilled / hot water. It must be adhered to by all the parties used for district cooling / heating system.

License donors should be involved early in the Piping Layout process when extend in roads or public places to coordinate with other infrastructure networks, ensure the lowest depth for buried pipes and thus reduce cost. The hydraulic model is then used to determine the sizes of pipes and substitutes Possible for the layout of the distribution network, the pumping system and possible future changes to the network.

The control and measuring devices in the pumping system of the chilled water plant shall be of a high degree of accuracy and precision, and the operating crew shall be good trained in order to handle operating conditions changes.

It is recommended to use high efficiency End Suction water distribution pumps at small capacities less than 60 l / s (1000 gallons / min)

The number of valves rooms should be minimizing to as few as possible and a good ventilation system must provide within them and quick couplings shall be provided for drainage pipes outside the room that allow the connection of a pump to drain the water from the room if necessary.

A service vehicle equipped with the following shall provided: (movable generator - one or more pumps with connections - ventilation fan with connections - electric or pneumatic hand tools - electric welding and oxy-acetylene - fire extinguishers - first aid kit for valve room service.

The operator of the chilled water service provider shall work with the service users to achieve the best design, operation and performance of the plant as well as the building systems required to be adapted to avoid inefficient and expensive performance.

The service provider shall supply the buildings required to be adapted with the appropriate cooling / heating energy, whether directly or indirectly. Also, ensure that the water temperature return from the buildings to the station is identical to the design, to avoid symptoms such as low  $\Delta T$  syndrome.

The design principles and operating limits of the building must be observed to achieve the design temperature difference of the external distribution network (Reticulation System) in order to support the active and energy efficient performance of the station, where the performance of the station depends on these factors.

Industrial pressure control valves (pressure independent control valve PICV industrial type) shall be installed at the entrances of energy transfer stations to control the supply temperature of the chilled water entering the building.

The speed of the building pumps must be controlled either by the owner of the building or by the service provider by maintaining the pressure loss at the farthest point of the system, ensuring the water access to all the points of the system and in different loads.

In general, energy meters shall be used to measure the amount of energy transferred from the central station to the buildings. In general, the quality of the meters must be selected, installed and maintained under the supervision of the company responsible for the public chilled water supply station and according to its specifications and the requirements of the plant. The same company should be responsible for understanding the nature of buildings type and knowing the nature of the thermal loads of the buildings at the highest and least load for each building so that the type of meter can be chosen to be appropriate to the nature of each building.

The cooling capacity of the plant shall be sufficient and not overpriced with a precise distribution capacity for loads of the chilled water system.

The station must be operated with high economic efficiency even at partial thermal loads throughout the day or in different seasons.

It should be kept in mind that the energy tanks cover the total combined load and not just the peak load, so peak loads must be calculated according to the total cohort of the daily load. It is recommended that the storage capacity range from 25% to 33% of the total peak load.

An economic study based on good expectations and principles must be conducted to ensure the validity of operating income

The licensing requirements vary considerably according to the plant location but need to be coordinated with the competent authorities to locate the station and the chilled water distribution systems as well as the condenser water system. Therefore, it is necessary to start early to contact

the competent authorities for obtaining licenses. Energy and environment. It is also necessary to establish channels of communication with road and fire-fighting bodies and other facilities.

**National Ozone Unit (NOU) at Environment Public Authority (EPA) of Kuwait**  
In cooperation with  
**UNIDO & UNEP**



# Comparative analysis of three not-in-kind technologies for use in central air- conditioning

## **Final Draft Report**

**September 2018**

Project Consultant:

**Alaa Olama**

Project Coordinators:

**UNIDO:** Fukuya Iino

**UNEP:** Ayman Eltalouny

# Comparative analysis of three not-in-kind technologies for use in central air-conditioning in Kuwait

## Table of Content

Introduction

Project Objectives

Project Context

1.0 Selection Criteria for the Two Sites.

2.0 Compilation of Technical Solutions

3.0 Two stages Direct/Indirect (TSDI) evaporative cooling systems and Kuwait Climatological Conditions.

3.1 The Concept of Two Stages direct/Indirect (TSDI) evaporative cooling

3.2 Kuwait Climatological Conditions.

3.3 Expected operational Savings of a 5000 cfm (30TR, 106 kW) TSDI evaporative cooling unit.

### *The First Site*

4.0 TSDI evaporative cooling system for a Chilled Water system air conditioning of a School

4.1 Estimated cooling load.

4.2 Modified Conceptual Design of the Plant Incorporating TSDI evaporative cooling system.

4.3 Operational savings of the Hybrid NIK assisted by IK system.

### *The Second Site*

5.0 TSDI evaporative cooling system for a Direct Expansion (DX) air conditioning of a Mosque.

5.1 Estimated cooling load.

5.2 Modified Conceptual Design of the Plant Incorporating TSDI evaporative cooling system.

5.3 Operational savings of the Hybrid NIK assisted by IK system.

6.0 Conclusions

Annexes:

1- Criteria and Questionnaire for sites locations -Kuwait NIK Project.

2- Compilation of Technical Solutions

## Introduction

At the 75<sup>th</sup> EXCOM, UNIDO resubmitted requests for this proposal for feasibility studies, in line with decision 74/29 (originally 72/40), to develop a business model for district cooling in Kuwait and Egypt. UNIDO is the lead implementing agency and UNEP is the cooperating agency for both studies.

The feasibility study objective is to provide a detailed technical, financial as well as environmental and energy assessment / road map for the government of Kuwait, in the development of Central A/C systems. The focus of the feasibility study will be a full comparative analysis of three not-in-kind technologies namely:

- I. Deep Sea Water free cooling.
- II. Waste heat absorption and
- III. Solar assisted chilled water absorption systems

Being considered the most promising for Kuwait.

The deliverables of the feasibility study will be:

1. Assessment of the most suitable not-in-kind technology for Central AC systems
2. Assessment of available renewable energy sources,
3. Assessment of legalization barriers,
4. Assessment of energy saving mechanisms,
5. Assessment of environmental benefits
6. Development of a financial structure and financial scheme for both, governmental co-financing mechanisms, including the possibility of providing incentives for private companies.

The project was approved by the 75th EXCOM in accordance to the following decision:

*20. For Kuwait, the focus of the feasibility study will be a full comparative analysis of three not-in-kind technologies: deep sea water free cooling, waste heat absorption and solar assisted chilled water absorption systems, to determine which may be the most promising option for central air-conditioning systems.*

*21. The following activities will be implemented:*

- (a) A literature review on the current status of deep sea water free cooling, waste heat absorption, and solar assisted chilled water absorption systems;*
- (b) Analysis of renewable energy sources, legal barriers, energy saving mechanisms, environmental benefits; and*
- (c) Development of a financial structure and financial scheme for both the Government, co-financing mechanisms (including the possibility of reducing energy subsidies), and private energy providers.*

## Project Objectives

The focus of the feasibility Study is to comparatively assess three not-in-kind technologies for central AC and DC; and provide technical and economical evidence to be disseminated to government officials as well as private investors. This feasibility study will address:

- Use of not-in-kind technologies
- Central A/C technology options;
- Legalization Barriers;
- Energy saving mechanisms;
- Governmental co-financing mechanisms

## Project Context

UNIDO and UNEP have been implementing a demonstration project for a detailed technical, financial as well as environmental and energy assessment / road map for the government for Kuwait, in the development of Central A/C systems. The focus of the feasibility study will be a comparative analysis of three not-in-kind technologies namely deep-sea water free cooling, waste heat absorption and solar assisted chilled water absorption systems that are being considered the most promising for Kuwait.

In addition, the most suitable Not-In-Kind (NIK) cooling technology will be selected to air condition two sites, a school and a mosque. Conceptual designs are prepared, each design shall be governed by the principle of energy conservation, adopting together with conventional In-Kind (IK) cooling other suitable techniques NIK cooling techniques to provide substantial savings in operating costs.

### 1.0 Selection Criteria for the Two Sites

Questionnaires were prepared, see annex 1, based on a point system to help evaluate selection of the best sites/buildings suitable for application of NIK cooling technologies. Unfortunately, this selection process did not provide tangible results because the best sites selected were not assessable to a deep-seawater source, reject heat sources or downstream natural gas piping network (solar assisted absorption cooling). Eventually, general construction plans were obtained for candidate sites that are to be built by "Kuwait Public Authority for Housing Welfare (KPAHW)" and those satisfied one important NIK cooling technology; Two Stage Direct Indirect (TSDI) evaporative cooling.

