

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

Distr. générale
23 mai 2022

Français
Original : anglais

**Groupe de travail à composition non limitée des Parties
au Protocole de Montréal relatif à des substances
qui appauvrissent la couche d'ozone
Quarante-quatrième réunion
Bangkok, 11–16 juillet 2022
Points 4, 6 et 8 a) de l'ordre du jour provisoire***

**Questions portées à l'attention du Groupe de travail
à composition non limitée des Parties au Protocole de Montréal
à sa quarante-quatrième réunion, pour examen et information**

Note du Secrétariat

Additif

I. Introduction

1. Le présent additif à la note du Secrétariat sur les questions portées à l'attention du Groupe de travail à composition non limitée des Parties au Protocole de Montréal relatif à des substances qui appauvrissent la couche d'ozone à sa quarante-quatrième réunion, pour examen et information (UNEP/OzL.Pro.WG.1/44/2) contient les informations qui sont devenues disponibles depuis la parution de cette note. La section II de l'additif présente un rapport d'activité du Secrétariat de l'ozone sur le recensement des lacunes dans la couverture mondiale de la surveillance atmosphérique des substances réglementées et la présentation des moyens susceptibles d'améliorer la surveillance au titre du point 4 de l'ordre du jour, et les nouvelles informations fournies par le Groupe de l'évaluation technique et économique dans son rapport de 2022 au titre des points 6 et 8 a) de l'ordre du jour.
2. Des informations supplémentaires, qui devraient être fournies par le Groupe au titre des points 8 b) à d) et 9 de l'ordre du jour provisoire, seront incluses dans un deuxième additif à la note du Secrétariat, ainsi que toute autre question présentant un intérêt pour les Parties.
3. Le rapport de 2022 du Groupe de l'évaluation technique et économique se compose de trois volumes¹ :
 - a) Volume 1 : Rapport d'activité de 2022 du Groupe de l'évaluation technique et économique ;
 - b) Volume 2 : Rapport provisoire du Comité des choix techniques pour le bromure de méthyle — Évaluation des demandes de dérogation pour utilisations critiques de bromure de méthyle pour 2022 et questions connexes ;

* UNEP/OzL.Pro.WG.1/44/1.

¹ Disponible sur la page Web de la quarante-quatrième réunion du Groupe de travail à composition non limitée du portail des réunions du Secrétariat de l'ozone à l'adresse <https://ozone.unep.org/meetings/44th-meeting-open-ended-working-group-parties/pre-session-documents>.

c) Volume 3 : Rapport de l'équipe spéciale sur la décision XXXIII/5 — Poursuite de la diffusion d'informations sur les technologies à haut rendement énergétique utilisant des substances à faible potentiel de réchauffement global.

II. Résumé des questions dont sera saisi le Groupe de travail à composition non limitée à sa quarante-quatrième réunion

4. Les questions faisant l'objet du présent additif sont exposées ci-dessous dans l'ordre selon lequel les points auxquels elles se rapportent sont énumérés dans l'ordre du jour provisoire de la réunion.

Point 4 de l'ordre du jour

Recensement des lacunes dans la couverture mondiale de la surveillance atmosphérique des substances réglementées et présentation des moyens susceptibles d'améliorer la surveillance (décision XXXIII/4)

5. Comme indiqué dans la note du Secrétariat (UNEP/OzL.Pro.WG.1/44/2, par. 13 à 16), dans la décision XXXIII/4 sur l'amélioration de la surveillance atmosphérique mondiale et régionale des substances réglementées par le Protocole de Montréal, les Parties ont prié le Secrétariat de l'ozone, en consultation avec les experts intéressés du Groupe de l'évaluation scientifique et du Groupe de l'évaluation technique et économique et les Directeurs de recherches sur l'ozone, de présenter un rapport sur les progrès accomplis à la quarante-quatrième réunion du Groupe de travail à composition non limitée, en particulier en ce qui concerne les options pour la surveillance régionale des concentrations atmosphériques des substances réglementées et les défis posés par la mise en œuvre des recommandations pertinentes ; le recensement d'emplacements appropriés pour de possibles mesures à haute fréquence et pour l'échantillonnage en flacon, s'agissant des régions que la surveillance atmosphérique existante ne couvre pas ou couvre insuffisamment ; et les options relatives aux moyens possibles pour établir de nouvelles capacités de surveillance, et les coûts correspondants, compte tenu des infrastructures de surveillance existantes. Les progrès accomplis à ce jour sont résumés dans les paragraphes suivants.

6. En 2021, le Secrétariat de l'ozone, avec l'appui de l'Union européenne, a lancé un projet pilote intitulé « Regional quantification of emissions of substances controlled under the Montreal Protocol » (Quantification régionale des émissions de substances réglementées par le Protocole de Montréal)². Le but du projet est de mettre en évidence les régions où les émissions sont susceptibles de se produire ainsi que les emplacements des stations d'observation potentielles ; de sélectionner les protocoles de mesure et d'analyse les mieux à même de fournir les informations requises ; de déterminer les sites les plus adaptés à l'installation d'une ou plusieurs stations en fonction du type de mesure ; et de procéder à de nouvelles mesures sur ces stations. La mise en œuvre du projet pilote est gérée par le Secrétariat de l'ozone et supervisée par un comité de pilotage qui a été créé en novembre 2021.

