

**Protocole de Montréal
relatif à des substances
qui appauvrissent
la couche d'ozone**

Distr. générale
21 août 2023

Original : anglais

Atelier sur l'efficacité énergétique
Nairobi, 22 octobre 2023

**Trente-cinquième Réunion des Parties au
Protocole de Montréal relatif à des substances
qui appauvrissent la couche d'ozone**
Nairobi, 23–27 octobre 2023
Point 11 de l'ordre du jour provisoire du débat
préparatoire*

**Technologies à haut rendement énergétique utilisant
des substances à potentiel de réchauffement global
faible ou nul : résultats de l'atelier sur l'efficacité
énergétique (décision XXXIV/3, par. 4 a))**

**Politiques existantes traitant des liens entre l'élimination
progressive des hydrofluorocarbones et l'amélioration
de l'efficacité énergétique**

Note du Secrétariat

I. Introduction

1. La présente note a été élaborée en application de l'alinéa b) du paragraphe 4 de la décision XXXIV/3 sur les moyens d'améliorer l'accès et de faciliter la transition vers des technologies à haut rendement énergétique utilisant des substances à potentiel de réchauffement global faible ou nul. Au paragraphe 4 de cette décision, la trente-quatrième Réunion des Parties au Protocole de Montréal relatif à des substances qui appauvrissent la couche d'ozone a prié le Secrétariat :

a) D'organiser un atelier d'une journée pour donner aux participants l'occasion de partager des informations, des expériences et des enseignements retenus, ainsi que d'évaluer les difficultés rencontrées dans les efforts d'amélioration de la disponibilité et de l'accessibilité des équipements à haut rendement énergétique et des équipements utilisant des produits de remplacement à potentiel de réchauffement global faible ou nul, dans le cadre de la mise en œuvre de l'Amendement de Kigali ;

b) D'établir un rapport décrivant les politiques existantes qui traitent des liens entre l'élimination progressive des hydrofluorocarbones (HFC) et l'amélioration de l'efficacité énergétique.

2. La présente note porte principalement sur le secteur de la réfrigération, de la climatisation et des pompes à chaleur. Pour élaborer la note, le Secrétariat a prié les Parties de lui transmettre des informations en réponse à la demande formulée à l'alinéa b) du paragraphe 4 de la décision XXXIV/3, en mettant l'accent sur les politiques qui traitent de l'efficacité énergétique et la transition vers des solutions de remplacement à potentiel de réchauffement global faible ou nul dans les secteurs utilisant des HFC et d'autres substances réglementées par le Protocole de Montréal¹.

* UNEP/OzL.Pro.35/1

Le Secrétariat a également tenu compte des rapports du Groupe de l'évaluation technique et économique concernant la diffusion d'informations sur les technologies à haut rendement énergétique utilisant des substances à potentiel de réchauffement global faible et nul, des notes d'information pour l'atelier sur les possibilités d'améliorer l'efficacité énergétique dans le contexte de la réduction progressive des HFC, organisé en 2018 par le Secrétariat conformément au paragraphe 4 de la décision XXIX/10², et des documents de référence élaborés pour examen par le Comité exécutif du Fonds multilatéral aux fins d'application du Protocole de Montréal dans le cadre de ses débats en vue d'élaborer des directives concernant les coûts liés à l'efficacité énergétique, ainsi que d'une pléthore d'autres publications et documents d'organisations actives dans ce domaine³. En outre, le Secrétariat a consulté des organismes bilatéraux et d'exécution du Fonds multilatéral et du Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE) spécialisés dans les programmes d'efficacité énergétique et de refroidissement et les a priés de fournir des informations sur les politiques et les études de cas. La note a également été examinée par un certain nombre d'experts externes, notamment de l'équipe spéciale sur l'efficacité énergétique du Groupe de l'évaluation technique et économique. Le Secrétariat se félicite de toutes les orientations et contributions reçues.

3. Aux fins de la présente note, le Secrétariat a recensé et résumé 15 études de cas montrant la manière dont des politiques pertinentes ont été mises en place et testées dans différents pays, généralement avec la participation d'autorités nationales en charge de l'ozone. Les études de cas sont présentées à l'appui de l'objectif de l'atelier énoncé à l'alinéa a) du paragraphe 4 de la décision XXXIV/3. Elles sont énumérées en annexe à la présente note et présentées en détail dans le document UNEP/OzL.Pro/Workshop.12/INF/1–UNEP/OzL.Pro.35/INF/9, en anglais uniquement. La plupart d'entre elles ont été examinées par leurs organismes d'exécution mais les Parties peuvent soumettre au Secrétariat des corrections ou des résumés si elles le souhaitent.

4. La section II de la note contient des informations générales sur les débats et les décisions de la Réunion des Parties ainsi que sur le financement fourni par les Parties au Protocole de Montréal en rapport avec l'efficacité énergétique. La section III fait le point sur la situation en matière d'efficacité énergétique dans le secteur de la réfrigération, de la climatisation et des pompes à chaleur, y compris les obstacles à l'adoption de politiques. La section IV recense différentes orientations possibles pour toute la chaîne de valeur de la réfrigération, de la climatisation et des pompes à chaleur, notamment des interventions qui pourraient être menées directement durant l'élimination progressive des HFC par les autorités nationales en charge de l'ozone, et des interventions nécessitant une collaboration et des synergies avec d'autres ministères et organismes compétents. La section V présente des conclusions.

II. Informations générales

A. Aperçu des débats et des décisions sur l'efficacité énergétique au titre de l'Amendement de Kigali au Protocole de Montréal

5. En 2016, dans la décision XXVIII/1, les Parties au Protocole de Montréal ont adopté l'Amendement de Kigali, ajoutant 18 HFC à la liste des substances réglementées aux fins de leur élimination progressive d'ici 2047. Le respect par les Parties de leurs obligations d'élimination progressive des HFC au titre de l'Amendement de Kigali est déterminé sur la base des niveaux calculés [en équivalent dioxyde de carbone (CO₂)] de la consommation et de la production de HFC. Les Parties sont également soumises à d'autres obligations, notamment concernant l'établissement et la mise en œuvre de systèmes d'octroi de licences pour les importations et les exportations de HFC ainsi que la communication de données. Les Parties ont également confirmé que le Fonds multilatéral continuerait d'être utilisé pour fournir une assistance financière et technique aux Parties visées au paragraphe 1 de l'article 5 du Protocole (« Parties visées à l'article 5 ») afin de les aider à atteindre les objectifs convenus dans l'Amendement de Kigali en matière d'élimination progressive. Ce principe et d'autres principes importants ainsi que les éléments opérationnels associés à l'Amendement de Kigali et sa mise en œuvre figurent dans la décision XXVIII/2.

6. L'Amendement de Kigali ne prévoit pas d'objectif juridiquement contraignant en matière de respect ni de système de mesure à des fins de vérification de l'efficacité énergétique mais, durant

¹ Au total, cinq Parties ont répondu au Secrétariat ; deux d'entre elles n'ont pas été en mesure de compiler et de transmettre les informations demandées par manque de temps.

² Les notes d'information A, B et C sont disponibles à l'adresse suivante : <https://ozone.unep.org/meetings/workshop-energy-efficiency-opportunities-while-phasing-down-hydrofluorocarbons-hfcs/pre-session-documents>.

³ Toutes les sources pertinentes ont été référencées dans l'ensemble de la présente note, en tant que de besoin.

leur examen de l'amendement proposé, les Parties ont mené de longs débats sur l'importance de maintenir et d'améliorer l'efficacité énergétique tout en abandonnant les HFC à fort potentiel de réchauffement global en faveur de solutions de remplacement à potentiel de réchauffement global faible ou nul dans le secteur de la réfrigération, de la climatisation et des pompes à chaleur ainsi que dans d'autres secteurs pertinents. En plus de traiter de l'efficacité énergétique dans la décision XXVIII/2, les Parties ont adopté la décision XXVIII/3, dans laquelle, en préambule, elles :

- c) Ont considéré qu'une réduction progressive des HFC au titre du Protocole de Montréal offrirait des occasions supplémentaires de favoriser et d'améliorer l'efficacité énergétique des appareils et des équipements de réfrigération, de climatisation et de pompes à chaleur ;
- d) Ont noté que les secteurs de la climatisation et de la réfrigération représentaient un pourcentage appréciable et croissant de la demande mondiale d'électricité ;
- e) Étaient conscientes du fait qu'une meilleure efficacité énergétique pourrait avoir de multiples retombées positives pour le développement durable, notamment pour la sécurité énergétique, la santé publique et l'atténuation des changements climatiques ;
- f) Ont souligné les importants retours sur investissement qui avaient pu être obtenus grâce à de modestes dépenses consacrées à l'efficacité énergétique et les économies substantielles ainsi réalisées pour les consommateurs et les gouvernements.