Sites that are in the planning stage were preferred also buildings designs that are to be repetitively for constructed in future at other sites.

In total four different candidate building were proposed by KPAHW.

Those are:

1. A school for boys/girls. The school central air-conditioning system, utilising 5 air cooled chillers, each 200 TR refrigeration capacity, total capacity 1000 TR. The school air conditioning design IK design was provided.
2. A Medical Centre. Comprising small operating theatres, emergency units and other medical facilities. The Medical Centre has a designed IK central air conditioning system using DX units. Unfortunately, the design documents were not complete, and it proved impossible to obtain enough data to form an accurate idea on refrigeration loads, schedule of equipment and other vital design data on time to consider this selection seriously.
3. A small mosque. Although the mosque architectural and civil design data were complete, no central air conditioning system was provided. This excluded the use of this mosque because of the time needed to estimate cooling loads and create a central air conditioning design.
4. An impressive central mosque, with a complete IK central air conditioning IK design was provided. The air conditioning IK design documents were complete and were enough to get a complete and full picture on the IK design.

It was decided to select site 1 and 4 as the two designated sites for changing their air conditioning design from IK to NIK or NIK assisted by IK.

It is important to note that the selection of the sites fulfilled two important criteria:

- I. Sites are important to the country's construction policy represented by Kuwait Public Authority for Housing Welfare (KPAHW) building program.
- II. Construction plans are well developed but not too far developed that NIK cooling cannot be integrated into it.

The two buildings selected were ideally suited for Two Stage Direct Indirect (TSDI) evaporative cooling. This is especially important given the importance of the recommendations of increasing fresh air (outdoor air) in those applications of schools and public gathering areas.

## **2.0 Compilation of Technical Solutions**

The relevant technical solutions chosen for the demonstration of cooling systems are examined such as fluorocarbon chillers (In- Kind cooling technology), non-fluorocarbon chillers (Not-In-Kind cooling technology), distribution piping network, load interface techniques and energy calculation methods.

The compilation of technical information on relevant technical solutions chosen for the demonstration of NIK cooling systems encompass the following solutions compiled:

- Systems utilising In-Kind cooling technologies or fluorocarbon chillers.
- Systems using Not-In-Kind cooling technologies or non-fluorocarbon chillers.
  - Systems operating by deep sea cooling or cooling/heating.
  - Reject exhaust heat or flue gas streams fired absorption systems.
  - Solar assisted chilled water absorption systems.
  - Natural gas fired double effect absorption chillers/heaters systems.
  - Steam or hot water indirect fired absorption systems.
- Distribution piping networks pumping arrangements.
- District cooling for a city using reject heat in power stations
- Load interface techniques and Energy calculation methods.
- Daily cooling load profile curves, diversity factors and Thermal Energy Storage (TES).

**Details on each solution and suitability for the case is described in detail in Annex-2**

## **3.0 Two-stage Direct/Indirect (TSDI) evaporative cooling systems and Kuwait Climatological Conditions.**

The two sites suggested by "Kuwait Public Authority for Housing Welfare (KPAHW)" were not within easy access to the Gulf for a Deep-Sea Cooling system use, nor were they near an exhaust heat source or a downstream natural gas pipeline to use with a solar assisted cooling system. The two sites were however most suited for using an NIK system, a two stage direct/indirect evaporation system. Kuwait being a low humidity country, especially in summer, makes it ideal for using the system at high efficiency when most needed. The system was adopted for both sites, as shown later.

### 3.1 The Concept of Two Stages direct/Indirect (TSDI) evaporative cooling

Direct evaporative cooling is an old technology, useful in low wet bulb ambient temperature regions, since it relies on reducing the conditioned air temperature by evaporating water in the stream and using the water latent heat to reduce its temperature. Indirect evaporative cooling allows cooling the air stream without raising its humidity and allow using the system in hybrid arrangements with other cooling systems. This expands the use of indirect evaporative cooling; improve its efficiency while reducing water consumption

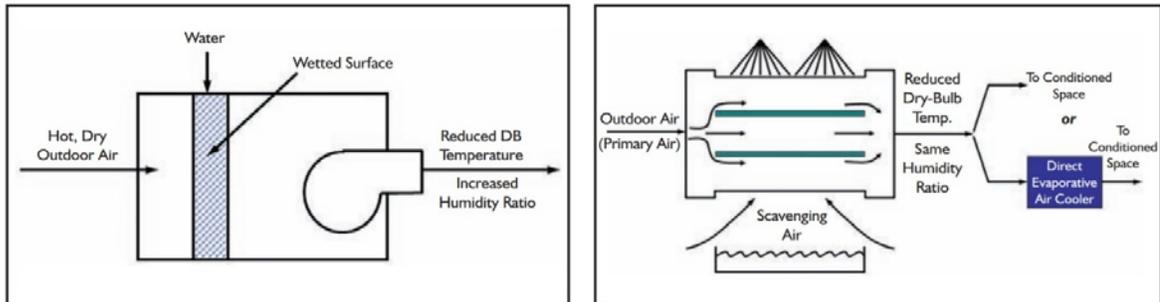


Figure 3.1: Basic direct evaporative cooler

Indirect or indirect-direct evaporative cooler.

Figure 3.1 shows a schematic diagram of both systems. Indirect evaporative cooling using a secondary stream, not in directly contact with the primary stream, cools the outdoor air. The humidity of the primary stream thus does not rise. By combining both direct and indirect evaporative cooling air cooling quality improves.

In figure 3.1 the primary air is cooled in the first stage using an air heat exchanger. Primary air, which flows inside the heat exchanger, is cooled without raising its humidity. It is then cooled again by direct evaporative cooling in the second stage and its humidity is raised. Another direct/indirect cooling system cools the water (not the primary air) in the first stage. The cooled water flows to a fin and tube heat exchanger cooling another stream of outdoor air reducing its temperature and humidity. The second stage cools the air by evaporative cooling.



Figure 3.2: An Indirect Evaporative Cooling module.

In Figure 3.2, shows a modular indirect evaporative cooling module comprising the heat exchanger section. Figure 3.3 shows the airflow pattern in and around the heat exchanger.

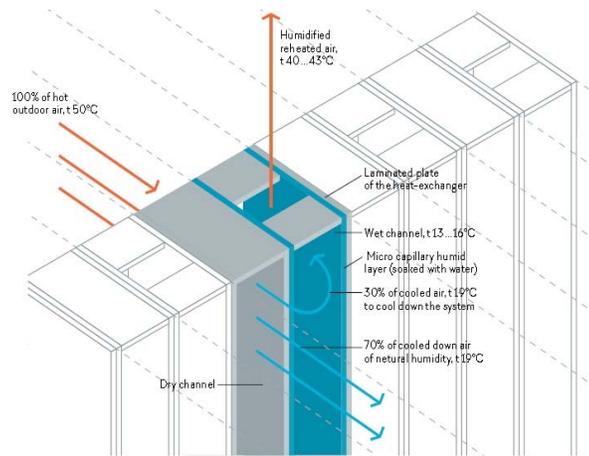


Figure 3.3: Details of air flow in and around an indirect evaporative cooling heat exchanger

Manufacturers of commercially available units claim to provide supply air at the following temperatures at 50° C conditions:

| <b>Ambient Conditions</b>          |                                    |      |
|------------------------------------|------------------------------------|------|
| <b>Condition 1</b>                 | <b>Condition 2</b>                 |      |
| <b>50°C dry bulb/28°C wet bulb</b> | <b>50°C dry bulb/19°C wet bulb</b> |      |
| Supply air                         |                                    |      |
| Achieved conditions:               |                                    |      |
| Dry bulb, °C                       | 25.7                               | 13.8 |
| Wet bulb, °C                       | 21.7                               | 3.8  |

The higher wet bulb temperature in the initial condition one (t db= 50 °C, t wb=28 °C), resulted in supply air at a higher t db (25.7 °C) compared to initial condition 2 (t db= 50 °C, t wb=19 °C) where supply air t db dropped to 13.8 °C.

Water consumption at those conditions is about 1.2 l/hr per kW. Water consumption may rise to about 2.5 l/hr per kW at maximum elevated dry bulb temperatures at Kuwait extreme summer conditions, when outdoor wet bulb temperatures are over 28°C, in certain climate zones, a hybrid system is used utilizing a mechanical vapour compression, an IK system to assist until those harsh conditions are not prevailing. The system then switches back to Indirect Evaporative Cooling.