7. En guise de première étape dans la mise en œuvre du projet pilote, le comité de pilotage, avec le soutien du Secrétariat de l'ozone, a organisé un forum de discussion virtuelle de trois heures le 16 mars 2022, afin de partager les dernières informations émanant de la communauté scientifique sur l'élaboration d'un réseau amélioré de surveillance et d'échanger des idées avec un public plus large comprenant les participants à la onzième réunion des Directeurs de recherches sur l'ozone, des experts de la surveillance atmosphérique et des représentants des Parties intéressées. Un tel réseau pourrait recenser et quantifier à long terme les émissions de substances réglementées par le Protocole de Montréal. Une note de cadrage comprenant l'ordre du jour du forum de discussion a été publiée sur le site Web du SPARC, le projet du Programme mondial de recherche sur le climat consacré aux processus stratosphère-troposphère et à leur influence sur le climat³.

8. Le forum de discussion, auquel ont assisté 159 participants issus de 29 pays différents, était principalement consacré à la compréhension des sources d'émission, à l'évolution future des émissions de substances réglementées et d'autres composés présentant une importance pour le Protocole de Montréal, aux systèmes et techniques d'observation, ainsi qu'aux choix des sites et à la création de

² Un aperçu du projet pilote est disponible sur le site Web du Secrétariat de l'ozone à l'adresse suivante <https://ozone.unep.org/eu-funded-project-regional-quantification-emissions-substances-controlled-under-montreal-protocol>.

³ https://www.sparc-climate.org/wp-content/uploads/sites/5/2022/03/RegionalMonitoringVirtualDiscusson_Agenda_titlesabstracts_27Feb.pdf.

nouvelles stations pour améliorer la couverture régionale. Les principaux points qui sont ressortis des débats sont résumés ci-dessous :

a) Le recensement des lieux où les émissions pourraient se produire au cours de la prochaine décennie est déterminant pour la création de nouveaux sites de mesure. Quatre intervenants ont présenté différentes approches permettant de mettre en évidence les régions d'émission :

- i) Le recours à la modélisation économique ;
- ii) L'analyse des données commerciales ;
- iii) La réalisation d'un inventaire des sites et des capacités de fabrication de substances réglementées ;
- iv) L'utilisation des données satellitaires nocturnes associée à l'intelligence artificielle visant à prévoir les émissions régionales. La production et la consommation passées, l'évolution des stocks et la précision des estimations ascendantes des émissions sont également considérées comme des éléments cruciaux pour déterminer les niveaux d'émission ;

b) Les émissions de l'Amérique du Nord, d'une grande partie de l'Europe et des régions situées autour du Japon et de la péninsule coréenne devraient se poursuivre. Toutefois, comme la surveillance dans ces zones est actuellement bien meilleure que dans le reste du monde, on a estimé que se concentrer sur les régions où la couverture des stations est insuffisante ou inexistante constituait un bon point de départ pour combler les lacunes dans la surveillance atmosphérique des substances réglementées. Les informations présentées ont clairement montré que la priorité devrait être de créer de nouvelles stations en Asie du Sud, y compris sur le sous-continent indien ; au Moyen-Orient, y compris en Turquie ; au Mexique et dans les pays voisins ; en Europe orientale et en Asie de l'Est ;

c) Deux intervenants ont expliqué comment les expériences de simulation de systèmes d'observation (Observing System Simulation Experiments, OSSE) permettaient de sélectionner, dans les régions susmentionnées, les meilleurs sites de surveillance potentiels. Si aucun site n'était en mesure d'offrir une couverture optimale de toutes les régions d'émission potentielles tout au long de l'année, certains, notamment en Asie, au Moyen-Orient et en Europe, étaient à même de le faire pendant une grande partie de l'année ;

d) La meilleure façon d'effectuer les mesures — prélèvement en flacon et analyse dans un ou deux laboratoires centraux ou installation sur site d'instruments de mesure automatisés à haute fréquence — a fait l'objet d'une discussion approfondie. Les participants, conscients de la nécessité d'augmenter à long terme la fréquence d'échantillonnage, étaient d'avis qu'il serait utile de commencer par effectuer des prélèvements en flacon sur quelques sites pendant au moins un an afin de mieux évaluer la faisabilité et l'efficacité des sites de mesure sélectionnés. Une telle approche était également préférable compte tenu des contraintes de financement ;

e) S'agissant des normes applicables et de la métrologie des systèmes de mesure appropriés, il est apparu clairement qu'il était essentiel de disposer d'échelles d'étalonnage normalisées transférables et d'archiver les données en vue de leur analyse par une communauté de scientifiques.

9. En ce qui concerne l'approche à suivre pour poursuivre la mise en œuvre du projet pilote, les participants ont souligné qu'il était important :

a) De poursuivre et d'intensifier les travaux d'évaluation des sources d'émission menés par le Groupe de l'évaluation technique et économique ;

b) De démarrer la surveillance en prélevant des échantillons en flacon sur un ou plusieurs sites, et en les analysant dans un ou deux laboratoires centraux dûment équipés ;

c) De poursuivre l'examen de l'adéquation des sites d'échantillonnage proposés à l'aide d'expériences de simulation de systèmes d'observation ;

d) De recourir, à court terme, aux normes déjà élaborées par le réseau AGAGE (Advanced Global Atmospheric Gases Experiment) et la NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration), et d'encourager un institut de métrologie à se charger de la création des échelles d'étalonnage et de leur maintien à plus long terme ;

e) D'archiver les données des premiers sites de prélèvement en flacon afin de garantir leur inclusion dans les analyses globales et de pouvoir estimer les émissions régionales ;

f) De s'efforcer d'améliorer les installations de prélèvement et d'accroître le nombre des sites de prélèvement.

