



Distr. générale
3 juin 2021

Français
Original : anglais



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

**Groupe de travail à composition non limitée des Parties
au Protocole de Montréal relatif à des substances
qui appauvrissent la couche d'ozone**
Quarante-troisième réunion
En ligne, 22 et 24 mai et 14–17 juillet 2021*
Point 4 de l'ordre du jour provisoire**

**Émissions inattendues de trichlorofluorométhane
(CFC-11) (décisions XXX/3, par. 4 ; XXXI/3, par. 7)**

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

Additif

Émissions inattendues de trichlorofluorométhane (CFC-11)

Note du Secrétariat

I. Introduction

1. En raison de la persistance de la pandémie de maladie à coronavirus 2019 (COVID-19) et des mesures de restriction connexes concernant les voyages, la quarante-troisième réunion du Groupe de travail à composition non limitée des Parties au Protocole de Montréal ne peut pas avoir lieu en présentiel à Bangkok comme initialement prévu. Aussi, un certain nombre de questions prioritaires ont été sélectionnées dans l'ordre du jour provisoire (UNEP/OzL.Pro.WG.1/43/1) pour des travaux en ligne. Ces questions sont les suivantes : a) reconstitution du Fonds multilatéral pour la période 2021–2023 (point 3 de l'ordre du jour) ; b) émissions inattendues de trichlorofluorométhane (CFC-11) (point 4 de l'ordre du jour) ; c) demandes de dérogation pour utilisations critiques de bromure de méthyle pour 2022 et 2023 (point 7 a) de l'ordre du jour) ; et d) technologies à haut rendement énergétique utilisant des substances à faible potentiel de réchauffement global (point 12 de l'ordre du jour).
2. Les travaux en ligne seront facilités par un forum en ligne, mis en place sur le site du Secrétariat de l'ozone afin que les Parties puissent examiner certains documents et publier des observations à leur sujet, suivi d'un certain nombre de réunions en ligne¹.

* Certains points de l'ordre du jour seront examinés en ligne et d'autres à une date ultérieure.

** UNEP/OzL.Pro.WG.1/43/1.

¹ Les réunions portent sur : a) les orientations à l'intention de l'équipe spéciale du Groupe de l'évaluation technique et économique sur la poursuite des travaux concernant son évaluation du montant des ressources requises pour la reconstitution du Fonds multilatéral pour la période 2021–2023 (rapport sur la reconstitution)

3. Les participant(e)s à la réunion en ligne sur les émissions inattendues de CFC-11 examineront les aspects techniques des deux rapports ci-après :
- a) Le rapport du Groupe de l'évaluation scientifique sur les émissions inattendues de CFC-11, paru en avril 2021² ;
 - b) Le rapport de l'équipe spéciale du Groupe de l'évaluation technique et économique sur le CFC-11 figurant dans le volume 3 du rapport du Groupe pour 2021 (Rapport de l'équipe spéciale du Groupe de l'évaluation technique et économique sur les émissions inattendues de trichlorofluorométhane (CFC-11) établi en application de la décision XXXI/3), paru en mai 2021³.
4. On trouvera dans la section II de la présente note des informations concernant l'organisation des travaux sur les émissions inattendues de CFC-11, tandis que la section III contient des informations générales et indique les questions à examiner.

II. Organisation des travaux sur les émissions inattendues de CFC-11

5. Le Secrétariat a mis en place un onglet dédié à la question des émissions inattendues de CFC-11 sur le forum en ligne mentionné au paragraphe 2 de la présente note⁴. Le but est de donner aux Parties la possibilité de poser des questions et de formuler des observations sur les rapports consacrés au CFC-11 avant la tenue de la réunion technique en ligne sur le sujet. Les groupes d'évaluation pourront ensuite tenir compte de ces questions et observations pour préparer l'exposé qui sera présenté pendant la réunion. Les représentant(e)s souhaiteront peut-être également poser des questions et faire des observations supplémentaires au cours de la séance de questions-réponses de la réunion. Le forum sera ouvert aux questions et observations du 31 mai au 21 juin 2021.
6. La réunion technique en ligne sur le CFC-11 se tiendra les 14 et 15 juillet 2021 sous la forme de deux séances globalement identiques de sorte que les Parties se trouvant dans des fuseaux horaires différents puissent participer. La première séance se déroulera le 14 juillet de 9 heures à midi, heure de Nairobi (TU + 3) et la seconde le 15 juillet de 16 à 19 heures, heure de Nairobi (TU + 3). Les groupes d'évaluation présenteront leurs rapports respectifs sur les émissions inattendues de CFC-11 à chacune des deux séances. La présentation sera suivie d'un débat et d'une séance de questions-réponses au cours de laquelle des déclarations générales pourront également être faites. Les deux séances seront enregistrées et les enregistrements seront publiés sur le forum en ligne. Des informations concernant la réunion technique en ligne et les documents de la réunion seront publiés sur le portail de la quarante-troisième réunion du Groupe de travail à composition non limitée⁵ et sur le forum en ligne à mesure qu'ils deviendront disponibles.
7. Durant la réunion technique en ligne, l'interprétation simultanée dans les six langues officielles de l'ONU sera assurée au moyen de la plateforme Interprefy. Les données de connexion ainsi que les instructions pour accéder à la plateforme seront communiquées par courrier électronique à tou(te)s les participant(e)s inscrit(e)s. Des sessions de test seront organisées pour les participant(e)s les 8 et 9 juillet 2021⁶.
8. L'ordre du jour provisoire de la réunion en ligne sur le CFC-11 figure ci-dessous. Il sera présenté par les coprésident(e)s pour examen et adoption par les Parties au début de la réunion.
1. Ouverture de la réunion.
 2. Questions d'organisation :
 - a) Adoption de l'ordre du jour ;
 - b) Organisation des travaux.