### 3.2 Kuwait Climatological Conditions.

Kuwait enjoys low humidity conditions during summer, which makes it ideally suited for the use of TSDI evaporative cooling. Table 3.1 below shows basic Climatological readings in Kuwait, for 2002. The year was arbitrarily chosen according to information made available. The date stated is the one at which the highest dry bulb temperature occurred for the designated month. Coincident dew point, wet bulb and relative humidity are shown.

Table 3.1 Kuwait Highest monthly dry bulb, coincident dew point, wet bulb and relative humidity.

| Kuwait Date, 2002 | Hour  | Highest $T_{db}$ , °C | Coincident    |               |                   |
|-------------------|-------|-----------------------|---------------|---------------|-------------------|
|                   |       |                       | Dew point, °C | $T_{wb}$ , °C | Relative Humid. % |
| 09.01             | 14:00 | 23.5                  | 6.6           | 13.970        | 33.652            |
| 14.02             | 15:00 | 25.6                  | -0.3          | 12.499        | 18.154            |
| 31.03             | 15:00 | 31.8                  | 3.5           | 15.975        | 16.691            |
| 22.04             | 15:00 | 36                    | 13.8          | 21.298        | 26.537            |
| 22.05             | 15:00 | 44.2                  | 1.8           | 19.663        | 7.56              |
| 29.06             | 15:00 | 47.9                  | 4.7           | 21.513        | 7.684             |
| 06.07             | 16:00 | 45.7                  | 3.8           | 20.624        | 8.066             |
| 14.08             | 15:00 | 49.7                  | 4             | 21.851        | 6.686             |
| 02.09             | 14:00 | 46.6                  | 4.5           | 21.079        | 8.093             |
| 01.10             | 15:00 | 38.8                  | 11.2          | 20.997        | 19.213            |
| 06.11             | 15:00 | 32.5                  | 14.3          | 20.492        | 33.302            |
| 14.12             | 15:00 | 21.9                  | 10.3          | 14.983        | 47.663            |



The table shows that during November, December and January the high humidity ratio shall not provide enough TSDI cooling, if needed, and IK cooling may be needed. Otherwise, in March, April May, June, July, August, September and October TSDI cooling will operate well because of the low relative humidity (19.2 % to 6.7 %). This study is base on this criterion.

The two sites/buildings are redesigned to operate primarily on TSDI evaporative units with IK chilled water or DX units assisting in times when humidity is highest, providing a maximum of 20 to 30 % of the cooling capacity when needed during those eight months.

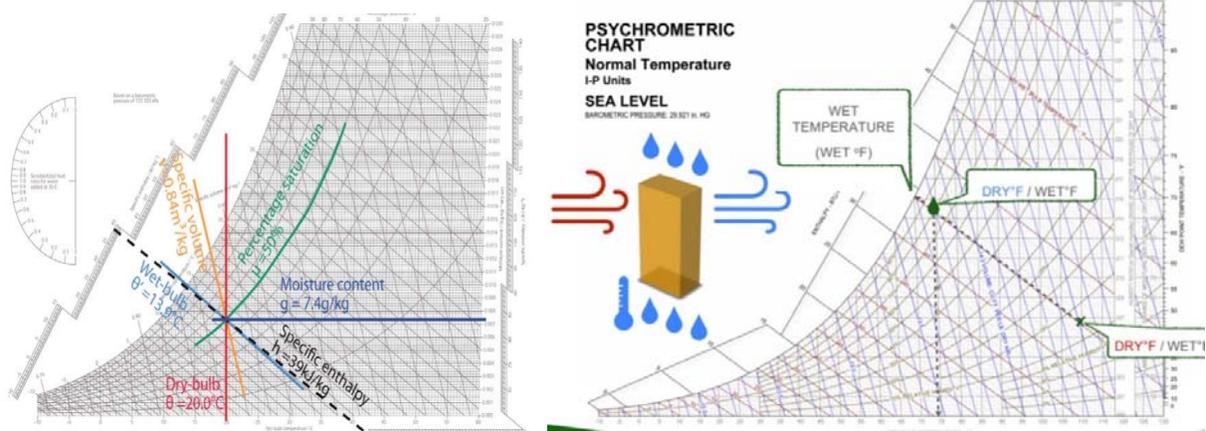
Furthermore, Thermal Energy Storage (TES) tanks of the stratified type were added to the system in order to reduce further the installed IK capacity. TES tanks stores cooling enthalpy at off-peak times and release it at on-peak time. This helps reducing installed capacity because energy is produced at night-time, when climatic temperatures are milder, saving energy further in the order of 10 to 20 %.

### 3.3 Expected operational Savings of a 5000 cfm (30 TR, 106 kW) TSDI evaporative cooling unit

In sections 4.0 and 5.0 it is shown that the saving in operational cost for the two-sited selected. To demonstrate these savings, the following case study was made:

#### Two Stage Evaporative Cooling:

A 5000 cfm 100% outside air (Full Fresh Air) air handling unit is considered, the refrigeration capacity saving using a NIK evaporative system assisted by an IK system is calculated and compared to a full IK mechanical DX vapour compression system. Figures 3.4 and 3.5 shows the thermodynamic processes on a psychrometric chart. Figure 3.6 and 3.7 shows an isometric view of the unit, a cross section plan and the thermodynamic processes on a psychrometric chart. Figure 3.8 and 3.9 shows energy saving for Kuwait conditions in August, see table 3.1, the highest dry bulb temperature during the whole year.



Figures 3.4 and 3.5: Thermodynamic processes on psychrometric chart.

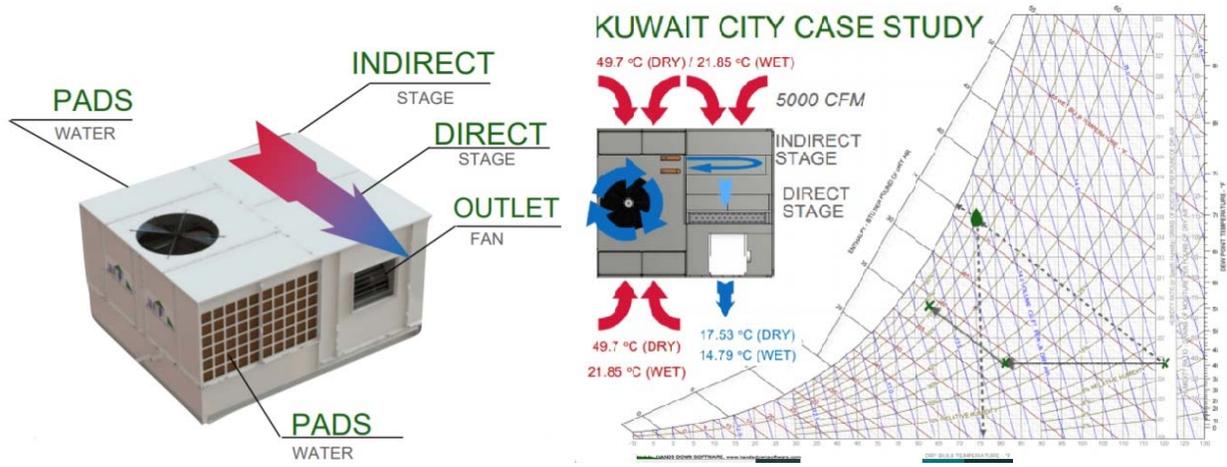


Figure 3.6 and 3.7: Isometric view of TSDI evaporative cooler and the thermodynamic processes on the psychrometric chart

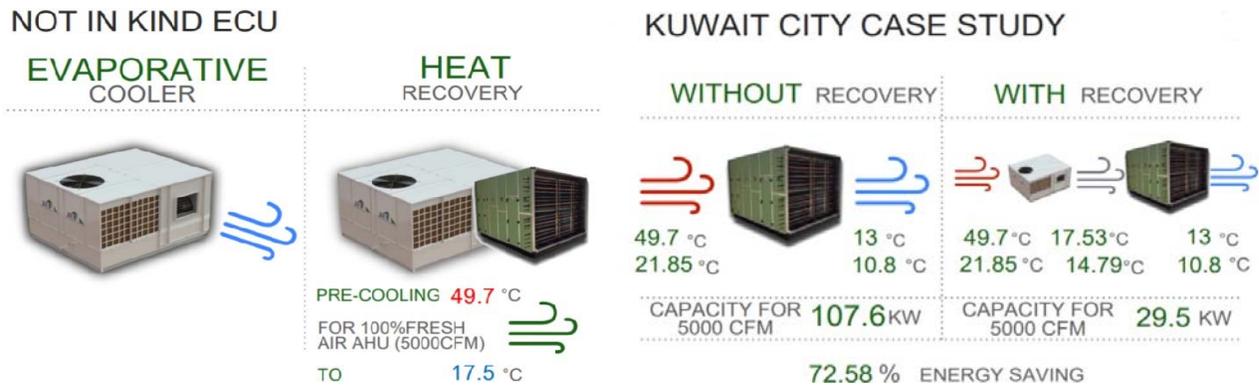


Figure 3.8 and 3.9: Energy saving for Kuwait maximum summer conditions, August 2002.