10. La première phase du projet pilote, qui comprenait le recensement de sites adaptés aux mesures de substances réglementées, devrait s'achever prochainement. Il est également envisagé de renforcer les capacités des Parties visées au paragraphe 1 de l'article 5 (« Parties visées à l'article 5 ») en faisant participer du personnel issu de ces pays à certaines parties de ces travaux. Des informations à jour sur la mise en œuvre du projet seront incluses dans le rapport du Secrétariat présenté aux Parties à la quarante-cinquième réunion du Groupe de travail à composition non limitée en 2023, comme suite à la décision XXXIII/4.

Point 6 de l'ordre du jour

Technologies à haut rendement énergétique utilisant des substances à faible potentiel de réchauffement global

a) Rapport du Groupe de l'évaluation technique et économique (décision XXXIII/5)

11. Comme suite à la décision XXXIII/5, dont les dispositions sont décrites dans la note du Secrétariat (UNEP/OzL.Pro.WG.1/44/2, par. 21), le Groupe de l'évaluation technique et économique a créé une nouvelle équipe spéciale chargée de préparer un rapport sur les technologies à haut rendement énergétique utilisant des substances à faible potentiel de réchauffement global et sur les mesures permettant d'améliorer et de maintenir l'efficacité énergétique des équipements dans le contexte du passage à d'autres solutions que les hydrofluorocarbones, pour examen par les Parties à la réunion en cours. Il s'agit du quatrième rapport sur l'efficacité énergétique établi par une équipe spéciale du Groupe depuis l'adoption de l'amendement de Kigali en 2016⁴. Il est présenté dans le volume 3 du rapport de 2022 du Groupe et est disponible sur le portail de la réunion en cours⁵.

12. La portée des rapports précédents se limitait aux secteurs de la climatisation domestique et de la réfrigération commerciale autonome, mais le Groupe a constaté que la nouvelle équipe spéciale comprend des membres possédant l'expertise requise pour aborder d'autres secteurs (pompes à chaleur, grands systèmes de réfrigération commerciale, grands systèmes de climatisation), l'installation et l'entretien, ainsi que pour évaluer les avantages présentés par l'intégration de l'amélioration de l'efficacité énergétique dans les mesures de réduction progressive des hydrofluorocarbones (HFC), conformément à la décision XXXIII/5. Il a également relevé que le rapport était conçu comme une mise à jour des rapports précédents et présentait des informations sur des secteurs supplémentaires du marché de la réfrigération, de la climatisation et des pompes à chaleur. Dans cette perspective, l'équipe spéciale a intégré dans son rapport certains messages clés qui figuraient dans les rapports de 2018, 2019 et 2021.

13. Le rapport se compose de sept chapitres et de cinq annexes fournissant des fiches techniques et des informations supplémentaires sur certaines questions et études de cas. Le résumé analytique du rapport présente les messages clés des différents chapitres, qui portent sur les sujets suivants : la disponibilité et le coût des techniques et des équipements utilisant des substances à faible et moyen potentiel de réchauffement de la planète pour maintenir ou améliorer l'efficacité énergétique ; les mesures pouvant être prises à court terme pour adopter des technologies à haut rendement énergétique tout en réduisant progressivement les hydrofluorocarbones ; les options permettant de maintenir et d'améliorer l'efficacité énergétique en faisant appel aux meilleures pratiques durant l'installation, l'entretien, la maintenance, la remise en état ou la réparation ; et des informations sur la manière dont les avantages de l'intégration de l'amélioration de l'efficacité énergétique dans les mesures de réduction progressive des hydrofluorocarbones peuvent être évalués. Il figure à l'annexe du présent additif et est présenté tel que reçu par le Secrétariat, sans avoir été revu par les services d'édition.

14. Le rapport de l'équipe spéciale est également disponible sur le forum en ligne pour permettre aux Parties, si elles le souhaitent, de formuler leurs observations et questions avant la réunion afin que le Groupe et son équipe spéciale puissent préparer correctement les réponses qui seront fournies au cours de l'examen du rapport pendant la réunion.

15. Le Groupe de travail à composition non limitée pourrait souhaiter étudier le rapport de l'équipe spéciale et formuler des recommandations sur la marche à suivre.

⁴ Après un premier rapport de cadrage préparé en 2017 par un groupe de travail interne du Groupe en application de la décision XXVIII/3, trois rapports établis par des équipes spéciales ont été présentés aux Parties en 2018, 2019 et 2020/2021, comme suite, respectivement, aux décisions XXIX/10, XXX/5 et XXXI/7.

⁵ <https://ozone.unep.org/system/files/documents/TEAP-EETF-report-may-2022.pdf>.

Point 8 de l'ordre du jour

Rapport du Groupe de l'évaluation technique et économique pour 2022 et questions connexes

16. Au titre de ce point de l'ordre du jour, les Parties examineront les informations fournies par le Groupe de l'évaluation technique et économique dans les volumes 1 et 2 de son rapport pour 2022. Le volume 1 contient le rapport d'activité annuel du Groupe, qui comprend les rapports d'activité de ses comités des choix techniques, des mises à jour de la réponse du Groupe à la décision XXX/7 relative à la disponibilité future de halons et de leurs solutions de remplacement, et d'autres questions, concernant notamment la composition.