(22 et 24 mai 2021) ; b) les émissions inattendues de CFC-11 (14 et 15 juillet 2021) ; et c) les technologies à haut rendement énergétique utilisant des substances à faible potentiel de réchauffement global (16 et 17 juillet 2021).

² <https://ozone.unep.org/system/files/documents/SAP-April-2021-report-on-the-unexpected-emissions-of-CFC-11.pdf>.

³ https://ozone.unep.org/system/files/documents/Final_TEAP-DecisionXXXI-3-TF-Unexpected-Emissions-of-CFC-11-may2021.pdf.

⁴ <https://online.ozone.unep.org/t/unexpected-emissions-of-cfc-11/93>.

⁵ <https://ozone.unep.org/meetings/43rd-meeting-open-ended-working-group-parties-montreal-protocol>.

⁶ Les horaires précis seront communiqués dans la section « meeting information » (informations sur la réunion) du portail de la quarante-troisième réunion du Groupe de travail à composition non limitée.

3. Émissions inattendues de CFC-11 :
 - a) Exposé du Groupe de l'évaluation scientifique sur les émissions inattendues de CFC-11 ;
 - b) Présentation du rapport de l'équipe spéciale du Groupe de l'évaluation technique et économique sur les émissions inattendues de CFC-11 ;
 - c) Discussion.
4. Clôture de la réunion.

9. Durant la réunion technique en ligne, les participant(e)s pourront soit utiliser la fonction virtuelle « raise hand » (lever la main) de la plateforme Interprefy pour demander la parole soit soumettre leurs observations, par écrit et en anglais, en utilisant la fonction de discussion en ligne. Les participant(e)s sont encouragé(e)s à prendre la parole plutôt qu'à recourir à la fonction de discussion en ligne, afin que leurs déclarations puissent être interprétées dans les six langues officielles de l'ONU et consignées dans le rapport de la réunion.

III. Émissions inattendues de CFC-11

A. Rappel

10. Après l'élimination totale de la production et de la consommation de CFC-11 en 2010, comme exigé par le Protocole de Montréal, une diminution progressive des émissions mondiales et des concentrations atmosphériques de CFC-11 étaient prévue. Or, des recherches scientifiques publiées début 2018 ont apporté la preuve d'une augmentation inattendue des émissions mondiales de CFC-11 pendant la période 2014–2016. Ce constat a amené les Parties à engager des discussions approfondies qui ont abouti à l'adoption des décisions XXX/3 et XXXI/3 en 2018 et en 2019, respectivement.

11. Au paragraphe 1 de la décision XXX/3, le Groupe de l'évaluation scientifique a été prié de présenter à la trente-deuxième Réunion des Parties en 2020 un rapport de synthèse sur l'augmentation inattendue des émissions de CFC-11 pour compléter les informations fournies dans son évaluation quadriennale de 2018, qui comporterait des informations supplémentaires sur la surveillance et la modélisation atmosphériques de ces émissions, y compris les hypothèses de départ.

12. Au paragraphe 2 de la même décision, le Groupe de l'évaluation technique et économique a été prié de fournir aux Parties des informations sur les sources possibles d'émissions de CFC-11 et de substances réglementées apparentées liées à d'éventuelles productions ou utilisations, ou à des réserves, qui pourraient avoir donné lieu à des émissions de CFC-11 en quantités inattendues dans les régions concernées ; et de présenter au Groupe de travail à composition non limitée à sa quarante et unième réunion en 2019 un rapport préliminaire suivi d'un rapport final, pour examen par la trente et unième Réunion des Parties la même année. Le Groupe a créé une équipe spéciale sur le CFC-11 à cet effet et établi les rapports demandés⁷.