In this TSDI evaporative cooling system the first stage cools water located in the LHS of the unit in figure 3.6. Cooled water flows to the indirect stage, the RHS of the unit, in turn cools outdoor air passing through this second stage. Evaporative cooling then cools the air at the last stage. Figures 3.8 and 3.9 show the outdoor air conditions:

- Initial Kuwait conditions, August 14<sup>th</sup> at 15:00: t db= 49.7 °C, t wb= 21.851 °C and RH= 6.686 %.
- Conditions exiting NIK TSDI unit : t db= 17.53 °C, t wb= 14.79 °C
- Conditions exiting IK DX unit : t db= 13 °C, t wb= 10.8 °C.
- Refrigeration capacity saved by using TSDI evap. Cooling: 78.1 kW or 72.58 % saving.

Savings for a 5000 cfm DX unit, with a refrigeration capacity of 107.6 kW (30.6 TR) are calculated to be about 73 % compared to a full IK cooling system. Refrigeration capacity of the IK DX unit drops to 29.5 kW (8.5 TR) or about 27.5 % of original IK capacity.

Total water Consumption is 178.16 l/hr total or  $178.17 / 78.58 = 2.28$  l/hr per kW at maximum dry bulb conditions of the year, 14th of August 2002.

### ***The First Site***

#### **4.0 TSDI evaporative cooling system for a Chilled Water system air conditioning of a School.**

The first site selected is a school. The school air conditioning design was completed and utilised a chilled water system connected by a chilled water-piping network to air handling units and fan coil units. The system incorporates a small number of split units (3) and one packaged unit.

##### **4.1 Estimated Cooling Load of the system.**

About 1000 TR.

##### **4.2 Modified Conceptual Design of the Plant Incorporating TSDI evaporative cooling system.**

Conceptual design under review currently.

##### **4.3. Operational savings of the Hybrid NIK assisted by IK system.**

Results are being rechecked and verified and should be ready to publish before the end of October

### ***The Second Site***

#### **5.0 TSDI evaporative cooling system for a Direct Expansion (DX) air conditioning of a Mosque**

5.1 Estimated cooling load.

5.2 Modified Conceptual Design of the Plant Incorporating TSDI evaporative cooling system.

5.3 Operational savings of the Hybrid NIK assisted by IK system.

As above, conceptual design is finalised, and results are being rechecked and verified and should be ready to publish before the end of October.

## References

---

- 1 Natural Cold Water District Cooling Plants Enabled by Directional Drilling, ASHRAE CRC, Cairo, October 2010. <http://www.cotherma.com/Press%20Release%20-%20Climate%20Change%20with%20Innovation.pdf?Type=fpaper&pcode=1030>
- 2 The AC of Tomorrow? Tapping Deep Water for Cooling. National Geographic, 20 October 2017.
- 3 US National Oceanic and Atmospheric Administration, NOAA, has National Centres for Environmental Information (NCEI), <https://www.ncei.noaa.gov/about>.
- 4 UNEP, 2015: District Energy in Cities—Unlocking the Potential of Energy Efficiency and Renewable Energy.
- 5 A. A. Olama, District Cooling, theory and practice, Taylor and Francis CRC Press, Boca Raton, USA, 2017. [www.CRCpress.com](http://www.CRCpress.com)
- 6 S. Frederiksen, S. Werner, District Heating and Cooling, Studentlitteratur AB Lund, Sweden, 2013. [www.studentlitteratur.se](http://www.studentlitteratur.se)
- 7 ASHRAE District Cooling Guide, ASHRAE Atlanta, Georgia, USA, 2013. [www.ashrae.org](http://www.ashrae.org)
- 8 International District Energy Association IDEA, District Cooling Best Practice Guide, Westborough, MA, USA, 2008. [www.distrctenergy.org](http://www.distrctenergy.org)

## Annex-1

### Criteria and Questionnaire for sites locations -Kuwait NIK Project

| No           | Item   | Criteria   | Points | Score |
|--------------|--|--|--------|-------|
| 1            | New developed city/district.   | New City = 20<br>New District in existing City = 15<br>Existing District = 5                 | 20     |       |
| 2            | Minimum Cooling Capacity   | < 5,000 TR = 5<br>5,000 – 10,000 TR = 7<br>10,000 – 30,000 TR = 8<br>> 30,000 TR = 10        | 10     |       |
| 3            | Proximity to:<br>a. Sea side<br>b. Waste Heat Source (elect. power station)    | Within or less than 5Km = 30<br>5-10 Km = 20<br>More than 10 Km = 10                         | 20     |       |
| 4            | Proximity to NG downstream line  | Within connected proximity   | 10     |       |
| 5            | Current status of city/district development                                    | Concept phase = 20<br>Design phase = 10<br>Contract phase = 5                                | 20     |       |
| 6            | Type of application (residential, commercial, governmental, industrial, mixed) | Governmental = 20<br>Residential = 5<br>Commercial = 15<br>Industrial = 15<br>Mixed Use = 20 | 20     |       |
| <b>Total</b> |  |  | 100    |       |

**Technical Information Survey**

| No. | Item   | Details   |
|-----|--|---|
| 1   | Sites Parameters:                                      |   |
| A   | Sites for District Cooling Plants under consideration. | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Name of sites:</li> <li>- Site 1: -----</li> <li>- Site 2: -----</li> <li>- Site 3: -----</li> <li>- Site 4: -----</li> </ul> (Chose two sites.) |
| B   | Cost of Land:<br>- Purchasing.<br>- Renting.           | Site 1:<br>Site 2:<br>Site 3:<br>Site 4:  |
| C   | Cost of plant building construction:                   | For a masonry building: -----/square meter.   |

| No. | Item  | Details  |
|-----|---|--|
|     |   | For a steel structure building: -----/square meter.  |
| D   | Additional Information you may think is important to list:  |  |
| 2   | Energy and Water.   |  |
| A   | Electric Power Prices:<br>- Low Voltage.<br>- Medium Voltage.<br>- High Voltage.  | Residential: ---<br>Commercial: ----<br>Industrial: -----<br>(Link to internet site- prices of electric power cost.) |
| B   | Natural Gas Prices:   | Site1:           , Site 2:           , Site3:           , Site 4:<br><br>Is it piped to site?                        |
| C   | Is there a source of reject heat near the site?<br>(Refinery, steel mill, glass factory, thermal desalination plant, electric power station, etc....)   | Site 1:<br>Site 2:<br>Site 3:<br>Site 4:   |
| D   | - Is there a Refuse Processing Plant near the site?<br>- Is there a Refuse Derive Fuel (RDF) available?   | Site 1:<br>Site 2:<br>Site 3:<br>Site 4:   |
| E   | Price of fresh water, brackish water and drain:   |  |
| F   | Additional Information you may think is important to list:  |  |
| 3   | Salaries  |  |
| A   | Salaries structure for:<br>- Qualified Graduate engineers (5 to 10 years exp.):<br>- Qualified Graduate engineers (1 to 5 years exp.):<br>- Skilled Technician:<br>- Technician:<br>- Labourer: |  |
| B   | Additional Information you may think is important to list:  |  |
| 4   | Taxes and Custom Duties   |  |
| A   | Rate of Income Taxes:   |  |

| No. | Item   | Details |
|-----|--|---------|
|     | - On individuals:<br>- On Corporations:  |         |
| B   | Taxes on Services:<br>- On electric power supply:<br>- On district Cooling Services.<br>- Other. |         |
| C   | Custom Duties on imported Equipment:   |         |
| D   | Value Added taxes on Imported goods and services:  |         |