7. Depuis l'adoption de l'Amendement de Kigali par la vingt-huitième Réunion des Parties, les Parties ont examiné la question de l'efficacité énergétique dans les cadres distincts mais interdépendants ci-après :

g) ***La poursuite de la diffusion d'informations sur les technologies à haut rendement énergétique utilisant des substances à faible potentiel de réchauffement global par le Groupe de l'évaluation technique et économique.*** L'équipe spéciale sur l'efficacité énergétique du Groupe de l'évaluation technique et économique a fourni aux Parties des points réguliers sur divers aspects de l'efficacité énergétique dans le secteur de la réfrigération, de la climatisation et des pompes à chaleur ainsi que dans d'autres secteurs pertinents en rapport avec l'élimination progressive des HFC et de nouvelles avancées, notamment en ce qui concerne la disponibilité, l'accessibilité et le coût des technologies à haut rendement énergétique ainsi que les meilleures pratiques pertinentes, conformément aux demandes formulées dans les décisions XXVIII/3, XXIX/10, XXX/5, XXXI/7 et XXXIII/5. La dernière demande adressée par les Parties au Groupe de l'évaluation technique et économique figure dans le paragraphe 1 de la décision XXXIV/3 ;

h) ***L'élaboration par le Comité exécutif de directives concernant les coûts associés au maintien et/ou à l'amélioration de l'efficacité énergétique des technologies et du matériel utilisant des produits de remplacement à faible potentiel de réchauffement global ou à potentiel de réchauffement global nul, dans le cadre de la réduction progressive des HFC,*** tout en tenant compte du rôle d'autres institutions intéressées par l'efficacité énergétique, le cas échéant, comme demandé au paragraphe 22 de la décision XXVIII/2. Au paragraphe 3 de la décision XXXIV/3, la Réunion des Parties a réitéré sa demande adressée au Comité exécutif priant ce dernier de continuer à soutenir les activités visant à maintenir et améliorer l'efficacité énergétique tout en réduisant progressivement les HFC dans les pays qui souhaitent le faire ;

i) ***Le financement pour le secteur de l'entretien,*** conformément au paragraphe 16 de la décision XXVIII/2 et au paragraphe 2 de la décision XXX/5, dans lesquelles le Comité exécutif a été prié d'augmenter le financement disponible pour le secteur de l'entretien, si nécessaire pour introduire des produits de remplacement à potentiel de réchauffement global faible ou nul pour les hydrochlorofluorocarbones (HCFC) et les HFC, tout en maintenant l'efficacité énergétique dans le secteur de l'entretien et des services aux utilisateurs. À sa quatre-vingt-douzième réunion, le Comité exécutif a approuvé les principes de financement pour la phase I des plans de mise en œuvre de l'Amendement de Kigali pour les HFC dans le secteur de l'entretien⁴ ;

j) ***La mobilisation de ressources additionnelles ainsi que la définition de modalités de coopération et d'arrangements de co-financement*** avec d'autres fonds et institutions financières pour des activités visant à maintenir ou améliorer l'efficacité énergétique dans le contexte de la réduction progressive des HFC, comme demandé au paragraphe 22 de la décision XXVIII/2 et au paragraphe 7 de la décision XXX/5 ;

k) ***Les ateliers concernant l'efficacité énergétique*** organisés par le Secrétariat en application du paragraphe 4 de la décision XXIX/10. L'atelier auquel la présente note se rapporte est

⁴ Décision 92/37 figurant dans le document UNEP/OzL.Pro/ExCom/92/56.

le deuxième de ces ateliers. Le premier a eu lieu en 2018 avant la quarantième réunion du Groupe de travail à composition non limitée des Parties au Protocole de Montréal. Les résultats de cet atelier ont mis en évidence l'importance du financement pour appuyer les mesures relatives à l'efficacité énergétique, en particulier pour faire face aux coûts initiaux de la production et de l'adoption d'équipements à haut rendement énergétique utilisant des produits de remplacement à potentiel de réchauffement global faible ou nul, ainsi que la nécessité de prendre en compte les coûts de l'ensemble du cycle de vie, dans la mesure où ceux-ci sont généralement inférieurs pour les équipements nécessitant un capital de départ élevé mais présentant une meilleure efficacité énergétique. Il est également ressorti des débats qu'il importait de mieux comprendre les liens entre le choix du réfrigérant et l'efficacité du système.

B. Financement fourni au titre du Protocole de Montréal pour des activités et des projets visant à promouvoir des technologies de remplacement à haut rendement énergétique et respectueuses du climat

8. Il convient de noter que l'efficacité énergétique a pu connaître des améliorations au fil des différentes éliminations de substances appauvrissant la couche d'ozone dans le cadre du Protocole de Montréal, de nouvelles technologies ayant été élaborées et adoptées au cours des phases successives de la transition. Les équipements nouvellement conçus étaient en principe plus efficaces que les équipements qu'ils remplaçaient, même si l'amélioration de l'efficacité énergétique n'était pas l'objectif principal. Il était judicieux sur le plan économique et commercial de chercher à obtenir des gains d'efficacité énergétique dans le cadre de l'élimination de substances appauvrissant la couche d'ozone, en particulier dans le secteur de la réfrigération, de la climatisation et des pompes à chaleur.

9. En outre, en 2008, avant l'Amendement de Kigali, les Parties ont adopté la décision XIX/6, dans laquelle elles ont décidé, pour la première fois, de prendre des mesures visant à réduire au minimum les impacts sur le climat. À l'alinéa b) du paragraphe 11 de cette décision, les Parties ont convenu que le Comité exécutif du Fonds multilatéral devrait accorder la priorité aux programmes et projets rentables axés sur les produits et solutions de remplacement qui réduisent au minimum les autres impacts sur l'environnement, en particulier sur le climat, en tenant compte de leur potentiel de réchauffement global, de leur consommation d'énergie et d'autres facteurs pertinents. À la suite de cette demande, le Comité exécutif a alloué 18 millions de dollars⁵ à 14 projets de démonstration pour maintenir ou améliorer l'efficacité énergétique durant la mise en œuvre de projets de plan de gestion de l'élimination progressive des HCFC en assurant la reconversion à des technologies de remplacement à faible potentiel de réchauffement global.

10. En application du paragraphe 16 de la décision XXVIII/2, le Comité exécutif, dans sa décision 89/6, a approuvé un financement conditionnel pour les Parties visées à l'article 5 présentant un faible volume de consommation afin de répondre aux nouveaux besoins liés au remplacement des HCFC par des réfrigérants à potentiel de réchauffement global faible ou nul et au maintien de l'efficacité énergétique dans le secteur de l'entretien. À ce jour, le Comité exécutif a, dans le cadre de cette décision de financement, approuvé des projets pour sept pays à faible volume de consommation et un projet mondial d'assistance technique concernant le jumelage de responsables nationaux de l'ozone et de décideurs nationaux en matière d'efficacité énergétique en vue d'appuyer la réalisation des objectifs de l'Amendement de Kigali.

11. En application de la décision XXVIII/2, à sa quatre-vingt-onzième réunion, en 2022, le Comité exécutif a adopté la décision 91/65, créant une fenêtre de financement de 20 millions de dollars pour des projets pilotes visant à maintenir et/ou améliorer l'efficacité énergétique dans le contexte de la réduction progressive des HFC. Les activités pourraient concerner des reconversions technologiques améliorant l'efficacité technologique durant la transition vers l'abandon des HFC dans différents secteurs, notamment le secteur de l'entretien, ainsi que l'établissement de normes minimales de performance énergétique (NMPE) et la fourniture d'une assistance technique aux petites et moyennes entreprises. Le document 91/63 du Comité exécutif fixe les critères pour élaborer, mettre en œuvre et évaluer de tels projets pilotes. À sa quatre-vingt-douzième réunion, le Comité exécutif a approuvé, dans le cadre de cette fenêtre de financement, la préparation d'un projet pilote sur l'efficacité énergétique en Inde (33 900 dollars).

⁵ Voir document UNEP/OzL.Pro/ExCom/72/40.

III. Politiques traitant des liens entre l'élimination progressive des hydrofluorocarbones et l'amélioration de l'efficacité énergétique

A. Situation en matière d'efficacité énergétique dans le secteur de la réfrigération, de la climatisation et des pompes à chaleur

12. Selon le rapport quadriennal de 2022 de l'Évaluation scientifique de l'appauvrissement de la couche d'ozone, le fait de limiter la production et la consommation de HFC à un fort potentiel de réchauffement global devrait permettre d'éviter un réchauffement global de 0,3 °C à 0,5 °C au cours du siècle⁶. De plus, les améliorations de l'efficacité énergétique des équipements dans le secteur de la réfrigération et de la climatisation durant la transition vers des réfrigérants de remplacement à faible potentiel de réchauffement global pourraient potentiellement doubler les avantages climatiques directs de l'Amendement de Kigali. En outre, la combinaison de composés de remplacement à faible potentiel de réchauffement global, d'améliorations de l'efficacité énergétique et de l'accroissement des sources d'énergie renouvelable pourrait potentiellement réduire au minimum les contributions directes et indirectes au forçage climatique dû aux applications mondiales de réfrigération et de climatisation⁷.

13. Dans de nombreuses régions, en particulier au cours de la dernière décennie, des températures ambiantes élevées ont stimulé la demande pour un refroidissement des locaux par des climatiseurs. Selon l'Agence internationale de l'énergie⁸, des températures quotidiennes moyennes élevées de 30 °C font généralement augmenter les ventes hebdomadaires de climatiseurs d'environ 16 %. De plus, en raison de l'actuelle vague de chaleur à l'échelle mondiale, les recherches de climatiseurs sur Internet ont enregistré une hausse de 25 % par rapport aux moyennes de la décennie passée. Si plus de 90 % des ménages des États-Unis et du Japon disposent de climatiseurs, c'est le cas pour seulement 15 % des ménages en Asie du Sud-Est, et ce chiffre baisse à 5 % en Inde et moins de 1 % en Afrique. Dans les régions les plus chaudes du monde, seulement une personne sur dix a accès à un refroidissement intérieur. En plus d'exposer les populations à un stress de chaleur, ce manque d'accès à un refroidissement a des effets négatifs sur leur confort thermique, qui est important pour la productivité et la santé⁹.