13. Ayant examiné la question, la trente et unième Réunion des Parties a prié le Groupe de l'évaluation technique et économique, au paragraphe 7 de sa décision XXXI/3, de fournir aux Parties une mise à jour des informations communiquées en application du paragraphe 2 de la décision XXX/3 et de présenter un rapport à ce sujet à la trente-deuxième Réunion des Parties. Le Groupe a été prié, en particulier, d'inclure dans le rapport toute nouvelle information importante et de présenter des informations sur les éléments suivants : a) une analyse des réserves de CFC-11 ; b) les liens entre le niveau de production de fluorure d'hydrogène anhydre et de tétrachlorure de carbone et les émissions inattendues de CFC-11 ; c) les types de produits contenant du CFC-11, leur élimination et les possibilités et méthodes de détection de ces produits et de récupération potentielle du CFC-11 associé ; et d) la détermination des moteurs possibles de la production et du commerce illicites de CFC-11. Le Groupe a créé une équipe spéciale sur le CFC-11 pour élaborer le rapport demandé, à temps pour qu'il puisse être examiné par la trente-deuxième Réunion des Parties en novembre 2020.

14. En raison de la pandémie, la tenue conjointe, en novembre 2020, de la trente-deuxième Réunion des Parties et de la douzième réunion (partie I) de la Conférence des Parties à la Convention de Vienne pour la protection de la couche d'ozone s'est déroulée en ligne

⁷ https://ozone.unep.org/system/files/documents/TEAP_Task_Force_Dec_XXX-3_on_Unexpected_CFC-11_Emissions_May_2019.pdf; and https://ozone.unep.org/system/files/documents/TEAP-TF-DecXXX-3-unexpected_CFC11_emissions-september2019.pdf.

avec un ordre du jour réduit. La question du CFC-11 n'a pas été abordée et son examen différé jusqu'en 2021. Par ailleurs, la publication du rapport du Groupe de l'évaluation scientifique, initialement prévue pour la fin de l'année 2020 comme indiqué dans la décision XXX/3, a été retardée jusqu'au début de l'année 2021 pour permettre l'inclusion des mesures et des analyses du CFC-11 communiquées dans deux articles scientifiques parus en février 2021. De même, la publication du rapport du Groupe de l'évaluation technique et économique a été repoussée à 2021 pour que l'équipe spéciale du Groupe puisse prendre en considération les nouveaux développements figurant dans le rapport du Groupe de l'évaluation scientifique.

15. En conséquence, le rapport du Groupe de l'évaluation scientifique établi comme suite à la décision XXX/3 et celui du Groupe de l'évaluation technique et économique établi comme suite à la décision XXXI/3 seront examinés au cours de la réunion technique en ligne correspondante organisée dans le cadre de la trente-troisième réunion du Groupe de travail à composition non limitée. Les questions de politique connexes ne seront pas abordées au cours de la réunion en ligne, mais le seront probablement lors de la tenue conjointe de la douzième réunion (partie II) de la Conférence des Parties à la Convention de Vienne pour la protection de la couche d'ozone et de la trente-troisième Réunion des Parties au Protocole de Montréal plus tard dans l'année.

16. Les messages clés et les résumés à l'intention des décideurs des deux rapports sont reproduits dans les annexes I et II à la présente note, tels que reçus par le Secrétariat et sans avoir été revus par les services d'édition. Un résumé des informations fournies dans ces rapports figure ci-dessous dans les sections B et C.

B. Rapport du Groupe de l'évaluation scientifique sur les émissions inattendues de CFC-11

17. Le rapport du Groupe de l'évaluation scientifique a été établi par une équipe d'experts convoquée par les coprésidents et revu par des experts indépendants dans le cadre d'un examen collégial. Comme demandé par les Parties dans la décision XXX/3, le rapport examine : les observations actuelles et passées des concentrations atmosphériques de CFC-11 ; les émissions et tendances mondiales et régionales de CFC-11 ; les émissions mondiales de CFC-12 et de tétrachlorure de carbone associées à la production de CFC-11 ; les estimations des réserves de CFC-11 (CFC-11 produits mais non encore émis) ; les scénarios des émissions futures et des concentrations atmosphériques ; et l'impact de l'augmentation inattendue des émissions de CFC-11 sur la couche d'ozone stratosphérique.

18. Les émissions mondiales de CFC-11 peuvent être calculées à partir des mesures des concentrations atmosphériques effectuées dans des sites reculés sur toute la planète, tandis que les émissions régionales peuvent être déduites des observations effectuées sur des sites situés immédiatement en aval des régions d'origine. Selon le Groupe, le taux de diminution annuelle des concentrations atmosphériques de CFC-11 ces dernières années est passé de 0,8 % pendant la période 2002–2012 à 0,5 % pendant la période 2014–2018, pour remonter à 0,7 % pendant la période 2018–2019. L'analyse des concentrations observées a conduit à conclure, en 2018, que la valeur moyenne déduite des émissions mondiales annuelles pour la période 2014–2016 (67 ± 3 kt/an) était supérieure de 13 ± 5 kt/an à la valeur correspondante pour la période 2002–2012, indiquant une augmentation mondiale imprévue des émissions de CFC-11.