### Financial Information Survey

| No. | Item   | Details  |
|-----|--|--|
| 1   | Sites Parameters:  |  |
| A   | Sites for District Cooling Plants under consideration.                           | - Name of sites:<br>- Site 1: -----<br><br>- Site 2: -----<br><br>- Site 3: -----<br><br>- Site 4: -----<br><br>(Chose two sites.) |
| B   | Cost of Land:<br>- Purchasing.<br>- Renting.                                     | Site 1:<br>Site 2:<br>Site 3:<br>Site 4:   |
| C   | Cost of plant building construction:   | For a masonry building: -----/square meter.<br><br>For a steel structure building: -----/square meter.                             |
| D   | Additional Information you may think is important to list:                       |  |
| 2   | Energy and Water.  |  |
| A   | Electric Power Prices:<br>- Low Voltage.<br>- Medium Voltage.<br>- High Voltage. | Residential: ---<br>Commercial: ----<br>Industrial: -----<br>(Link to internet site- prices of electric power                      |

| No. | Item  | Details   |
|-----|---|---|
|     |   | cost.)  |
| B   | Natural Gas Prices:   | Site1:           , Site 2:           , Site3:           , Site 4:<br><br>Is it piped to site? |
| C   | Is there a source of reject heat near the site?<br>(Refinery, steel mill, glass factory, thermal desalination plant, electric power station, etc....)   | Site 1:<br>Site 2:<br>Site 3:<br>Site 4:  |
| D   | - Is there a Refuse Processing Plant near the site?<br>- Is there a Refuse Derive Fuel (RDF) available?   | Site 1:<br>Site 2:<br>Site 3:<br>Site 4:  |
| E   | Price of fresh water, brackish water and drain:   |   |
| F   | Additional Information you may think is important to list:  |   |
| 3   | <b>Salaries</b>   |   |
| A   | Salaries structure for:<br>- Qualified Graduate engineers (5 to 10 years exp.):<br>- Qualified Graduate engineers (1 to 5 years exp.):<br>- Skilled Technician:<br>- Technician:<br>- Labourer: |   |
| B   | Additional Information you may think is important to list:  |   |
| 4   | <b>Taxes and Custom Duties</b>  |   |
| A   | Rate of Income Taxes:<br>- On individuals:<br>- On Corporations:  |   |
| B   | Taxes on Services:<br>- On electric power supply:<br>- On district Cooling Services.<br>- Other.  |   |
| C   | Custom Duties on imported Equipment:  |   |
| D   | Value Added taxes on Imported goods and services:   |   |



# Compilation of Technical Solutions

The relevant technical solutions chosen for the demonstration of cooling systems are examined such as fluorocarbon chillers (In-Kind cooling technology), non-fluorocarbon chillers (Not-In-Kind cooling technology), distribution piping network, load interface techniques and energy calculation methods.

The compilation of technical information on relevant technical solutions chosen for the demonstration of NIK cooling systems encompass the following subjects:

### 1. Systems utilising In-Kind cooling technology or Fluorocarbon chillers

The definition of Not-In-Kind DC cooling technology is technology that mostly utilize electric power to produce cooling. Not-In-Kind DC cooling technology is technology that mostly do not utilize electric power to produce cooling. The aim of this study is the dissemination of Not-In-Kind cooling technologies, to help introducing these technologies in Kuwait.

Fluorocarbon chillers are In-Kind cooling technology, since they are mechanical vapour compression machine operated by electric power. Fluorocarbon chillers have real (not subsidized) operating costs relatively higher than these of Not-In-Kind cooling technologies. Therefore, they are not used in this study as the main producers of cooling capacity, but to assist in the cooling process when needed.

Sometimes Not-In-Kind technologies or non-fluorocarbon chillers are not able to bring down the chilled water supply temperature to low design levels efficiently and economically. In this case, In-Kind technologies may be needed to assist the cooling process. When design supply chilled water temperatures are set at 3 to 4 °C, In-Kind technology can be included. For this reason, sometimes electric chillers are included in the design of chilled water plants in-series arrangement with non-fluorocarbon chillers such as absorption chillers.

Distribution piping network designed with large delta T requires low supply chilled water temperature. This is to help reduce the diameter of the chilled water piping, thus reducing cost. This is especially important in large and long networks. Those temperatures are not reachable with current commercially available second-generation absorption chillers, since they can provide chilled water temperatures down to 5 to 6 °C safely. Lower chilled water temperatures, 3 to 4 °C, are available with new generation absorption chillers expected commercially in the near future. Thus, fluorocarbon chillers can be included in-series design arrangement to achieve those low temperatures.

This is also the case in applications when ice or ice-slurry are used for thermal energy storage system (TES), since negative chilled water supply design conditions are required to produce ice or ice-slurry and those temperatures are not achievable with current generations absorption chillers.

However, when used the major portion of cooling capacity will be borne by Not-In-Kind cooling technology resulting in low operating costs for the system, while fluorocarbon chillers, electrically operated, will provide a small fraction of the operating costs to achieve lower supply design chilled water temperatures, when needed.

### 2. Systems using Not-In-Kind cooling technologies or Non-fluorocarbon Chillers

The main NIK cooling technology systems are:

#### A. Systems operating by deep sea cooling (DSC) or cooling/heating

Deep Sea Cooling is a new technology that uses cold-water temperature of the seas, at great depths, to cool chilled water of a district cooling system. The main advantage of this technique is that may consumes down to a tenth energy consumption compared to In-Kind technologies.

This technique is well developed in Scandinavian countries and in island states such as Hawaii and others. Stockholm City has used its unique location on the shore of the Baltic Sea and at the mouth of Lake Malaren (the largest lake in Sweden) to build a deep source cooling system for its downtown buildings. Another large project is planned for Dubai in the United Arab Emirates. Toronto City, Canada has the largest deep-source cooling project yet it is not the first city to plumb the depths of North America's glacial lakes.

Four years ago, Cornell University inaugurated a US \$ 57 million lake-source cooling plant. The system cools university buildings and a nearby high school in Ithaca, New York.

The plant draws 3.9 °C (39 F) water from 70 meters (250 feet) below the surface of Cayuga Lake, a glacially carved lake that is 132.6 meters (435 feet) deep at its lowest point. The Natural Energy Laboratory of Hawaii Authority (NELHA), a state research facility located on the Big Island of Hawaii, runs its own deep-source cooling plant. The system cools buildings on the agency's campus, which overlooks the Pacific Ocean. The plant draws 6 °C (42.8 F) seawater from depth of 610 meters (2,000 feet). "NELHA saves about US \$3,000 a month in electrical costs by using the cold seawater air-conditioning process," said Jan War, an operations manager. Makai Ocean Engineering, a private company based in Honolulu, is also developing plans to cool all of the city's downtown using a similar system.

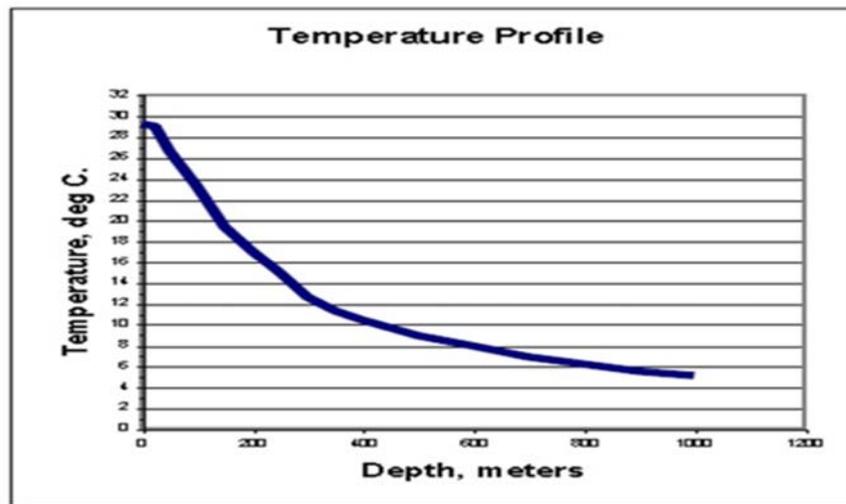


Figure 2.1: Seawater temperature drop versus depths of the Sea.

The graph shows the general trend of the downward decrease of seawater temperature as depth increase. This trend differs from summer to winter and with the location of the point where it is measured.

Oceanographers divide the ocean into categories by depth. The broadest category is the upper part of the ocean known as the —photal zone. This is generally regarded as the upper 200 meters of the ocean where sun light penetrates, and photosynthesis takes place. The bottom part of the ocean is called the —aphotal zone where sunlight does not add heat and cold temperatures are present. Bathymetry and oceanography studies suggest that at an ocean depth of at least 1000 meters, 4°C water temperature is assured. It should be noted that 4°C temperature might also be available at depths of 500 to 900 meters. Diligent temperature studies for the Gulf need to be conducted as part of the study preceding a proposed project <sup>(1)</sup>.