17. Le volume 2, disponible sur le portail des réunions⁶, contient le rapport provisoire du Comité des choix techniques pour le bromure de méthyle sur son évaluation des demandes de dérogation pour utilisations critiques de bromure de méthyle présentées en 2022 et les questions connexes. Un résumé de l'évaluation du Comité est fourni dans les paragraphes suivants.

a) Demandes de dérogation pour utilisations critiques de bromure de méthyle pour 2023 et 2024

18. Comme indiqué dans la note du Secrétariat (UNEP/OzL.Pro.WG.1/44/2, par. 34 et 35), le Comité des choix techniques pour le bromure de méthyle a évalué au total trois demandes de dérogation pour utilisations critiques qui ont été présentées en 2022. Une Partie visée à l'article 5, l'Afrique du Sud, a présenté une demande de dérogation pour 2023, et deux Parties non visées à l'article 5, l'Australie et le Canada, ont présenté chacune une demande, respectivement pour 2024 et 2023.

19. Une autre Partie visée à l'article 5 qui avait présenté des demandes de dérogation pour utilisations critiques au cours des dernières années, l'Argentine, a informé le Comité qu'elle n'en présenterait pas en 2022.

20. La quantité totale de bromure de méthyle demandée par les trois Parties mentionnées ci-dessus pour 2023 et 2024 s'élève à 39,507 tonnes, soit une augmentation de 26 % par rapport à la quantité totale demandée par trois Parties en 2021. Le Comité a examiné les demandes de dérogation et formulé une recommandation provisoire pour une seule d'entre-elles, car il n'était pas en mesure d'évaluer les deux autres, faute d'informations suffisantes. Le tableau ci-dessous récapitule les demandes des Parties et les recommandations provisoires du Comité, accompagnées d'explications concises dans les notes de bas de page du tableau lorsque les recommandations diffèrent des quantités demandées.

⁶ <https://ozone.unep.org/system/files/documents/TEAP-CUN-interim-report-may-2022.pdf>

Résumé des demandes de dérogation pour utilisations critiques de bromure de méthyle pour 2023 et 2024 présentées en 2022 et des recommandations provisoires du Comité des choix techniques pour le bromure de méthyle

(En tonnes métriques)

<i>Partie</i>	<i>Demande de dérogation pour 2023</i>	<i>Recommandation provisoire pour 2023</i>	<i>Demande de dérogation pour 2024</i>	<i>Recommandation provisoire pour 2024</i>
Parties non visées à l'article 5 et secteurs concernés				
1. Australie Stolons de fraisiers			14,49	Évaluation impossible ^a
2. Canada Stolons de fraisiers	5,017	Évaluation impossible ^b		
Total partiel	5,017	En attente	14,49	En attente
Parties visées à l'article 5 et secteurs concernés				
3. Afrique du Sud Structures	20,00	[19,00] ^c		
Total partiel	20,00	[19,00]		
Total	25,017	En attente	14,49	En attente

^a Le Comité des choix techniques pour le bromure de méthyle n'est pas en mesure d'évaluer la demande de dérogation à ce stade. D'après la Partie, l'autorité d'homologation a demandé des données supplémentaires pour accepter l'iodure de méthyle comme produit de remplacement du bromure de méthyle, ce qui a entraîné un report de la date de décision sur son homologation du 17 janvier 2022 au 17 juillet 2022. Compte tenu des risques liés à cette utilisation et du fait que la Partie a présenté un plan de transition pour éliminer le bromure de méthyle, le Comité estime raisonnable d'attendre juillet 2022 pour évaluer la demande.

^b Le Comité des choix techniques pour le bromure de méthyle n'est pas en mesure d'évaluer la demande de dérogation ce stade. Il le fera dès réception d'une stratégie de gestion nationale actualisée comportant des échéances pour l'élimination complète du bromure de méthyle et fera figurer sa recommandation dans son rapport final pour 2022.

^c La quantité totale demandée est destinée à la fumigation des logements résidentiels et des locaux industriels pour lutter contre les insectes xylophages. La quantité recommandée représente une réduction de 5 % (1 tonne) par rapport à la quantité demandée pour 2023, car le Comité des choix techniques pour le bromure de méthyle considère qu'il existe des solutions de remplacement appropriées pour certains cas de la demande.

21. Outre les recommandations provisoires concernant les demandes de dérogation pour utilisations critiques présentées par les Parties, le rapport du Comité des choix techniques pour le bromure de méthyle a rappelé les obligations en matière de communication de données au titre des décisions pertinentes et a inclus des informations sur l'évolution, à ce jour, des demandes de dérogation pour utilisations critiques de bromure de méthyle et des dérogations accordées à l'ensemble des Parties ayant présenté des demandes à cet effet, ainsi que sur les cadres comptables signalés pour utilisations critiques et les stocks de bromure de méthyle, et sur la présentation de stratégies nationales de gestion pour l'élimination progressive des utilisations critiques de bromure de méthyle.