14. Depuis l'adoption de l'Amendement de Kigali, le Groupe de l'évaluation technique et économique a été chargé de fournir aux Parties des points réguliers sur les progrès accomplis dans l'élaboration de technologies à haut rendement énergétique ainsi que des analyses des options politiques, afin d'améliorer la disponibilité et l'accessibilité de telles technologies dans le secteur de la réfrigération, de la climatisation et des pompes à chaleur. À ce jour, le Groupe a présenté neuf rapports contenant les informations les plus récentes pour examen par les Parties¹⁰. Le message clef des rapports les plus récents est que des technologies utilisant des réfrigérants à faible potentiel de réchauffement global sont à présent largement disponibles dans les principaux secteurs de marché¹¹. L'accessibilité de ces technologies s'améliore mais est toujours limitée dans de nombreux pays, principalement des Parties visées à l'article 5 mais également certaines Parties non visées à l'article 5.

⁶ Ross J. Salawitch *et al.*, *Twenty Questions and Answers about the Ozone Layer: 2022 Update: Scientific Assessment of Ozone Depletion* (Organisation météorologique mondiale, Programme des Nations Unies pour l'environnement, Ministère du commerce des États-Unis, Administration nationale de l'aéronautique et de l'espace des États-Unis et Commission européenne, 2023), p. 62.

⁷ *Ibid.*, p. 65.

⁸ Agence internationale de l'énergie, « [Keeping cool in a hotter world is using more energy, making efficiency more important than ever](#) » (2023).

⁹ *Ibid.*

¹⁰ Tous les rapports du Groupe sont disponibles à l'adresse suivante : <https://ozone.unep.org/science/assessment/teap>.

¹¹ La « disponibilité » est définie comme la capacité du secteur industriel de fabriquer des produits au moyen de nouvelles technologies à haut rendement énergétique utilisant des réfrigérants à faible potentiel de réchauffement global et est maîtrisée par les fabricants. L'« accessibilité » est axée sur le côté des consommateurs et se rapporte à la facilité d'accès et à la mesure dans laquelle ces technologies peuvent être utilisées. Dans le même ordre d'idées, l'« adoption » peut concerner la mesure dans laquelle une technologie est effectivement utilisée. Voir le Rapport du Groupe de l'évaluation technique et économique, mai 2021, Volume 4 : Décision XXXI/7 – Poursuite de la diffusion d'informations sur les technologies à haut rendement énergétique utilisant des substances à faible potentiel de réchauffement global, p. 32.

B. Obstacles et défis

15. Il existe des obstacles empêchant la disponibilité de se traduire en accessibilité et adoption à grande échelle, qui sont exposés en détail dans les rapports du Groupe de l'évaluation technique et économique. Il ressort d'un examen des rapports du Groupe et d'autres sources pertinentes, notamment celles traitant des dynamiques des marchés et des politiques ainsi que de l'adoption de nouvelles technologies, que ces obstacles peuvent être regroupés dans les catégories ci-après¹² :

l) **Compétences insuffisantes.** Un défi majeur provient de l'absence ou de l'insuffisance des compétences permettant au marché d'assimiler une nouvelle technologie. Dans le secteur de la réfrigération, de la climatisation et des pompes à chaleur, il s'agit d'un manque d'ingénieurs et de techniciens qualifiés. Non seulement il y a une pénurie de techniciens mais, de surcroît, un grand nombre d'entre eux ne possèdent pas la formation requise pour assurer l'installation et l'entretien sûrs de nouvelles conceptions à haut rendement énergétique utilisant des réfrigérants à potentiel de réchauffement global faible ou nul, qui présentent un fonctionnement complexe. Il est indispensable d'assurer la compétence des professionnels pour l'adoption de nouvelles technologies ;

m) **Coûts initiaux élevés.** Les produits novateurs arrivent souvent sur le marché à des prix supérieurs à ceux des autres solutions disponibles, ce qui peut produire un effet dissuasif considérable pour les fabricants et les consommateurs, même si les frais d'équipement sont recouverts durant l'utilisation. Les fabricants sont confrontés à des difficultés de production en raison de l'offre limitée et des coûts élevés des composants spécialisés ainsi que du manque de compétences. Les coûts supplémentaires qui en résultent se répercutent généralement sur les consommateurs. Afin de contribuer à universaliser l'adoption de ces produits et à remédier à ce déséquilibre économique, les décideurs ont généralement recours à des incitations financières ;

n) **Faiblesse de la demande et de la sensibilisation des consommateurs.** En lien avec ce qui précède, les consommateurs et les utilisateurs finaux peuvent soit ne pas connaître les produits en question soit ignorer les avantages à long terme des options qui sont initialement plus chères mais peuvent aboutir à des économies à long terme. Il peut y avoir un certain scepticisme à l'égard des options à faible potentiel de réchauffement global ou du potentiel d'économie d'énergie et du délai de recouvrement, en particulier dans les Parties visées à l'article 5, en raison de la sensibilité au prix à la consommation. Afin d'augmenter de manière considérable la part de marché des nouveaux produits, il est essentiel de sensibiliser le public aux dépenses totales – prenant en compte les investissements initiaux ainsi que les économies d'énergie pendant la durée de vie – et d'inciter à l'utilisation de ces produits lors de leur mise sur le marché. Il convient de noter que les frais de fonctionnement de l'équipement tout au long de sa durée de vie dépendent généralement du pays, du climat et du bouquet énergétique en place pour la production d'électricité¹³. Ces frais sont également déterminés par la capacité de refroidissement du bâtiment dans lequel l'équipement est utilisé ;

o) **Difficultés et limites en matière de réglementation.** Les politiques existantes peuvent être fragmentées et mal coordonnées durant d'élaboration et de mise en œuvre. Des contraintes réglementaires, notamment des codes de construction et de transport qui peuvent être restrictifs eu égard à certains aspects liés à la sécurité ou laxistes et obsolètes en ce qui concerne l'efficacité énergétique, peuvent empêcher le recours à des options à haut rendement énergétique utilisant des réfrigérants à potentiel de réchauffement global faible ou nul. La prolifération de normes variées en matière d'efficacité énergétique peut entraver la circulation aisée et l'acceptation de produits au travers des frontières et empêcher de créer les économies d'échelle nécessaires pour les fabricants ;

p) **Capacités institutionnelles limitées.** Le seul fait d'avoir des politiques en place ne suffit pas, leur mise en œuvre pouvant connaître des difficultés en raison de faibles capacités institutionnelles et de compétences pratiques limitées. Il peut arriver couramment que le modus operandi d'administrations publiques soit compartimenté, alors que la gestion de secteurs complexes requiert une communication, une collaboration et une coordination efficaces. L'élaboration de la bonne combinaison de politiques nécessite des connaissances et des compétences pluridisciplinaires

¹² Si ces obstacles sont propres au secteur de la réfrigération, de la climatisation et des pompes à chaleur et à ses défis environnementaux spécifiques, un grand nombre d'entre eux concernent également l'adoption de toute nouvelle innovation ou pratique technologique. Voir Xavier Cirera et William F. Maloney, *The Innovation Paradox: Developing-Country Capabilities and the Unrealized Promise of Technological Catch-Up* (Washington DC, Banque mondiale, 2017) ; Partenariat pour l'action en faveur d'une économie verte, *Green Industrial Policy and Trade: A Tool-Box* (2017) ; et PNUE, *Moving Ahead with Technology for Eco-Innovation* (2017).

¹³ Richard Lowes *et al.*, *A Policy Toolkit for Global Mass Heat Pump Deployment* (Projet d'aide en matière de réglementation, Bruxelles, 2022).

ainsi que le recours à des options de financement qui vont au-delà des sources traditionnelles et étudient des approches nouvelles et novatrices, débloquent le financement du secteur privé ;

q) **Dynamiques de marché.** Il existe certaines dynamiques de marché qui doivent être corrigées afin de pousser le marché à opérer une transition vers de nouvelles technologies et à adopter ces dernières. Par exemple, dans le contexte de la réfrigération, de la climatisation et des pompes à chaleur, NMPE volontaires peuvent agir de manière non intentionnelle comme des barrières commerciales à une reconversion plus large des industries, y compris les petites et moyennes entreprises prévalant dans certaines chaînes d'approvisionnement et le secteur de l'assemblage. Les restrictions liées aux brevets concernant les solutions de remplacement pour les HFC et les technologies de pointe à haut rendement énergétique utilisant des substances à faible potentiel de réchauffement global peuvent également limiter la collaboration et la diffusion en vue d'une utilisation à plus grande échelle.

16. Les obstacles dépendent des dynamiques et de la complexité des institutions dans un contexte national spécifique. Leurs effets sont également souvent interdépendants et ne peuvent pas être traités de manière isolée ou au moyen d'une solution unique. Le fait de comprendre la raison pour laquelle ces obstacles existent et la manière dont ceux-ci empêchent la réalisation des objectifs visés aidera les décideurs à concevoir des politiques souples et plus efficaces. Pour surmonter ces obstacles à plusieurs facettes, il faut adopter une approche globale assortie de réformes réglementaires, la fourniture d'un appui industriel ciblé, le développement des compétences, des incitations financières, la sensibilisation et le comportement des consommateurs et la coopération des parties prenantes au niveau national, ainsi que la collaboration à l'échelle internationale.

17. Le rapport de 2023 du groupe de travail sur l'efficacité énergétique du Groupe de l'évaluation technique et économique indique que « pour décarboner le chauffage et le refroidissement d'une manière rentable, l'efficacité énergétique doit aller au-delà d'une approche uniquement axée sur les produits. L'adoption d'une approche intégrée¹⁴ pour le système énergétique offre d'importantes possibilités de réduire les besoins de production énergétique, les coûts et les émissions et d'augmenter la résilience du système énergétique »¹⁵. Il souligne également que le fait de se préoccuper uniquement de l'efficacité des produits pourrait conduire, en fin de compte, à une situation dans laquelle les coûts marginaux élevés de produits extrêmement efficaces pourraient empêcher leur large diffusion sur le marché¹⁶.