For a specific location, measurements that are more accurate are available at the US National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA). At NOAA, the National Centres for Environmental Information (NCEI) hosts and provides access to one of the most significant archives, with comprehensive oceanic, atmospheric, and geophysical data. NCEI is the US leading authority for environmental information <sup>(3)</sup>. Once

the Egyptian government approves the location of the plant, temperatures of the seawater at the location can be assessed.

### Deep Sea Cooling and Horizontal Directional Drilling (HDD) Techniques

There are several problems associated with laying a pipe to access cold water from shore to the required depth. The tide action might dislodge anchoring blocks of the piping, especially with high seas. Coral Reefs and seabed marine life may also be affected. Because of that, environmental permits may be difficult to obtain. Returning seawater to the sea should be made so that it is returned to the depth strata where the seawater temperature is the same as that of the returning water. This assures conservation of the sea microorganisms without disruption. Horizontal Directional Drilling (HDD) is a mature technology used in the Oil and Gas field. This technique enables directional drilling under the surface to access deep cold water with a horizontal displacement of up to eleven kilometres from shore. A rig could also drill a diagonal tunnel of suitable diameter to bring cold seawater to the surface. Using heat exchangers between the cold seawater and a chilled water system, temperatures of 5.5°C to 6.5°C could be achieved at the fresh chilled water network. Similarly, the rig would also drill suitable tunnel to return heated water to a suitable depth. This is the drilling technique suggested for the study. Figure 2.2 shows the position of the supply and return tunnels and piping and the DC station.

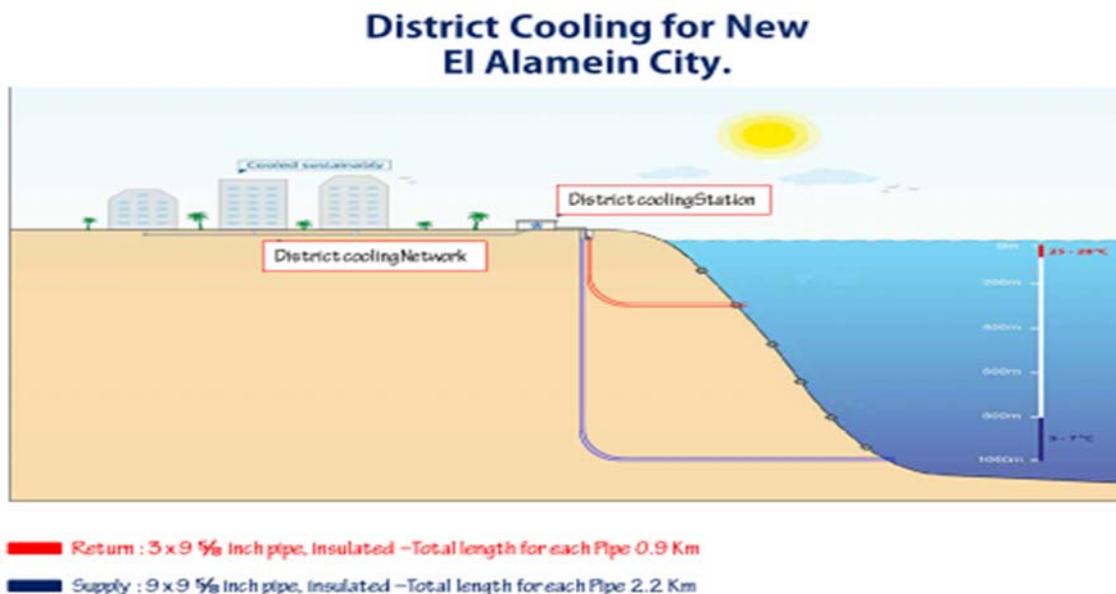


Figure 2.2: Example of Deep Sea Cooling or Free Cooling for a City.

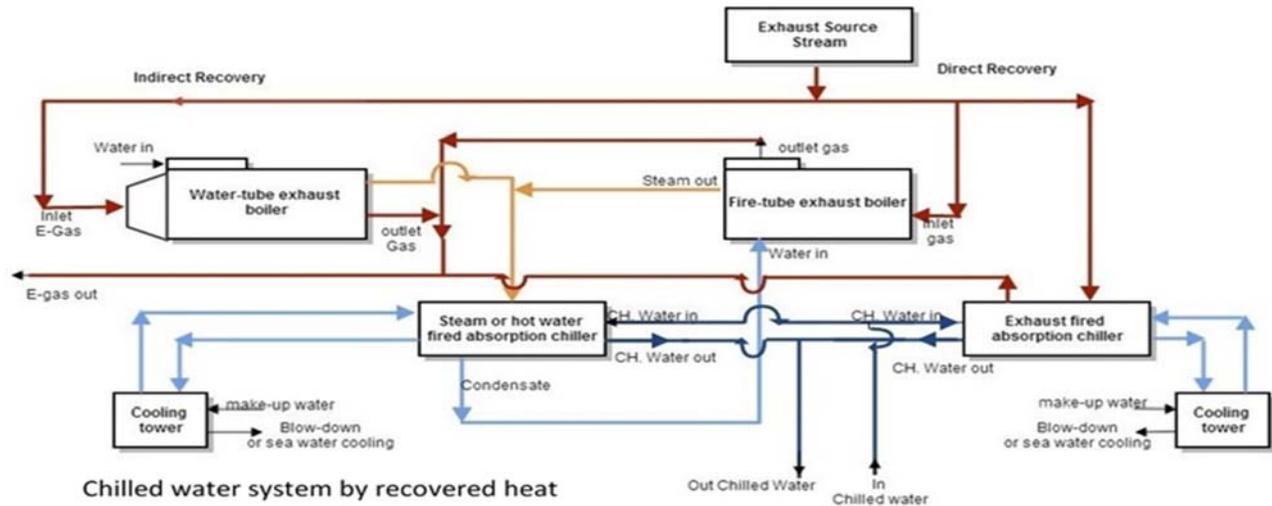


Figure 2.3: Schematic diagram of Exhaust and steam fired absorption chiller.

Figure 2.3 shows a schematic diagram of exhaust and steam fired absorption chiller. When the exhaust stream is relatively clean, with small amount of Sulphur oxides (SO<sub>x</sub>) and Nitrogen oxides (NO<sub>x</sub>) in the stream, it is possible to use the stream to fire directly an exhaust fired absorption chiller. Sulphur oxides and Nitrogen oxides when combined with condensate create acids that attack the generator of the absorption chiller and reduces its lifetime considerably. Therefore direct-fired exhaust absorption chillers have to be used with great caution and only when the exhaust stream composition is relatively free of these oxides. When the stream is not clean, a heat recovery boiler is recommended, either a water tube exhaust type or fire tube exhaust type depending on ease of cleaning the tubes from the inside or the outside. The system economics are excellent because of the negligible cost of the exhaust.

### B. Solar assisted chilled water absorption cooling systems.

Solar assisted chilled water absorption cooling systems utilises vacuum tube solar collectors or concentrated collectors to heat up water in a closed loop. This heated water fires hot water fired absorption chillers producing chilled water. The capital cost of vacuum or concentrated collectors constitute a large part of the system capital investment. This is why, despite the low operating cost of the system it is not economically feasible to construct the entirety of a chilled water system using solar-fired absorption system. Systems are constructed using 10 to 20 % of the total capacity produced by solar-fired absorption chiller. Systems of total capacities around 500 TR with 50 to 100 TR operating with solar collectors have been constructed and operate successfully. Larger capacities are not be economical. Figure 2.4 shows the schematic diagram of such a system.