22. D'après les informations tirées des cadres comptables communiqués en 2022 par les Parties demandeuses, à la fin de 2021, l'Australie et le Canada ne disposaient d'aucun stock, alors que celui de l'Afrique du Sud s'élevait à 6,1 tonnes.

23. Le Comité rappelle dans son rapport que les informations figurant dans les cadres comptables ne reflètent pas avec exactitude le volume total des stocks de bromure de méthyle détenus dans le monde aux fins d'utilisations réglementées dans les Parties visées à l'article 5, certaines Parties ne disposant d'aucun mécanisme officiel pour comptabiliser avec précision ces stocks, ni les stocks utilisés pour la quarantaine et les traitements préalables à l'expédition ; de plus, les Parties ne sont pas tenues au titre du Protocole de Montréal de déclarer les stocks antérieurs à l'année 2015. Selon le Comité, ces stocks pourraient être considérables (environ 1 200 tonnes).

24. Les récentes décisions⁷ ont réitéré l'obligation pour les Parties visées à l'article 5 qui présentent des demandes de dérogation pour utilisations critiques de soumettre leur stratégie nationale de gestion de l'élimination progressive des utilisations critiques de bromure de méthyle conformément au paragraphe 3 de la décision Ex.I/ 4. Le Comité a signalé que, dans le cadre de la présente série de

⁷ Décisions XXXI/4, XXXII/3 et XXXIII/6.

demandes de dérogation, l'Afrique du Sud n'avait pas transmis de plan de gestion détaillé, mais notait toutefois les progrès réalisés par cette Partie dans la réduction des quantités demandées et son intention d'abandonner progressivement l'utilisation du bromure de méthyle d'ici à 2024.

25. Les Parties présentant des demandes et le Comité des choix techniques pour le bromure de méthyle devraient tenir de nouvelles discussions bilatérales au sujet des recommandations provisoires et des informations supplémentaires qui pourraient être communiquées au Comité pour évaluation et recommandations finales. Le rapport final du Comité sera mis à disposition avant la trente-quatrième réunion des Parties.

26. Le rapport provisoire du Comité des choix techniques pour le bromure de méthyle est également disponible sur le forum en ligne afin de permettre aux Parties de formuler leurs observations et questions avant la réunion.

27. Le Groupe de travail à composition non limitée souhaitera peut-être examiner le rapport et les recommandations provisoires du Comité des choix techniques pour le bromure de méthyle.

Annexe***Rapport du Groupe de l'évaluation technique et économique
(mai 2022) Volume 3****Décision XXXIII/5 : Poursuite de la diffusion d'informations sur les technologies à haut rendement énergétique utilisant des substances à faible potentiel de réchauffement global****Résumé analytique**

Dans leur décision XXXIII/5 relative à la poursuite de la diffusion d'informations sur les technologies à haut rendement énergétique utilisant des substances à faible potentiel de réchauffement global, les Parties ont prié le Groupe de l'évaluation technique et économique d'élaborer un rapport sur les technologies à haut rendement énergétique utilisant des substances à plus faible potentiel de réchauffement global et sur les mesures permettant d'améliorer et de maintenir l'efficacité énergétique des équipements dans le contexte du passage à d'autres solutions que les hydrofluorocarbones, pour examen par le Groupe de travail à composition non limitée à sa quarante-quatrième réunion, et dans ce rapport :

- a) De mettre à jour les informations figurant dans le rapport faisant suite à la décision XXXI/7, le cas échéant, et de se pencher sur des sous-secteurs supplémentaires qui n'ont pas été abordés précédemment, notamment ceux des pompes à chaleur et des systèmes de réfrigération commerciale et de climatisation de grande taille ;
- b) D'évaluer les économies potentielles associées à l'adoption de technologies à haut rendement énergétique utilisant des substances à plus faible potentiel de réchauffement global dans chaque secteur, y compris pour les fabricants et les consommateurs ;
- c) De déterminer les secteurs dans lesquels des mesures pourraient être prises à court terme pour adopter des technologies à haut rendement énergétique tout en réduisant progressivement les hydrofluorocarbones ;
- d) De définir les options permettant d'améliorer et de maintenir l'efficacité énergétique des équipements en faisant appel aux meilleures pratiques durant l'installation, l'entretien, la maintenance, la remise en état ou la réparation ;
- e) De fournir des informations détaillées sur la manière dont les avantages de l'intégration de l'amélioration de l'efficacité énergétique dans les mesures de réduction progressive des hydrofluorocarbones peuvent être évalués.

Messages clefs de chaque chapitre**Chapitre 1 — Introduction : Contexte du rapport**

- L'urgente nécessité d'atténuer le réchauffement de la planète a été soulignée en 2021 et 2022 tant par le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) que par la vingt-sixième Réunion de la Conférence des Parties. Le Groupe de travail II du GIEC a mis en évidence la vulnérabilité et les limites de l'adaptation, tandis que les Groupes de travail I et III ont montré qu'il était nécessaire de réduire immédiatement, drastiquement et durablement les émissions pour limiter le réchauffement général.
- On estime qu'en 2021, l'élimination progressive des substances appauvrissant la couche d'ozone en application du Protocole de Montréal avait permis d'éviter une augmentation de température de 1,1 °C dans l'Arctique et que cette valeur atteindrait 3 à 4 °C d'ici à 2050, ce qui équivaut à une atténuation du réchauffement de la planète d'environ 25 %.
- La réduction progressive des HFC grâce à la mise en œuvre de l'Amendement de Kigali peut limiter le réchauffement de la planète de 0,3 à 0,5 °C supplémentaire. Améliorer en parallèle l'efficacité énergétique des pompes à chaleur et des équipements de réfrigération et de climatisation permettrait de doubler ces retombées bénéfiques pour le climat.