IV. Processus d'élaboration des politiques concernant l'efficacité énergétique dans le secteur de la réfrigération, de la climatisation et des pompes à chaleur

A. Chaîne de valeur du secteur

18. Il est utile d'examiner la complexité du secteur de la réfrigération, de la climatisation et des pompes à chaleur du point de vue de sa chaîne de valeur, à savoir le cycle de vie complet d'un produit ou d'un procédé, notamment l'approvisionnement en matières premières, la production, la consommation et les procédés d'élimination/de recyclage¹⁷. L'approche fondée sur la chaîne de valeur permet de décomposer la complexité du secteur en phases et en séquences de décisions et de mesures prises par différents acteurs le long de la chaîne de valeur tout en maintenant une approche intégrée pour le système dans son ensemble. Les politiques visent généralement à influencer et orienter les décisions des acteurs du marché vers des choix plus durables.

¹⁴ Les rapports du Groupe de l'évaluation technique et économique, du PNUE, de l'Agence internationale de l'énergie, du Programme de Kigali pour l'efficacité du refroidissement, de la Coalition pour le climat et la qualité de l'air et d'autres organismes soulignent tous la nécessité de politiques intégrées et coordonnées pour atténuer le réchauffement global au moyen de solutions de remplacement respectueuses du climat et de dispositifs de refroidissement à haut rendement énergétique.

¹⁵ Voir le Rapport d'activité du Groupe de l'évaluation technique et économique et son rapport complémentaire, volume 1 : décision XXXIV/3 – Rapport du Groupe de travail sur l'efficacité énergétique, p. 13. Disponible à l'adresse suivante : <https://ozone.unep.org/system/files/documents/TEAP-May2023-Progress-Report-Supplementary.pdf>.

¹⁶ Ibid., p. 40.

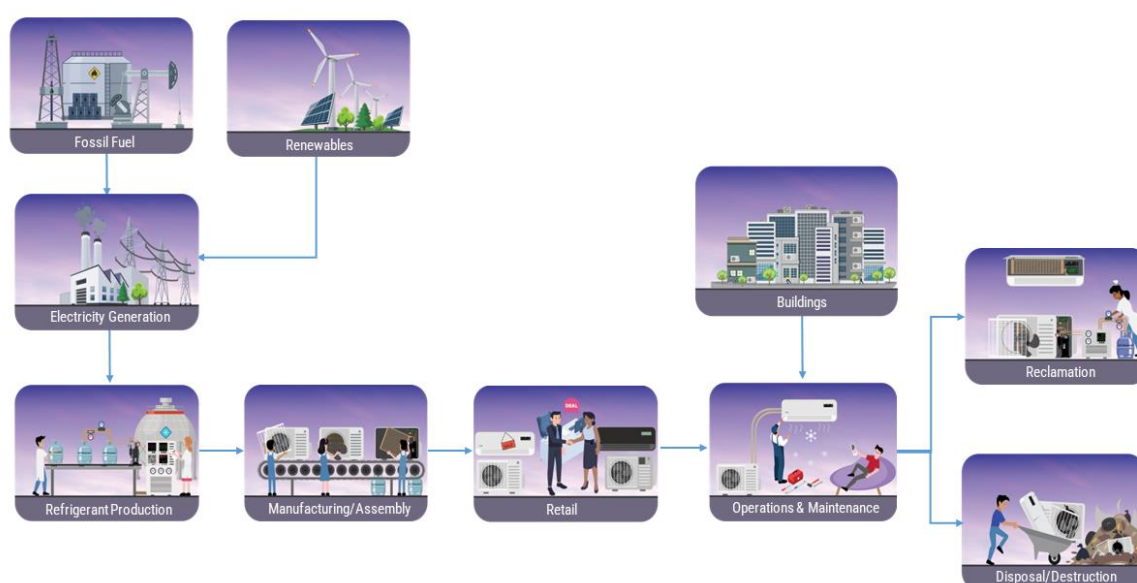
¹⁷ Conseil mondial des entreprises pour le développement durable, *Collaboration, Innovation, Transformation: Ideas and Inspiration to Accelerate Sustainable Growth – A Value Chain Approach* (Genève, 2011). Pour des définitions et des caractéristiques supplémentaires d'une chaîne de valeur, voir <https://www.cisl.cam.ac.uk/education/graduate-study/pgcerts/value-chain-defs>.

L'approche fondée sur la chaîne de valeur¹⁸ est au cœur des travaux du PNUE – en tant qu'organisation normative de premier plan en matière de durabilité environnementale – concernant les industries et les marchés et a été intégrée à l'approche du changement de système¹⁹.

19. L'approche fondée sur la chaîne de valeur a également été utile pour déterminer les informations à inclure dans la présente note, étant donné que ces informations ont déjà été fournies dans les rapports du Groupe de l'évaluation technique et économique et d'autres sources²⁰. Le fait de prendre en compte l'ensemble de la chaîne de valeur du secteur de la réfrigération, de la climatisation et des pompes à chaleur permet un examen et une présentation plus systématiques des options en matière de politiques.

20. La chaîne de valeur du secteur de la réfrigération, de la climatisation et des pompes à chaleur peut être divisée en différentes phases : production de réfrigérants, fabrication et assemblage, vente au détail, mise en service et utilisation, et fin de vie. Comme le montre la figure ci-après, la chaîne de valeur comprend également les sources d'énergie et des bâtiments qui déterminent les besoins de refroidissement.

Chaîne de valeur d'un climatiseur



B. Options en matière de politiques²¹

21. Les options en matière de politiques mentionnées ne doivent pas être considérées comme prescriptives ou exhaustives et ne sont fournies aux Parties qu'à titre d'information.

¹⁸ PNUE, *Catalysing Science-Based Policy Action on Sustainable Consumption and Production: The Value-Chain Approach and Its Application to Food, Construction and Textiles* (Nairobi, 2021).

¹⁹ L'approche du changement de système a été examinée par le comité intergouvernemental de négociation chargé d'élaborer un instrument international juridiquement contraignant sur la pollution plastique. Le changement de système reflète l'idée de s'attaquer aux causes plutôt qu'aux symptômes d'un problème sociétal en adoptant une vision holistique (ou « systémique »). On considère généralement que le changement systémique requiert des ajustements ou des transformations des politiques, des pratiques, des dynamiques de pouvoir, des normes sociales ou des mentalités. Il implique souvent un ensemble diversifié d'acteurs et peut avoir lieu au niveau local, national ou mondial. Le changement de système exige des modifications dans de nombreuses structures du système, telles que la mentalité ou le paradigme qui crée le système ou les objectifs ou règles du système. Voir le document UNEP/PP/INC.1/7, p. 22.

²⁰ Parmi les autres sources figurent les documents fournis par le secrétariat du Fonds multilatéral pour examen des questions liées à l'énergie par le Comité exécutif à l'occasion de ses quatre-vingt-troisième à quatre-vingt-douzième réunions, ainsi que des sources examinées dans le cadre de l'élaboration de la présente note.

²¹ La présente section s'appuie sur une pléthore de ressources existantes qui expliquent les options permettant de promouvoir des technologies plus propres, y compris pour le refroidissement, notamment les publications

Divers instruments de politiques peuvent être envisagés dans le cadre de l'élaboration et de la mise en œuvre d'une stratégie équilibrée et globale pour une transition optimale et rapide vers des équipements utilisant des réfrigérants à faible potentiel de réchauffement global et présentant des caractéristiques de haut rendement énergétique ainsi que la création d'un marché autonome pour ces équipements. Une bonne combinaison d'instruments de politiques et un ordonnancement approprié sont importants pour produire les résultats escomptés. Les options examinées en matière de politiques ne relèvent pas toujours du mandat direct des bureaux nationaux de l'ozone, mais le partage d'informations, la liaison et la coordination avec d'autres ministères et organismes compétents seront essentiels pour une approche intégrée. Le processus itératif de la conception, la mise en œuvre, l'examen et l'ajustement des politiques devrait reposer sur une communication et une collaboration entre ces entités et avec les groupes visés par de telles politiques (par exemple, le secteur industriel, les consommateurs, etc.).

22. Les instruments de politiques sont généralement classés en fonction du type d'incitation qu'ils fournissent, allant de mesures de réglementation/d'injonction et de contrôle (par exemple, interdictions, objectifs de suppression/d'élimination progressive, normes) à des instruments de marché et économiques (par exemple, licences et permis, taxes, subventions et prêts, refroidissement en tant que service). Les instruments d'information (par exemple, certification, étiquetage, campagnes de sensibilisation, interventions comportementales) et les initiatives volontaires (par exemple, certification volontaire, systèmes de gestion environnementale, engagements zéro émission nette) comprennent un large éventail d'instruments de politiques mis en œuvre de manière directe ou promus et facilités de manière indirecte par les pouvoirs publics. Chacun d'entre eux a des objectifs spécifiques et présente des forces et des limites connexes, leur efficacité dépendant du contexte et du calendrier²². L'Agence internationale de l'énergie tient à jour une base de données en ligne fournissant un accès à des informations sur les politiques et les mesures gouvernementales passées, en place et planifiées visant à réduire les émissions de gaz à effet de serre, à améliorer l'efficacité énergétique et à appuyer l'élaboration et le déploiement de technologies énergétiques propres, notamment pour le refroidissement des locaux et les bâtiments²³.