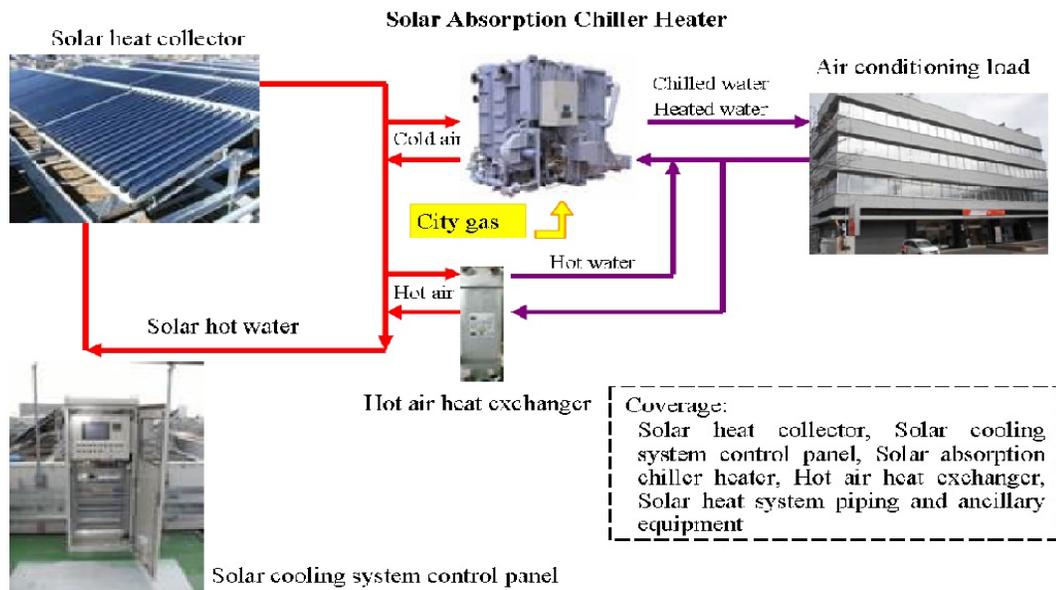


Figure 2.4: Solar assisted chilled water absorption cooling system.

### C. Natural gas fired double effect absorption chillers/heaters systems.

This system can be economically advantageous if the price of natural gas in a country is cheaper than that of electric power, which is usually the case. The system is not dependent on electric supply irregularities at on-peak periods; hence, it helps shave and stabilizes electric power demand. Furthermore, when it is responsible for taking care of on-peak surges in a system, it limits use of electric power in those peak periods and reduces power demand surcharges. Figure 2.5 shows an 8,000 TR DC plant with gas fired absorption chillers. There are three generations of absorption chillers. The most common are the Double Effect second-generation units with a heat ratio (efficiency) of 1.2 to 1.45

**8 000 TR gas fired absorption chiller plant**



Figure 2.5: DC plant with 8000 TR gas fired absorption chiller/heaters.

### 2.2.5 Steam or hot water indirect fired absorption systems.

Indirect fired absorption systems operate with steam or hot water from industrial processes or from reject heat. Some of the most important examples are Turbine Inlet Cooling System (TIC) used to increase the efficiency of gas turbine power plants. In summer, the turbine efficiency deteriorate due to high ambient temperatures. Cooling combustion air inlet to turbine from ambient conditions to ISO conditions (15 °C) increases turbine efficiency thus increasing output up to 20%.

Figure 2.6 shows a typical schematic diagram for a TIC system utilizing steam or hot water from the Heat Reject Steam Generators (HRSG) of the power station.

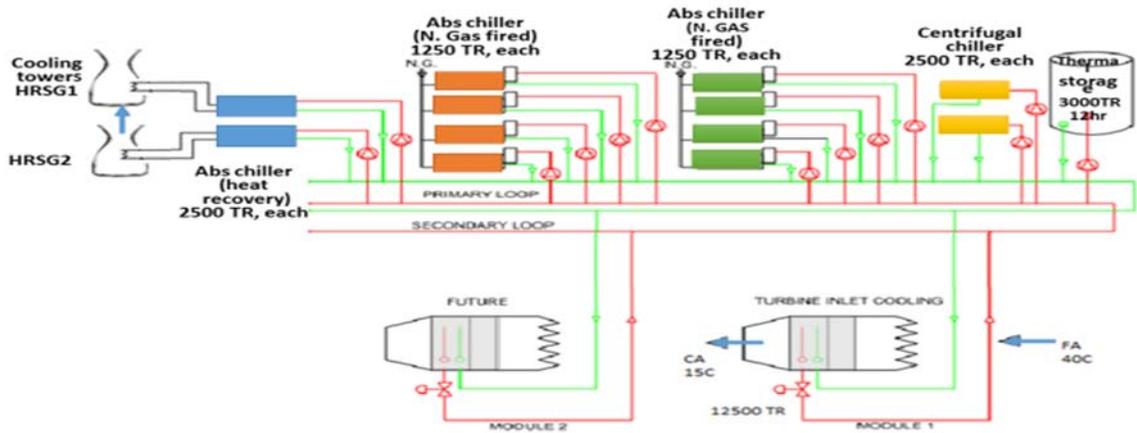


Figure 2.6: Turbine Inlet Cooling -TIC- in a power station using steam or hot water fired absorption chillers.

Figure 2.7 shows the TIC cooling coil installed at air inlet of the gas turbine. Other combination of natural gas fired absorption chillers, electric centrifugal chillers and Thermal Energy Storage (TES) tanks are used to optimize cooling techniques depending on availability of energy at demand.

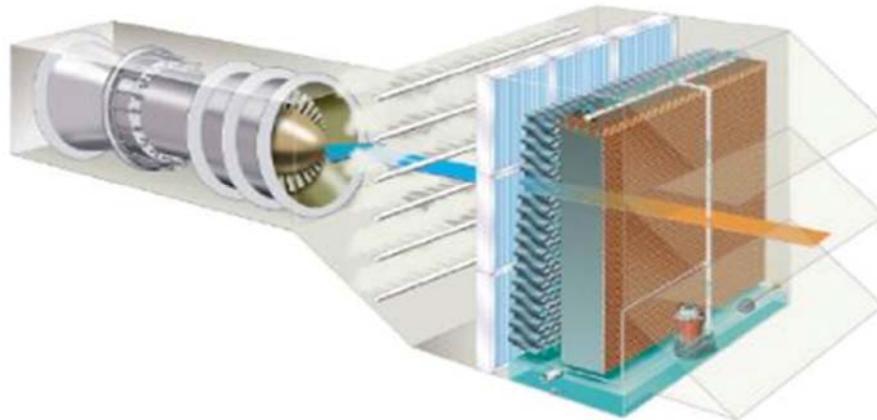


Figure 2.7: TIC cooling coil installed at the air inlet of the gas turbine.

### 3. Distribution Piping Networks Pumping Arrangements.

There are five chilled water distribution network-pumping arrangements. Those are

- A. Constant Flow Arrangement.
- B. Variable flow systems
- C. Variable Speed Primary Pumping.
- D. Primary-Secondary Pumping Arrangement.
- E. Primary-Secondary-Tertiary Pumping Arrangement.
- F. Primary-Secondary Distributed Pumping Arrangement.

Pumping arrangements differ depending of the cooling application chosen. There could be more than one arrangement suitable for a single application, although this is rare, usually one arrangement will be most economical to build and operate for a certain air conditioning system. The following text is a short description on the suitability of each pumping arrangement:

i. *Constant flow arrangement*

Applied to small capacity district cooling systems where the advantages of variable flow systems are not appreciable. Those advantages are primarily saving in electric energy with frequency inverters.

ii. *Variable Flow Arrangements*

The primary advantages of those arrangements are their reduced consumption of pumping energy and use of distribution system diversity, saving pumping energy. Those systems are used in relatively larger air conditioning systems.

iii. *Variable Speed Primary Pumping*

In this system, the primary pumping regulates chilled water flow according to load demand. Pumping energy consumption is reduced compared to constant speed. This system is suitable when the plant pumps can satisfy building's pressure drops, otherwise buildings with larger pressure drops may not be served adequately.

iv. *Primary-secondary pumping arrangement.*

This system is used when the chilled water distribution system is long, and the variable primary system cannot cope with flows and pressure drops. This arrangement is flexible when an expansion scheme is not clear at inception, and additional buildings may be added at a later stage.

v. *Primary-secondary-tertiary pumping arrangement.*

It may be necessary, when supply and return chilled water distribution lines become too long with heavy loads in building, to add in-building pumps to provide necessary flow and pressure for each building. These systems are also commonly used in district cooling systems.

vi. Primary-secondary distributed pumping arrangement.

Some systems may have a very large cooling load. It is possible for this system to use a primary-secondary distributed pumping arrangement. This system is probably the most suited system for large applications, because it eliminates secondary pumps in central plants. Reduction in total chilled water pump power of 20%–25% is possible. Although this system is highly attractive, it is not suitable when additional buildings may be added at a later stage. The chilled water supply gradient pressure is lower than the return gradient in those systems. Pipes are oversized compared to other systems, which increases the initial capital cost. The operational savings mitigate all those factors in large systems.

#### 4. District Energy for a city using reject heat in power stations.

Figure 2.8 is a Sankey diagram <sup>(4)</sup> that shows two scenarios to provide heating, cooling, and electricity to a city. One scenario uses a traditional coal-fired power station, business as usual (BAU) scenario, whereas the second scenario uses natural gas in a modern combined heat and power (CHP) station.