* La version anglaise de cette annexe n'a pas été revue par les services d'édition.

- Au niveau mondial, les HFC sont principalement utilisés dans le secteur de la réfrigération, de la climatisation et des pompes à chaleur. La plus grande partie des HFC sert à la climatisation et au chauffage, le reste étant destiné à la réfrigération, bien que la proportion varie selon les pays et les régions. Une grande partie des émissions de gaz à effet de serre (GES) provenant du secteur de la réfrigération, de la climatisation et des pompes à chaleur est liée à la consommation d'énergie. Le ratio entre les émissions « indirectes » liées à la consommation d'énergie et les émissions « directes » de réfrigérants varie d'un pays à l'autre en fonction de facteurs tels que l'intensité carbone de la production d'électricité, le taux de fuite des différentes applications et le potentiel de réchauffement planétaire (PRG) des réfrigérants utilisés.
- La poursuite de l'utilisation de HFC à PRG élevé entraînera l'accumulation d'un stock important de ces produits dans les équipements de réfrigération et de climatisation et dans les pompes à chaleur des Parties visées à l'article 5. L'accroissement du stock d'appareils contenant des HFC à PRG élevé est susceptible de retarder de 20 à 30 ans (la durée de vie des pompes à chaleur et des équipements de réfrigération et de climatisation dans les pays en développement) la concrétisation des bienfaits pour le climat de la réduction des émissions directes. Si de plus ces équipements sont énergivores, cela se traduira par un surcroît de consommation d'énergie (et donc d'émissions indirectes) au cours de la même période.
- Il est désormais possible d'améliorer considérablement l'efficacité énergétique dans tous les secteurs. Les avantages énergétiques globaux de la réduction progressive des HFC dépendent du type d'application, du secteur et des solutions de remplacement utilisées. Des mesures incitatives favoriseraient et soutiendraient la transition dans le secteur de la réfrigération, de la climatisation et des pompes à chaleur et permettraient d'accroître l'efficacité énergétique et les avantages qui en découlent. Il est tout à fait possible de réduire simultanément les émissions liées à la consommation d'énergie et les émissions de réfrigérants, par exemple en coordonnant la réduction progressive des HFC avec la révision des normes et de l'étiquetage de performance énergétique.

Chapitre 2 — Disponibilité de techniques et d'équipements utilisant des substances à faible et moyen PRG pour maintenir ou améliorer l'efficacité énergétique

- Les pompes à chaleur et les équipements de réfrigération et de climatisation utilisant des réfrigérants à faible et moyen PRG et offrant une meilleure efficacité énergétique sont désormais disponibles dans tous les secteurs abordés dans le présent rapport, mais pas nécessairement dans tous les pays. Les technologies évoluent à un rythme accéléré. Une action précoce dans le cadre des plans de mise en œuvre de l'Amendement de Kigali peut faciliter la transition vers cette nouvelle génération d'équipements.
- Les améliorations progressives de l'efficacité énergétique dans chaque pays sont déterminées par les normes de performance énergétique minimale, qui définissent des rendements saisonniers, à pleine charge et à charge partielle. Ces normes sont soit en cours d'adoption, soit progressivement renforcées. La mise en œuvre de technologies telles que les entraînements à vitesse variable (pour les compresseurs et les ventilateurs), les moteurs à courant continu sans balais et les détendeurs électroniques permet de répondre aux exigences de rendement saisonnier.
- On trouve des pompes à chaleur qui utilisent des réfrigérants à faible et moyen PRG et dont la conception intègre des mesures d'efficacité énergétique portant sur le cycle de réfrigération, la sélection des composants auxiliaires et l'intégration des pompes à chaleur avec les systèmes de gestion technique centralisée des bâtiments.
- Les systèmes de réfrigération commerciale de grande taille fonctionnent toute l'année, ce qui pousse de manière pressante à améliorer l'efficacité énergétique pour limiter les dépenses d'énergie. L'efficacité énergétique est mesurée par la consommation électrique annuelle, que l'on peut réduire en sélectionnant des composants adaptés et en ayant recours à des condenseurs évaporatifs.
- Pour des raisons de sécurité, l'utilisation de réfrigérants inflammables est limitée dans les systèmes de climatisation de grande taille. Cependant, quelle que soit leur puissance, ces systèmes sont disponibles avec des réfrigérants à faible et moyen PRG, dont le rendement est comparable à celle des réfrigérants de référence à PRG élevé, et peuvent être optimisés afin d'augmenter ce rendement. On trouve désormais des compresseurs conçus pour fonctionner

avec une large gamme de réfrigérants, qu'il s'agisse de réfrigérants de référence ou de réfrigérants à faible et moyen PRG.

- Les coûts sur la durée de vie des technologies de rupture, qui ne font pas appel à la compression mécanique de la vapeur, peuvent, dans certaines conditions, être inférieurs à ceux des installations classiques. Parmi ces technologies innovantes, on peut citer les systèmes à absorption solaire, les systèmes de refroidissement hybrides (à air et à eau) et les systèmes de refroidissement par eaux profondes.