23. Lorsqu'on envisage des politiques d'amélioration de l'efficacité énergétique tout en éliminant progressivement les HFC, la priorité est généralement accordée aux interventions durant la *phase de fabrication* de la chaîne de valeur de la réfrigération et de la climatisation. Parmi les mesures figurent l'optimisation de la conception et des mises à jour des systèmes et de leurs composants, ainsi que l'ajustement des lignes de production afin de permettre l'utilisation de réfrigérants à potentiel de réchauffement global faible ou nul. Les options de conception à haut rendement énergétique se caractérisent généralement par des compresseurs efficaces, des échangeurs de chaleur à haut rendement, des structures et des joints de boîtier permettant une rétention thermique optimale ainsi que des procédés de fabrication rationalisés. Les compresseurs à capacité variable qui peuvent ajuster la vitesse pour fournir le refroidissement nécessaire et fonctionnent donc de façon plus efficace que les compresseurs à capacité fixe peuvent améliorer l'efficacité énergétique des systèmes.

24. Les options en matière de politiques telles que l'établissement et la révision périodique de NMPE peuvent jouer un rôle crucial, incitant les fabricants à produire des appareils de réfrigération, de climatisation et de pompes à chaleur plus efficaces d'un point de vue énergétique et à éliminer du marché les produits moins efficaces (voir l'étude de cas 1 de la Chine). Sur la base de l'examen réalisé pour le « Global Cooling Stocktake Report » (« Rapport d'évaluation de la situation du refroidissement à l'échelle mondiale »)²⁴, des NMPE relatives au secteur du refroidissement ont été mises en place dans 128 pays, mais les niveaux d'exigence ne sont mis à jour régulièrement que dans 14 % de ces pays.

25. Les NMPE obligatoires réduisent l'incertitude du marché pour les industries et les entreprises et envoient des signaux clairs au marché. Les NMPE devraient couvrir non seulement la conception des équipements mais également l'efficacité opérationnelle compte tenu des modèles prévus pour une utilisation prolongée. Le fait d'inclure des valeurs relatives au potentiel de réchauffement global des réfrigérants dans les normes établies pour les équipements de réfrigération, de climatisation et

ci-après : Partenariat pour l'action en faveur d'une économie verte, *Green Industrial Policy and Trade: A Tool-Box* ; Agence internationale de l'énergie, *Sustainable, Affordable Cooling Can Save Tens of Thousands of Lives Each Year* (2023) ; et Lowes et al., *A Policy Toolkit for Global Mass Heat Pump Deployment*.

²² Partenariat pour l'action en faveur d'une économie verte, *Green Industrial Policy and Trade: A Tool-Box*.

²³ Base de données de l'Agence internationale de l'énergie concernant les politiques. Disponible à l'adresse suivante : <https://www.iea.org/policies>.

²⁴ À paraître prochainement, une présentation est prévue à la vingt-huitième session de la Conférence des Parties à la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques.

de pompes à chaleur appuierait également la transition vers des solutions de remplacement à potentiel de réchauffement global faible ou nul. Par exemple, les « Directives pour un modèle de réglementation des climatiseurs écoénergétiques et respectueux du climat » du PNUE proposent un potentiel d'appauvrissement de la couche d'ozone de valeur nulle et un potentiel de réchauffement global de 750 pour les systèmes blocs non raccordés²⁵ (voir l'étude de cas 1 de la Chine et l'étude de cas 5 du Brésil).

26. Selon l'Agence internationale de l'énergie, dans les pays et les régions dont les programmes sont en place depuis le plus longtemps, comme les États-Unis et l'Union européenne, les NMPE et l'étiquetage ont contribué à réduire de plus de moitié la consommation énergétique des climatiseurs²⁶. Associées à l'étiquetage, les NMPE sont également destinées à accroître l'utilisation de ces produits par les consommateurs, tant individuels qu'institutionnels (par exemple, secteur public ou entreprises).

27. Au niveau régional, une *harmonisation des NMPE* peut être envisagée afin de faciliter le commerce et d'obtenir des économies d'échelle. Les fabricants peuvent ainsi produire une version unique d'un produit pour plusieurs marchés plutôt que différentes versions pour respecter les NMPE de chaque pays. Le marché potentiel pour leurs produits étant plus important, les entreprises peuvent être plus disposées à investir dans la recherche et la fabrication de nouveaux produits respectant ces normes et à produire à une échelle réduisant les coûts. Dans les régions d'union économique, telles que l'Association des nations de l'Asie du Sud-Est (ASEAN) ou la Communauté d'Afrique de l'Est (CAE), l'harmonisation des normes est plus facilement réalisable, les pays ayant des conditions climatiques et des besoins énergétiques semblables (voir les études de cas 3 et 4, de l'ASEAN, la CAE et la Communauté de développement de l'Afrique australe). Toutefois, il n'est pas toujours facile de parvenir à une harmonisation en raison des différences sur le plan politique et au niveau du développement des pays. Dans ce cas, l'interopérabilité – à savoir la coordination des tests, de la vérification et de la certification aux fins d'un rapprochement mutuel – peut aider à faciliter le commerce et à obtenir des économies d'échelle.

28. La mise en œuvre de NMPE peut être appuyée par des *interdictions* frappant l'importation, la fabrication ou la vente de produits n'atteignant pas un certain niveau d'efficacité. Par exemple, après la révision, en 2020, des NMPE relatives à la réfrigération et la climatisation, le Gouvernement chinois a interdit, à compter du 11 juillet 2021, la vente de climatiseurs de locaux (présentant une fonction de refroidissement et de chauffage, à savoir des pompes thermiques) ne respectant pas les NMPE, contribuant à la transformation rapide du marché domestique. En un an, de 2020 à 2021, la part de marché des produits se situant en dessous de la notation la plus basse selon les NMPE révisées est passée de 69 % à quasiment zéro²⁷ (voir l'étude de cas 1 de la Chine).

29. Compte tenu de la nouveauté des équipements à haut rendement énergétique recourant à des options à potentiel de réchauffement global faible ou nul sur certains marchés, les industries ne disposent pas encore de suffisamment de connaissances et d'expérience pratique, ce qui cause des incertitudes. Celles-ci peuvent être résolues par la mise en place de cadres et de mécanismes d'appui permettant de favoriser l'apprentissage et l'adoption des nouvelles options. Des incitations fiscales et financières ciblées, comme des allègements fiscaux et des prêts à faible taux d'intérêt, des garanties de prêt et des subventions ou des aides, peuvent contribuer à compenser les coûts d'investissement initiaux et à atténuer les risques financiers (voir l'étude de cas 1 de la Chine). L'application du principe des coûts marginaux du financement fourni par le Fonds multilatéral est fondée sur ce raisonnement.

30. Le fait *de présenter et de mettre en avant* les nouvelles technologies les plus performantes peut lancer sur le marché des technologies novatrices, en prévoyant des activités visant à combler les lacunes en matière de compétences et à assurer une diffusion efficace des connaissances (voir l'étude de cas 2 du Chili). Les *programmes de récompense* appuient les investissements du secteur public et du secteur privé dans la recherche-développement en vue de promouvoir les solutions existantes et les idées novatrices qui vont au-delà des améliorations marginales apportées aux technologies en place. Il s'agit, par exemple, des programmes Global Cooling Prize, Lower-GWP Refrigeration and Air-Conditioning Innovation Award et Beat the Heat: Nature for Cool Cities Challenge.

²⁵ PNUE, « Complément au guide des politiques sur les climatiseurs : accélérer l'adoption à l'échelle mondiale des climatiseurs écoénergétiques et respectueux du climat » (2019).

²⁶ Agence internationale de l'énergie, « [Keeping cool in a hotter world is using more energy, making efficiency more important than ever](#) ».

²⁷ Lei (Steven) Zeng *et al.*, « China's MEPS Lead to Major AC Market Transformation », Collaborative Labelling and Appliance Standards Programme, 2 juin 2023.

31. Outre l'étiquetage sur l'efficacité énergétique, il existe d'autres types d'outils permettant d'informer les consommateurs sur la durabilité environnementale de produits. Par exemple, l'Allemagne a mis en place un *système de label écologique certifié* par un tiers, « Blue Angel », qui évalue la durabilité des biens et des services au regard de critères fondés sur leur impact tout au long de leur cycle de vie²⁸. S'agissant en particulier des climatiseurs biblocs, les critères concernent non seulement l'efficacité énergétique et le type de réfrigérant, mais également l'installation par des techniciens certifiés, la facilité de nettoyage des filtres à air, l'exclusion de substances dangereuses dans la production, les mesures visant à éviter les matériaux composites dans la conception et les émissions sonores, entre autres²⁹. Le label écologique est destiné à différencier les produits les plus performants (ciblant, en général, uniquement 20 à 30 % du marché) et sert ainsi d'outil commercial attractif pour les entreprises, poussant celles-ci à atteindre des niveaux de conformité supérieurs au niveau minimum et à dominer le marché.

32. Il importe également que l'appui technique et financier fourni au secteur de la fabrication soit réparti de manière équitable afin de garantir des conditions égales aux entreprises de différentes tailles. Les *petites et moyennes entreprises* occupent une niche importante dans le secteur local des équipements de réfrigération commerciale et industrielle de petite taille, produisant des équipements sur mesure à des fins spécifiques. Elles sont également vitales pour les économies locales, étant donné qu'elles fournissent des emplois aux populations locales. Ces entreprises attendent généralement que la technologie soit arrivée à maturité et que des économies d'échelle aient été réalisées avant de passer à des solutions de remplacement. En conséquence, elles ont besoin d'une assistance technique ciblée et d'un renforcement des capacités leur permettant de reconcevoir les produits ou d'accéder à des composants et des technologies à haut rendement énergétique. Une manière de procéder consiste à appuyer un réseau d'intermédiaires professionnels formés, notamment des prestataires de services, ciblant spécifiquement les petites et moyennes entreprises ainsi que le secteur de l'installation et de l'entretien de la chaîne de valeur de la réfrigération et de la climatisation. Par exemple, les centres du réseau mondial de production propre et économe en ressources ont été créés pour jouer le rôle de prestataire de services pour les petites et moyennes entreprises, afin de les aider à adopter des technologies et des pratiques respectueuses de l'environnement. À l'heure actuelle, ce réseau se compose de plus de 70 centres situés dans 60 pays en développement.