In the first scenario with a conventional power station, the typical average thermal efficiency of this simple cycle power station is around 35%. More advanced power stations with combined cycles have thermal efficiencies around 45%. Natural gas-fired CHP stations that recover exhaust gases have overall thermal efficiencies of 80%–90%, and sometimes even higher.

This is why the total primary energy utilized in BAU scenarios shown in Figure 2.6 is 601.6 GWh compared to a primary energy utilization of 308.2 GWh with a CHP station. This is a savings of 293.4 GWh or 48.8% compared to BAU, although in both cases the same energy is produced and taken up by end users: 100 GWh of heat, 100 GWh of cooling, and 100 GWh of electricity.

High thermal efficiencies were obtained because recovered heat was used to fire absorption chillers and assisted by wind and geothermal heat. District heating and cooling technology is utilized with this modern CHP station.

This is why district cooling <sup>(5), (6), (7), (8)</sup> and heating is such an important technology. It reduces carbon footprint, increases efficiency of power stations especially when coupled with recovered process heat, and makes use of diversity factors in reducing overall heating and cooling needs. However, district cooling and heating can also be applied at a district level, not only at the power station level.

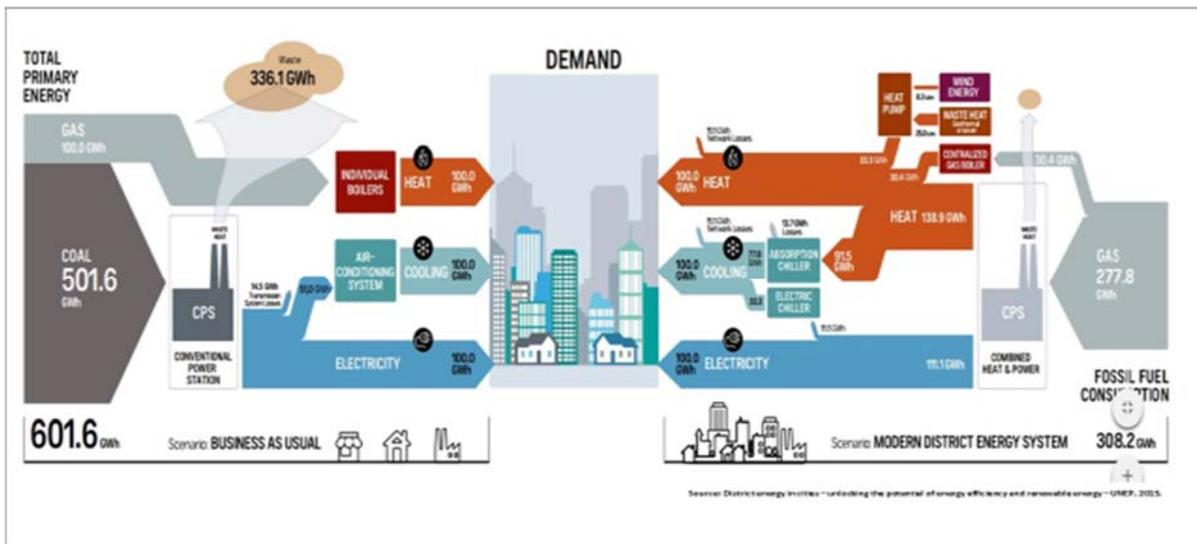


Figure 2.8: The economic and environmental benefits of district cooling in a modern power station for a city.

## 5. Load Interface Techniques and Energy Calculation Methods.

District cooling systems are connected to distribution networks through load interfaces. These in turn are connected to end users by one of the two methods:

- Direct connections.
- Indirect connections.

Both types of connections are used successfully. The type of connection used depends on the nature and application of the district cooling system.

Direct connections:

The same chilled water produced circulates in the DC plant and the distribution network. Therefore, there is no interface between the chilled water of the plant and in-building distribution network, and hence no separation of chilled water between the production, distribution, and in-building HVAC system. Some insurance companies' demand that direct connection not be used in large DC systems because of the DC provider liabilities in case flooding occurs due to chilled water leaks, which may result in buildings being flooded.

Indirect connections:

In indirect connection, an interface is used, usually a plate heat exchanger. Plate heat exchangers are the preferred heat exchangers in DC systems because traditional shell and tube or shell and coil heat exchangers are bulkier when they are designed to operate at the small approach temperatures in use in DC systems. Those are normally 0.5 to 2°C. In addition, traditional heat exchangers are often more costly. Space is limited in DC buildings' mechanical rooms and is at a premium, especially in commercial and administrative applications. Rent is often considerable.

Metering and energy meters:

To measure the energy used by end users, energy meters are installed at the building's mechanical rooms. Energy meters utilize equipment for measuring flow, temperature differences between supply and return of chilled water, time duration between two readings and an energy calculator. There are two types of energy meters: dynamic and static.

Collection of DC meter readings:

Collecting energy meter data is done either at the meter or remotely. Local reading of meter uses a handheld terminal that connects to the meter. Remote energy meter reading is made wirelessly by a radio signal from a device in the meter, via the telephone network, or via an Internet connection. In energy meters fitted with radio frequency modules, RF concentrator connected to a central computer uploads the data, and bills can be produced for each end user. In meters connected via the Internet, meters are fitted with a TCP/IP module and can be read by a central computer. Often there is a need for submetering, when a building is rented to more than one end user. In this case, a secondary sub meter is needed or the use of water meters at end users to measure flow rates and allocate sub meter reading proportionally according to water flow meter readings. This method is more economical than using sub meters and is cost effective. Another method used by some DC providers is to calculate individual consumption by floor area of the space instead of submetering. This method does not provide incentives for end user to conserve energy.

## 6. Daily Cooling Load Profile, Diversity Factors and Thermal Energy Storage (TES).

### Daily Cooling Load Profile:

Several important factors must be clearly defined when designing a district cooling system. Some of the most important factors are the daily cooling load demand curve and peak loads. A customer design engineer or consultant usually defines a building's cooling load. Those buildings could be administrative, shopping malls, hotels, schools, and other types of buildings. Cooling load estimates of those buildings will usually vary a great deal from building to building. An administrative building's cooling load estimate will probably include loads attributed to the prevalent weather, loads of occupants, electrical and electronic appliances, lighting and other loads. Those cooling load estimates will differ from those of a shopping mall, where the occupant's load will probably constitute the major part. The same applies to other buildings as well where the loads will vary a great deal. Shopping mall loads peak at a different time of the day compared to administrative loads or residential loads. Deciding how large also when those loads occur is of crucial importance in calculating the total design load of a district cooling plant. In estimating the cooling load of buildings for a certain district, it is possible to use computerized simulation programs and thus obtain an accurate understanding of peak loads' occurrence and their magnitude.

### Diversity Factors:

Individual buildings peak at different times. This is why the coincident overall peak demand of a district cooling system depends on the sum of each individual building peak demand at certain time of the day. Diversity factors are used to calculate the overall peak load of a district cooling system. Those diversity factors may be as low as 0.6 or 0.7 of the sum of individual building peak demands, in applications where there is a great diversity of use. There are different types of diversity factors. Diversity factors inside a building are dependent on the actual use pattern of a building. Diversity factors between one building and the other in a district depend on each building's function, orientation, use, and diversity factors between district cooling plants that may be serving a single district's distribution network. Chilled water-piping networks are also subject to diversity factors between distribution loops serving different buildings in parallel. All those diversity factors must be taken into account when calculating the overall peak demand of a district cooling system and when designing chilled water distribution networks.

### Thermal Energy Storage (TES):

Thermal energy storage (TES) stores cooling enthalpy during off-peak times to use during on-peak times. A specially constructed insulated tank stores the cooling energy at off-peak times and uses it at on-peak times. This technique allows using fewer chillers at on-peak times than those necessary to cope with peaks in the daily cooling load demand curve.

The rating of TES is based on its ability to hold a certain refrigeration capacity for so many hours. For example, a 20,000 TR.h capacity TES will hold 10,000 TR for 2 h or 5,000 TR for 4 h or other combinations totalling 20,000 TR.h. District cooling systems have incorporated successfully TES systems for many years. TES is accepted as an integral part of all air conditioning systems.

Applications range from universities, colleges, airports, museums, sport complexes, and hospitals to leisure centres and administrative buildings; military facilities use TES as do many other applications. The most widely used TES system is the stratified tank type.