Chapitre 3 — Coût des équipements utilisant des substances à faible potentiel de réchauffement global pour maintenir ou améliorer l'efficacité énergétique

- Il existe un large éventail de pompes à chaleur et d'équipements de réfrigération et de climatisation ainsi qu'une grande diversité de réfrigérants (à faible et moyen PRG), ce qui implique d'évaluer les incidences sur le coût du matériel au cas par cas.
- Les caractéristiques des réfrigérants jouent un rôle important dans la conception de ces appareils, notamment pour ce qui est de maintenir ou d'améliorer l'efficacité énergétique. Les deux principaux facteurs qui influent sur le coût des équipements sont les propriétés thermodynamiques du réfrigérant (pression, densité, coefficient de performance (COP) du cycle, etc.) et les dangers qu'il présente (par exemple, inflammabilité, toxicité, pression). D'autres facteurs peuvent également intervenir, comme la compatibilité des matériaux.
- La quantité de réfrigérant peut être limitée en raison de son inflammabilité ou de sa toxicité, ce qui restreint la puissance frigorifique ou calorifique de l'équipement ou son efficacité énergétique. Il est possible de réduire la charge de réfrigérant en faisant appel à différentes technologies telles que les échangeurs de chaleur à microcanaux, mais celles-ci peuvent également poser des problèmes techniques et de mise en œuvre.

Chapitre 4 — Analyse coûts-avantages des techniques et des équipements utilisant des substances à faible potentiel de réchauffement global pour maintenir ou améliorer l'efficacité énergétique

- Les Parties au Protocole de Montréal ont décidé de maintenir ou d'améliorer l'efficacité énergétique tout en réduisant progressivement les HFC au titre de l'Amendement de Kigali au Protocole de Montréal. Toutefois, dans la pratique, il est difficile de déterminer le niveau d'efficacité énergétique optimal dans chaque cas particulier, tant à l'échelle d'un projet qu'à celle de l'économie du pays, par exemple lors de la définition de normes de performance énergétique minimale pour les équipements.
- Les Parties peuvent choisir de mener des analyses coûts-avantages pour l'ensemble de leur économie ou pour un projet donné afin de maximiser les avantages de l'amélioration de l'efficacité énergétique pour les consommateurs et la société, comme cela a été fait par le passé dans de nombreux pays.
- Ainsi, le Département américain de l'énergie mène des analyses coûts-avantages destinées à optimiser l'efficacité énergétique des équipements ; de telles études sont aussi réalisées dans le cadre de la Directive européenne sur l'écoconception.
- Le niveau de précision, la rigueur et le coût de ces analyses sont variables : il peut s'agir d'études pluriannuelles comprenant une analyse technique détaillée ou de courtes études de marché. Elles sont cependant cruciales pour comprendre l'intérêt de l'efficacité énergétique, en particulier lorsqu'il est question d'investissements qui peuvent présenter des avantages différents pour les consommateurs, les fabricants et l'environnement.
- Quel que soit le niveau d'investissement, il est très probable que des investissements coordonnés dans l'efficacité énergétique et la transition vers de nouveaux réfrigérants coûteront moins cher aux fabricants et aux consommateurs que les mêmes investissements réalisés séparément.
- Afin de procéder à une analyse coûts-avantages approfondie de la mise en œuvre simultanée de la transition vers de nouveaux réfrigérants et de l'amélioration de l'efficacité énergétique, il est nécessaire de disposer de données détaillées, notamment sur les dépenses d'équipement et d'exploitation supplémentaires.

- Les grands enseignements tirés des études de cas passées en revue sont les suivants :
 - Améliorer l'efficacité énergétique est plus intéressant lorsque le nombre d'heures d'utilisation et les prix de l'électricité sont élevés ;
 - La réduction des émissions d'équivalent CO₂ sur la totalité du cycle de vie est plus importantes lorsque le nombre d'heures d'utilisation et l'intensité carbone de la production d'électricité sont élevés ;
 - Les économies réalisées sur la totalité du cycle de vie peuvent largement contrebalancer le coût initial plus élevé d'un équipement plus efficace ;
 - Une analyse approfondie est indispensable lorsque le montant des investissements est élevé ;
 - L'amélioration de l'efficacité énergétique permet aux fabricants de dégager des flux de trésorerie et des revenus plus élevés.

Chapitre 5 — Mesures pouvant être prises à court terme pour adopter des technologies à haut rendement énergétique tout en réduisant progressivement les hydrofluorocarbones