33. La phase *d'installation, de maintenance et d'entretien (mise en service et utilisation)* de la chaîne de valeur de la réfrigération, de la climatisation et des pompes à chaleur est étroitement liée à l'élimination des réfrigérants³⁰. Une amélioration de la qualité de l'installation au moyen de paramètres de câblage et de contrôle optimisés ainsi qu'une maintenance préventive prévoyant un nettoyage régulier des échangeurs de chaleur et une optimisation du débit d'air peuvent maintenir l'efficacité énergétique de l'équipement et entraîner des économies d'énergie significatives durant la phase d'utilisation du produit. Les NMPE qui encadrent les pratiques d'entretien sont également importantes afin d'appuyer l'efficacité énergétique des équipements durant cette phase.

34. On peut améliorer la qualité de l'installation par des mesures *de certification et de vérification* des compétences en matière d'installation. Pour ce faire, une tierce partie doit évaluer et valider les compétences de l'installateur. Comme de nombreux pays l'ont fait dans le cadre des programmes d'élimination précédents et en cours, la mise en place de formations régulières aux meilleures pratiques pour le secteur de l'entretien, portant également sur la question de l'efficacité énergétique, est essentielle pour parvenir à réduire les fuites et maintenir l'efficacité énergétique des équipements [voir l'étude de cas 6 sur le Refrigerant Driving Licence (Permis de conduire des réfrigérants)].

35. Par exemple, le programme d'efficacité énergétique Energy Star administré par l'Agence de protection de l'environnement des États-Unis propose le programme Verified HVAC³¹ Installation, qui couvre les installations électriques, de plomberie et au gaz naturel. Ces programmes permettent aux techniciens et aux entrepreneurs de garantir une installation correcte des systèmes résidentiels de réfrigération, de climatisation et de pompes à chaleur et d'orienter les consommateurs vers des professionnels certifiés. Des études ont montré qu'aux États-Unis, près de la moitié des systèmes

²⁸ Des systèmes de label écologique basés sur le cycle de vie ont été mis en place dans 60 pays. Voir <https://globalecolabelling.net/>.

²⁹ Les critères d'attribution de base pour les climatiseurs fixes sont énumérés à l'adresse suivante : <https://www.blauer-engel.de/en/certification/basic-award-criteria#UZ204-2016>. Le label écologique « Blue Angel » a été attribué, par exemple, à des climatiseurs biblocs fabriqués par Midea.

³⁰ Voir le document intitulé « Étude théorique pour l'évaluation de l'efficacité énergétique dans le secteur de l'entretien » (UNEP/OzL.Pro/ExCom/88/10).

³¹ HVAC signifie « heating, ventilation and air-conditioning » (« chauffage, ventilation et climatisation »).

de chauffage, de ventilation et de climatisation ne sont pas correctement installés, ce qui entraîne une consommation d'énergie inutile et des pointes de charge élevées³².

36. Le fait de rendre obligatoires des *contrôles d'entretien réguliers* pour les systèmes de réfrigération et de climatisation dans les secteurs commerciaux et industriels peut contribuer à garantir que ces systèmes fonctionnent à un rendement optimal. Par exemple, la réglementation de l'Union européenne relative aux gaz à effet de serre fluorés comporte des dispositions visant à prévenir les émissions provenant des équipements existants en imposant des contrôles réguliers, un entretien approprié et la récupération des gaz à la fin de la vie de l'équipement³³. Des subventions ou des incitations financières accompagnées d'une campagne d'information efficace concernant les avantages de disposer d'appareils de réfrigération et de climatisation à haut rendement énergétique correctement installés peuvent encourager les utilisateurs à faire vérifier et entretenir régulièrement leurs systèmes (voir l'étude de cas 7 sur un programme de ce type en Californie, États-Unis).

37. Comme indiqué précédemment, la faiblesse de la demande et de l'utilisation due aux coûts supérieurs de tels équipements en comparaison avec les technologies en place peut entraver le *large déploiement* de modèles de réfrigération et de climatisation à haut rendement énergétique utilisant des réfrigérants plus respectueux du climat. Afin de surmonter cet obstacle et de *favoriser la demande*, il est possible d'envisager une série d'approches bien conçues.

38. Les *systèmes d'enregistrement de produits* constituent des outils de gestion durable des produits que les gouvernements peuvent utiliser pour surveiller les produits arrivant sur le marché. Ils font partie d'un système plus large de surveillance, de vérification et de mise en application, contribuant à relever les défis liés à la gestion des appareils mis sur le marché, à assurer le respect des réglementations, notamment les NMPE, à comprendre l'utilisation des substances réglementées et à collecter des données. L'enregistrement de produits sert à créer une base de données exhaustive fournissant des informations utiles éclairant la mise en œuvre et l'ajustement des politiques (voir l'étude de cas 8 sur des systèmes d'enregistrement de produits en Australie, dans l'ASEAN, dans l'UE et aux Philippines).

39. Les gouvernements peuvent mettre en place des allègements d'impôt, des abattements fiscaux ou des subventions en faveur des consommateurs afin de stimuler la demande. Ces instruments financiers peuvent être reliés à des normes ou des conditions en matière d'efficacité énergétique en vue de maintenir l'efficacité opérationnelle, qui doivent faire l'objet de campagnes de sensibilisation et d'éducation des utilisateurs finaux mettant en lumière les raisons et les avantages de l'adoption de technologies plus propres. Afin d'éviter de reporter au stade de fin de vie l'entière charge du remplacement des réfrigérants et de la transition technologique en créant des banques de réfrigérants indésirables et des stocks d'équipements obsolètes, de tels dispositifs devraient idéalement comprendre la mise en place d'installations appropriées de recyclage et/ou d'élimination pour les réfrigérants et les équipements (voir l'étude de cas 9 sur un dispositif d'incitation au Ghana).

40. Il est important de cibler *les consommateurs et les ménages à faible revenu*, ceux-ci ayant tendance à opter pour les modèles de climatiseur les moins efficaces, qui sont moins chers mais ont besoin de plus d'électricité pour fonctionner, contribuant ainsi davantage au réchauffement climatique tout en étant plus chers à long terme³⁴ (voir l'étude de cas 7).

41. Une collaboration avec des banques locales afin que ces dernières diversifient leurs produits bancaires et fournissent un financement durable qui prend en compte les économies d'énergie à long terme peut rendre ces appareils plus accessibles à un groupe plus large. Les banques constituent la principale source de capitaux alloués dans l'économie. En proposant des *solutions financières* sur mesure ou des taux d'intérêt inférieurs pour les appareils respectueux de l'environnement, les banques peuvent réduire l'obstacle des coûts initiaux, permettant à un plus grand nombre de consommateurs d'investir dans des technologies durables. Leur engagement faciliterait la durabilité à long terme des financements publics initiaux. Toutefois, les banques peuvent percevoir les investissements dans des technologies moins établies comme risqués, en raison d'un rendement potentiel inférieur des investissements verts auxquels il est peu fait recours et d'un manque de compétences dans

³² Voir https://www.energystar.gov/saveathome/heating_cooling/esvi.

³³ Voir https://climate.ec.europa.eu/eu-action/fluorinated-greenhouse-gases/eu-legislation-control-f-gases_en.

³⁴ Service de recherche de la revue The Economist, « The cooling imperative: forecasting the size and source of future cooling demand » (2019).

la création de produits financiers dans ce domaine. De plus, les cadres réglementaires ne sont souvent pas tout à fait adaptés pour appuyer les financements durables³⁵.

42. La prestation de *services de refroidissement service* (ou de chauffage, dans le cas des pompes à chaleur) est considérée comme une solution novatrice prometteuse qui rompt avec l'approche traditionnelle en matière d'achat³⁶. Il s'agit d'un modèle économique qui appuie le secteur des équipements de réfrigération, de climatisation et de pompes à chaleur à haut rendement énergétique présentant un potentiel de réchauffement global faible ou nul en surmontant un certain nombre des obstacles mentionnés précédemment dans la présente note. La « bosse » des coûts initiaux, un obstacle majeur pour de nombreux consommateurs, est réduite ou éliminée, dans la mesure où, plutôt que d'acheter et de posséder un équipement, les utilisateurs finaux paient pour des services de refroidissement ou de chauffage assurés par la réfrigération, la climatisation ou des pompes à chaleur. En outre, la responsabilité d'une installation correcte, de l'entretien et de la manipulation des substances en toute sécurité incombe au prestataire de services, qui conserve la propriété de l'équipement et se charge de son élimination en fin de vie. Étant donné que le consommateur paie un prix fixe par période qui est convenu avant la signature du contrat, le prestataire de services a tout intérêt à mettre en place les systèmes les plus efficaces, afin de réduire ses dépenses opérationnelles et d'augmenter sa marge de profit (voir l'étude de cas 10 sur les modèles de refroidissement en tant que service en Afrique du Sud, en Inde et à Singapour).