- Les mesures pouvant être prises à court terme pour adopter des technologies à haut rendement énergétique tout en réduisant progressivement les HFC varient en fonction des situations nationales. Ces démarches peuvent être renforcées par la mise en œuvre d'un ensemble commun de politiques de soutien aux transitions technologiques, notamment des politiques sectorielles et transversales portant sur la coordination avec la révision des normes et de l'étiquetage de performance énergétique, les meilleures pratiques en matière d'indicateurs de performance et de procédures d'essai, les normes de performance énergétique et de sécurité des bâtiments, le soutien à la formation continue du secteur de l'entretien ainsi que sur la surveillance, la conformité et l'application effective. On trouvera plusieurs études de cas de pays à l'annexe 9.5 du rapport.
- La concertation entre les services nationaux de l'ozone et les autorités nationales en charge de l'énergie et du climat, en particulier grâce à l'intégration de normes sur les HFC à faible PRG dans les politiques relatives aux normes et à l'étiquetage de performance énergétique, permettrait de stimuler la transition technologique.
- La sensibilisation des institutions gouvernementales et les programmes locaux destinés aux consommateurs peuvent accélérer l'adoption d'équipements à haute efficacité énergétique utilisant des substances à faible PRG et faciliter l'accès à d'autres mécanismes de financement, comme les programmes d'amélioration des performances énergétiques mis en place par les compagnies d'électricité et les programmes d'achats groupés.
- Lorsque les Parties visées à l'article 5 ne sont pas en mesure d'édicter et de faire appliquer des lois interdisant l'exportation de produits obsolètes, les préjudices locaux et mondiaux résultant de l'augmentation du dumping environnemental dans ces juridictions très vulnérables supposent que les Parties exportatrices non visées à l'article 5 partagent avec les pays destinataires visées à l'article 5 la responsabilité d'empêcher le déversement de ces produits dans l'environnement.

Chapitre 6 — Options permettant de maintenir et d'améliorer l'efficacité énergétique en faisant appel aux meilleures pratiques durant l'installation, l'entretien, la maintenance, la remise en état ou la réparation

- Améliorer la conception en vue d'accroître l'efficacité énergétique nécessite de renforcer les connaissances et la formation afin de garantir une installation et un entretien sûrs et efficaces. Parmi les nouveaux sujets à traiter, on peut citer les appareils équipés d'un entraînement à vitesse variable, les contrôleurs munis de fonctions d'autodiagnostic et les fonctions de commande à distance, qui nécessitent tous une amélioration des compétences, ainsi que des connaissances en électronique.
- La dégradation de l'efficacité énergétique est due à la sévérité des conditions d'utilisation et de fonctionnement, ainsi qu'à la corrosivité de l'environnement. Une installation et une maintenance incorrectes accentuent cette dégradation, tandis qu'une maintenance planifiée de haute qualité la réduit.
- Les fuites de réfrigérant pèsent sur l'efficacité énergétique. Une des priorités de l'entretien est de limiter les fuites dans les systèmes optimisés utilisant de petites quantités de réfrigérants à faible PRG.

- La sensibilisation à l'environnement des utilisateurs finals les amène à exiger une réduction des émissions d'équivalent CO₂ résultant de l'exploitation de leurs systèmes. La maintenance préventive et, à terme, prédictive devient une priorité pour les exploitants et les prestataires de services.
- Des exigences rigoureuses en matière d'entretien stimulent la formation, la certification et la spécialisation des techniciens, ainsi que leur rémunération. Cela devrait contribuer à réduire le roulement du personnel et faciliter l'adoption et la diffusion des bonnes pratiques.

Chapitre 7 — Informations sur la manière dont les avantages de l'intégration de l'amélioration de l'efficacité énergétique dans les mesures de réduction progressive des hydrofluorocarbones peuvent être évalués

Les outils de modélisation permettent d'analyser les avantages potentiels de la mise en œuvre simultanée de la réduction des émissions indirectes de GES liées à la consommation d'énergie des équipements, de l'abandon progressif de l'utilisation des HFC et de la réduction des émissions directes de HFC.

La modélisation a notamment permis de mettre en évidence les éléments suivants :

- Le ratio entre émissions directes et indirectes de GES peut varier considérablement d'un pays à l'autre. Ce paramètre détermine le choix de la politique à suivre pour stimuler la mise en œuvre d'une approche intégrée. La réduction de la consommation d'énergie est la priorité absolue pour les pays dans lesquels l'intensité des émissions de carbone liées à la production d'électricité est élevée. Lorsque cette intensité est faible, les pays ont intérêt à privilégier la réduction des émissions de HFC.
- Le ratio entre émissions directes et indirectes de GES peut également varier considérablement en fonction des technologies et des applications du secteur de la réfrigération, de la climatisation et des pompes à chaleur.
- Il existe de nombreuses voies différentes pour atteindre les objectifs de l'Amendement de Kigali. Une intervention associant de manière simultanée des mesures précoces de réduction des émissions de HFC et des mesures d'efficacité énergétique peut permettre de réduire considérablement les émissions cumulées de GES d'ici à 2050, et ce à moindre coût. La décarbonation de la production d'électricité joue également un rôle vital dans la réduction des émissions.
- L'utilisation de pompes à chaleur à la place des combustibles fossiles pour le chauffage des locaux et de l'eau ainsi que pour la production de chaleur industrielle sera essentielle pour la décarbonation du chauffage. Les émissions de combustibles fossiles évitées grâce à l'utilisation de pompes à chaleur contrebalanceront très largement les émissions directes et indirectes des pompes à chaleur.
- Faire le nécessaire pour que les nouveaux équipements de réfrigération et de climatisation et les nouvelles pompes à chaleur soient aussi efficaces que possible, et pour que les installations existantes soient exploitées et entretenues de manière à garantir une bonne efficacité énergétique constitue un moyen très économique de contribuer à l'objectif de zéro émission nette de GES.
- Les données fiables sur les stocks de réfrigérants et les stocks d'équipements par secteur, qui sont nécessaires pour optimiser les résultats de la modélisation, font cruellement défaut. Disposer de meilleures données permettrait d'améliorer la modélisation aux niveaux national et régional.