43. Dans la plupart des cas, les services de refroidissement sont fournis d'une entreprise à une autre (par exemple, lorsque le propriétaire du bâtiment ou de l'installation est le client). Le gouvernement peut également être le client, en achetant un tel service pour un hôpital³⁷ ou un autre espace public. La *location d'équipements* constitue également une option qui a un certain succès dans les pays en développement pour les applications mobiles, hors réseau, de petite taille et alimentées à l'énergie solaire. Par exemple, des petits exploitants agricoles, pêcheurs et entreprises³⁸ qui, autrement, ne seraient pas en mesure de payer un équipement frigorifique permanent peuvent en louer un pour une certaine période selon le principe du « paiement au départ ». Le déploiement de ces modèles économiques est facilité par des politiques de soutien, notamment une réglementation claire mettant en vigueur des concepts tels que les contrats fondés sur les résultats ainsi que l'accès au financement³⁹.

44. Une autre manière de stimuler la demande pour des équipements plus efficaces utilisant des réfrigérants à potentiel de réchauffement global faible et nul consiste à effectuer des *achats en grandes quantités ou dans le cadre de marchés publics*. Lorsque les pouvoirs publics achètent en priorité des appareils à haut rendement énergétique utilisant des réfrigérants à potentiel de réchauffement global faible et nul pour les installations et les bâtiments publics, ils créent une demande directe et montrent l'exemple au secteur privé ainsi qu'au grand public, en donnant ainsi la preuve de leur engagement. Les achats en grandes quantités peuvent également faire baisser les prix de manière significative. En pratique, lors de la mise en place de marchés publics durables, des NMPE peuvent être prévues en tant qu'outils de référence fournissant des spécifications techniques pour les achats en grandes quantités, aux fins d'un recensement et d'une vérification plus aisés des produits liés à la réfrigération, à la climatisation et aux pompes à chaleur⁴⁰ (voir l'étude de cas 11 sur les achats en grandes quantités au Maroc).

45. La consommation d'électricité durant la *phase d'utilisation* de l'équipement est la source d'un impact climatique important dans le secteur de la réfrigération, de la climatisation et des pompes à chaleur. Comme souligné par l'Agence internationale de l'énergie en 2023, des phénomènes

³⁵ L'Initiative de financement durable du PNUE propose au secteur bancaire une série d'outils pour mobiliser les banques et orienter leurs opérations vers des financements plus durables. Voir, par exemple, le cours en ligne intitulé « Getting Started in Responsible Banking » de la Principles for Responsible Banking Academy.

³⁶ Agence internationale de l'énergie, *The Future of Heat Pumps* (2021).

³⁷ Voir, par exemple, <https://www.caas-initiative.org/casestudies/a-leading-hospital-chain-in-india-turns-to-cooling-as-a-service/>.

³⁸ Voir, par exemple, le Ice Thermal Storage-Freezer (congélateur qui utilise une technologie de stockage de l'énergie sous la forme de glace) de Kooboks, à l'adresse suivante : <https://ozone.unep.org/coldchainexhibition/exhibition-detail-022.html>, ou le Chest Freezer (coffre congélateur pouvant être alimenté par un panneau solaire ou une batterie) de Eja-Ice, à l'adresse suivante : <https://ozone.unep.org/coldchainexhibition/exhibition-detail-033.html>.

³⁹ Lowes *et al.*, *A Policy Toolkit for Global Mass Heat Pump Deployment* ; la section 9.3 examine les avantages et les difficultés potentielles présentés par les modèles économiques du chauffage en tant que service.

⁴⁰ PNUE, *Sustainable Public Procurement: 2022 Global Review* (2022) ; PNUE, *Sustainable Public Procurement: How to "Wake the Sleeping Giant"* (2021).

météorologiques extrêmes ont entraîné une demande record en électricité pour le refroidissement⁴¹. Outre les mesures mentionnées dans les paragraphes précédents concernant la maintenance et l'installation, une série de mesures d'incitation peuvent être utilisées pour encourager les utilisateurs à changer leur comportement⁴². En général, **le changement de comportement**, de sorte que les personnes fassent des choix favorisant le rendement énergétique lorsqu'elles achètent des produits ou adoptent des gestes dans leurs activités quotidiennes afin de réduire leurs émissions de carbone (par exemple, en ajustant les réglages de température pour le chauffage et le refroidissement des locaux) constitue l'une des mesures les plus importantes et rentables pour réaliser des économies significatives d'énergie et de carbone⁴³. Au Japon, par exemple, le gouvernement a mené les campagnes Cool Biz, Warm Biz, Cool Share et Warm Share, en fonction de la saison, afin de changer les modes de vie (par exemple, en établissant une limite supérieure de 28 °C comme référence pour la température des pièces)⁴⁴. La campagne Net Zero, une des nombreuses stratégies appuyées par l'Agence internationale de l'énergie, propose que, d'ici 2030, les températures de chauffage des locaux soient limitées à 19–20 °C et les températures de refroidissement à 24–25 °C⁴⁵.

46. La communication d'informations est une étape initiale fondamentale. Des **campagnes de sensibilisation du public** peuvent mettre en lumière les avantages, souligner les possibilités de réduction des factures d'électricité au cours de la durée de vie d'un produit et encourager la responsabilité environnementale du public. Les thermostats pour régler les températures des nouveaux équipements devraient être aisément accessibles et compréhensibles afin de soutenir le changement de comportement de l'utilisateur. L'information du public peut également mettre en évidence l'impact positif d'une maintenance régulière sur la consommation d'énergie.

47. Chaque progrès ou remplacement d'équipement de réfrigération, de climatisation ou de pompe à chaleur reporte nécessairement la charge environnementale au **stade de fin de vie** de la chaîne de valeur de l'équipement. En conséquence, il est important que des systèmes de gestion rationnelle des déchets soient en place, qui donnent la priorité à la récupération, au recyclage et à la valorisation des réfrigérants, à la réutilisation des équipements utilisant ces réfrigérants ainsi qu'aux options de destruction sûres. De telles mesures peuvent contribuer à réduire les émissions directes des systèmes de réfrigération, de climatisation et de pompes à chaleur, mais également favoriser la culture de la durabilité dans le secteur et stimuler l'innovation dans la conception d'équipements plus efficaces. Au Japon, la gestion du cycle de vie des réfrigérants offre un paradigme qui met l'accent sur l'approche intégrée depuis la production jusqu'à l'élimination, en vue d'atténuer l'impact environnemental et d'assurer une efficacité matérielle et énergétique⁴⁶.

48. Les stratégies visant à améliorer l'efficacité thermique des bâtiments et ainsi réduire leur **charge globale en refroidissement/chauffage** jouent également un rôle important dans la détermination des **frais de fonctionnement** d'un équipement de réfrigération, de climatisation ou de pompe à chaleur. Les codes de construction en matière d'énergie peuvent favoriser une conception à haute performance énergétique ou la rénovation de bâtiments et rendre obligatoire la mise en place de systèmes de chauffage, de ventilation et de climatisation à haut rendement énergétique utilisant des réfrigérants à potentiel de réchauffement global faible ou nul. Les codes de sécurité restrictifs pour les bâtiments ont été perçus comme un obstacle à l'adoption de solutions de remplacement à potentiel de réchauffement global faible ou nul. Selon le « Global Cooling Stocktake Report » (« Rapport d'évaluation de la situation du refroidissement à l'échelle mondiale ») devant être publié par le PNUE, au moins 151 pays sont dotés de codes de construction afin de garantir le respect de normes minimum d'efficacité. Toutefois, la mise en œuvre et l'application effectives de ces codes demeurent généralement faibles (voir l'étude de cas 12 sur l'efficacité énergétique et le refroidissement des bâtiments dans la région du Moyen-Orient et de l'Afrique du Nord).

⁴¹ Agence internationale de l'énergie, *Sustainable, Affordable Cooling Can Save Tens of Thousands of Lives Each Year*, p. 43.

⁴² The Behaviouralist, « Applying behavioural insights to energy policy: toolkit for practitioners ».

⁴³ Agence internationale de l'énergie, « Residential behaviour changes lead to a reduction in heating and cooling energy use by 2030 », dans *Technology and Innovation Pathways for Zero-Carbon-Ready Buildings by 2030* (septembre 2022).

⁴⁴ Yoshifumi Nakashima, « Climate Change Policies in Japan/What are COOL BIZ and WARM BIZ? », *Japan Environment Quarterly*, vol. 3, octobre 2013.

⁴⁵ Agence internationale de l'énergie, « [Net Zero by 2050: A Roadmap for the Global Energy Sector](#) » (2021).

⁴⁶ Coalition pour le climat et la qualité de l'air, *Resource Book for Life Cycle Management of Fluorocarbons* (PNUE, 2022).

49. Le *refroidissement passif*⁴⁷ au moyen d'une ventilation naturelle, de surfaces réfléchissant le soleil, d'une meilleure isolation, de fenêtres et d'ombres peut limiter efficacement le besoin en refroidissement mécanique⁴⁸. Comme indiqué précédemment, la mise en place d'incitations, d'abattements fiscaux et d'aides ainsi que la promotion de l'innovation tout en ciblant également de manière spécifique les communautés à faible revenu peuvent appuyer la transition dans le secteur des bâtiments.

50. La centralisation de la fourniture du refroidissement au moyen de systèmes de *refroidissement urbain* constitue une autre stratégie efficace pour améliorer l'efficacité dans le secteur de la réfrigération, de la climatisation et des pompes à chaleur et un exemple de planification et d'infrastructures urbaines durables. Cette démarche évite de devoir mettre en place des unités de refroidissement individuelles et contribue à une adoption plus rapide et large de réfrigérants de remplacement à potentiel de réchauffement global faible ou nul qui sont disponibles plus facilement pour les plus grandes applications et qui peuvent être manipulés en toute sécurité par un personnel qualifié et certifié. Le Fonds multilatéral a financé ou cofinancé plusieurs projets de démonstration qui concernaient notamment le refroidissement urbain et ont apporté un certain nombre d'enseignements utiles⁴⁹ (voir l'étude de cas 13 sur le refroidissement urbain en Colombie).

51. Une *planification urbaine* et une conception architecturale durables qui favorisent des solutions fondées sur la nature constituent des approches rentables pour renforcer la résistance des villes à la chaleur, réduire les charges de refroidissement des bâtiments et atténuer les effets d'îlot de chaleur urbain. Par exemple, l'ombre des arbres et la transpiration de la végétation peuvent produire un effet de refroidissement important et entraîner une réduction de l'utilisation d'énergie des bâtiments adjacents pouvant aller jusqu'à 15 %⁵⁰. Il existe d'autres stratégies efficaces⁵¹ en la matière qui ont suscité un intérêt grandissant au cours des dernières années en raison des températures élevées sans précédent et des phénomènes météorologiques extrêmes dans le monde entier.

52. Comme le montre la présente section, il existe de nombreuses politiques possibles pour gérer la disponibilité et l'accessibilité et promouvoir l'utilisation d'équipements de réfrigération, de climatisation et de pompes à chaleur à haut rendement énergétique utilisant des solutions de remplacement à potentiel de réchauffement global faible ou nul (la liste présentée ici n'est nullement exhaustive) et elles produisent les meilleurs résultats dans le cadre d'une combinaison bien conçue tenant compte de l'offre et de la demande ainsi que des besoins énergétiques de tels équipements, afin d'assurer leur adoption durable par le marché. Cette approche devra reposer sur une vision à long terme, une planification conjointe et une mise en œuvre coordonnée.

53. Depuis que l'Inde a lancé son India Cooling Action Plan (plan d'action en matière de refroidissement), qui renferme un grand nombre des idées présentées ici, ce plan est devenu un modèle de planification et de coordination de politiques intégrées, qui indique la marche à suivre, les objectifs à viser et la façon dont les parties prenantes peuvent collaborer à cet effet. La *méthode du plan d'action national en matière de refroidissement* est également disponible et a été appliquée à des degrés divers par au moins 40 pays du monde entier, fournissant de nombreux enseignements précieux et démontrant de manière générale l'utilité d'un tel cadre général axé sur le Protocole de Montréal pour la coordination, la cohérence et l'efficacité des politiques (voir l'étude de cas 14 sur les plans d'action nationaux en matière de refroidissement).

V. Conclusions

54. L'Amendement de Kigali prévoit l'élimination progressive des HFC à fort potentiel de réchauffement global et offre la possibilité de s'attaquer simultanément au problème du rendement énergétique aux fins d'avantages climatiques supplémentaires, renforçant ainsi le rôle du Protocole de Montréal dans le développement durable.

⁴⁷ Institut international du froid, « Les technologies de refroidissement passif. 47^e Note d'information sur les technologies du froid » (Paris, 2022).

⁴⁸ Agence internationale de l'énergie, *Sustainable, Affordable Cooling Can Save Tens of Thousands of Lives Each Year*.

⁴⁹ Voir document UNEP/OzL.Pro/ExCom/72/40.

⁵⁰ Chun-Ming Hsieh *et al.*, « Effects of tree shading and transpiration on building cooling energy use », *Energy and Buildings*, vol. 159, 15 janvier 2018.

⁵¹ PNUE, *Beating the Heat: A Sustainable Cooling Handbook for Cities* (Nairobi, 2021) et Forum économique mondial, « From Phoenix to Abu Dhabi, here's how cities around the world are building heat resilience », 31 juillet 2023.

55. Il importe d'améliorer la durabilité des solutions disponibles pour les équipements et les systèmes de réfrigération, de climatisation et de pompes à chaleur, qui sont vitaux pour différents secteurs de l'économie. À cette fin, sous l'angle du Protocole de Montréal, il convient principalement de remplacer les réfrigérants par des solutions de remplacement plus respectueuses du climat. Par ailleurs, le secteur de la réfrigération, de la climatisation et des pompes à chaleur est une composante de l'infrastructure existante qui continue à contribuer au problème climatique, principalement en raison de sa consommation d'électricité. Les Parties au Protocole de Montréal, dans leurs décisions, ont reconnu l'importance de l'efficacité énergétique et son potentiel significatif pour atténuer les effets des changements climatiques, et se sont efforcées de recenser des possibilités concrètes d'améliorer l'efficacité énergétique lors de l'élimination progressive des HFC.

56. Toutefois, comme souligné dans la présente note, la mise sur le marché de nouveaux équipements et technologies de réfrigération, climatisation et pompes à chaleur aux fins de leur plus large déploiement requiert un effort considérable. En outre, chaque transition technologique reportera la charge environnementale au stade de fin de vie de l'équipement si l'attention requise n'est pas accordée à la gestion environnementale rationnelle des réfrigérants et des déchets d'équipements.

57. Les besoins en refroidissement, en particulier par la climatisation, devraient augmenter en réponse au réchauffement de la planète. En conséquence, le défi s'étend au-delà de l'offre et de l'adoption d'équipements à haut rendement énergétique utilisant des réfrigérants à potentiel de réchauffement global faible ou nul. La réduction de la demande globale d'équipements de refroidissement devient un facteur important pour faire baisser la demande énergétique et lutter contre les incidences environnementales. Cependant, de nombreux pays souffrent d'un manque d'accès à des équipements de réfrigération, de climatisation et de chaîne du froid, qui sont essentiels pour la sécurité alimentaire, la santé, la productivité et le développement. Par conséquent, les prises de décisions relatives à la mise en œuvre de l'Amendement de Kigali doivent également tenir compte des incidences de ces aspects complexes.

58. Les options en matière de politiques étudiées dans la présente note sont déjà mises en œuvre par de nombreuses Parties. Elles ouvrent la voie à une approche intégrée traitant l'offre et la demande d'équipements de réfrigération, de climatisation et de pompes à chaleur ainsi que des besoins énergétiques, des liens et des incidences connexes tout au long de la chaîne de valeur. La coopération de diverses parties prenantes, notamment des pouvoirs publics, du secteur industriel et des institutions financières, est également un facteur de réussite important.

59. Un appui financier aux activités axées sur le secteur de la fabrication ainsi que sur celui de l'entretien peut être mis à disposition par le Fonds multilatéral dans le cadre de la fenêtre de financement pour les projets pilotes visant à maintenir et/ou améliorer l'efficacité énergétique dans le contexte de l'élimination progressive des HFC. Comme démontré dans les études de cas compilées pour la présente note, d'autres sources de financement ont également toujours été sollicitées et utilisées. Par l'intermédiaire du Comité exécutif du Fonds multilatéral, les Parties au Protocole de Montréal étudient des modalités de collaboration avec des institutions financières, sachant que la mise en œuvre de l'Amendement de Kigali nécessite également une approche intégrée du financement afin de réaliser le potentiel global estimé d'atténuation des changements climatiques offert par l'Amendement.

Annexe

Liste des études de cas¹

<i>N°</i>	<i>Orientation des politiques</i>	<i>Lieu</i>	<i>Nom de l'initiative</i>
1	Normes minimales de performance énergétique et étiquetage, plan d'action national en matière de refroidissement, et autres approches à mettre en œuvre	Chine	Politiques de la Chine en matière de remplacement des réfrigérants et d'efficacité énergétique
2	Mise en place de nouvelles technologies (démonstration, promotion, assistance technique)	Chili	Systèmes de réfrigération transcritiques au CO ₂ pour les supermarchés
3	Harmonisation des normes minimales de performance énergétique	ASEAN	ASEAN Cool Initiative pour une harmonisation des normes minimales de performance énergétique
4	Harmonisation des normes minimales de performance énergétique	CAE et SADC	Projet régional CAE-SADC pour des appareils de refroidissement à haut rendement énergétique
5	Normes minimales de performance énergétique	Brésil	Normes minimales de performance énergétique pour les appareils de réfrigération à usage commercial au Brésil
6	Certification des techniciens d'entretien	Échelle mondiale	Refrigerant Driving Licence (Permis de conduire des réfrigérants)
7	Dispositifs d'incitation à l'adoption par les consommateurs individuels et les ménages	Californie, États-Unis	Appui fourni à l'adoption d'équipements de chauffage et de refroidissement durables par les communautés défavorisées et à faible revenu
8	Systèmes d'enregistrement de produits	Échelle mondiale, Australie, Philippines et Union européenne	Systèmes d'enregistrement de produits
9	Dispositifs d'incitation, modèles économiques	Ghana et Sénégal	Initiative Ecofridges : Green on-wage financing (financement vert sur salaire) au Ghana
10	Refroidissement en tant que service, modèles économiques	Échelle mondiale, Afrique du Sud, Inde et Singapour	Initiative Cooling as a Service (Refroidissement en tant que service)
11	Achats en grandes quantités	Maroc	Air Conditioners Buyers Club (Club d'acheteurs de climatiseurs)
12	Amélioration de l'efficacité énergétique	MENA et Jordanie	Efficacité énergétique dans les bâtiments dans la région MENA
13	Refroidissement urbain	Colombie	Systèmes de refroidissement urbain en Colombie
14	Planification intégrée	Échelle mondiale, Inde et Rwanda	Plans d'action nationaux en matière de refroidissement
15	Normes minimales de performance énergétique	Iran	Examen et mise à jour des NMPE

Abréviations : ASEAN – Association of Southeast Asian Nations ; CO₂ – dioxyde de carbone ; MEA – Moyen-Orient et Afrique du Nord ; NMPE – normes minimales de performance énergétique.

¹ Les études de cas figurent dans le document d'information UNEP/OzL.Pro/Workshop.12/INF/1–UNEP/OzL.Pro.35/INF/9