19. Si les émissions de 2018 (70 ± 10 kt/an) se sont révélées par la suite proches de la moyenne sur la période 2014–2017, les émissions mondiales de 2019 ont été inférieures de 18 ± 6 kt/an à celles de la période 2014–2018. Cette baisse brutale en 2019 a ramené les émissions mondiales de CFC-11 à un niveau comparable à celui d'avant 2013.

20. Selon le rapport, une large fraction de l'augmentation mondiale inattendue des émissions de CFC-11 (60 ± 40 %) durant la période 2014–2017 est attribuable à l'Est de la Chine continentale, de nombreux éléments de preuve suggérant l'existence de nouvelles productions et utilisations dans la région.

21. Le Groupe souligne que les émissions actuelles et futures de CFC-11 dépendent de l'ampleur des réserves et des taux de rejet, expliquant que ces variables sont difficiles à évaluer. Il signale, toutefois, que les analyses descendantes et ascendantes donnent à penser que l'augmentation inattendue des émissions mondiales au cours de la période 2014–2018 n'est probablement pas due à des émissions provenant des réserves de CFC-11 existant avant 2010. Une meilleure compréhension des émissions actuelles provenant des réserves antérieures à 2010 et de la production probable postérieure à 2010 est nécessaire pour quantifier avec plus d'exactitude l'ampleur de la production non déclarée de CFC-11 et son impact sur les émissions durant la dernière décennie.

22. Pour fournir des preuves supplémentaires de la production non déclarée de CFC-11, le rapport examine également les émissions mondiales de deux autres substances qui appauvrissent la couche d'ozone dont les utilisations réglementées ont également été éliminées au niveau mondial en 2010 : le CFC-12, généralement, mais pas nécessairement, coproduit durant la fabrication du CFC-11 ; et le tétrachlorure de carbone, utilisé plus communément comme intermédiaire de synthèse dans la production du CFC-11. Selon le Groupe, les émissions mondiales de CFC-12 ont diminué depuis le milieu des années 1990, avec un ralentissement moins marqué sur la période 2010–2017 par rapport à la période 2000–2009 et une baisse significative après 2017. Une baisse soudaine des émissions régionales de CFC-12 a également été détectée aux alentours de 2016 dans l'Est de la Chine.

23. Les émissions mondiales de tétrachlorure de carbone n'ont pas diminué au cours de la période 2010–2019. Les émissions régionales provenant de l'Est de la Chine ont enregistré une augmentation après 2012, suivie d'une baisse sur la période 2017–2019. Le Groupe souligne que les raisons à l'origine des niveaux élevés des émissions mondiales de tétrachlorure de carbone sont encore mal comprises, mais que la principale pourrait être la poursuite de la production et de l'utilisation de cette substance comme intermédiaire de synthèse et agent de transformation. Bien que de récentes études aient permis de réduire l'écart entre les estimations ascendantes et descendantes des émissions de tétrachlorure de carbone, cet écart reste pour une large part inexplicé, mais il semble peu probable que la production non déclarée de CFC-11 soit la principale cause des émissions anormalement élevées de cette substance.

24. Quant aux impacts des récentes émissions inattendues de CFC-11 sur le retour prévu de l'ozone stratosphérique à ses niveaux de 1980, le Groupe a conclu que la reconstitution de la couche d'ozone ne sera guère retardée, l'augmentation des émissions de CFC-11 n'ayant porté que sur une courte période (2014–2019). Les émissions cumulées inattendues de CFC-11 ayant été de 120 à 440 kt au cours de la période 2012–2019, le retard dans la reconstitution devrait être de 0,4 à 1,3 an au niveau mondial et de 0,5 à 3,1 ans pour la résorption du trou d'ozone au-dessus de l'Antarctique.

25. De plus, les émissions supplémentaires de CFC-12 et de tétrachlorure de carbone éventuellement associées à l'augmentation des émissions de CFC-11 n'auraient, selon les estimations, qu'une faible incidence sur la reconstitution de la couche d'ozone. Celle-ci pourrait toutefois pâtir de retards supplémentaires si des quantités substantielles de CFC-11 faisant partie de la production non déclarée de cette substance étaient ajoutées aux réserves comprises dans les mousses après 2010. En supposant que le Protocole de Montréal soit respecté à l'avenir, les scénarios d'émissions projettent une baisse continue des concentrations atmosphériques de CFC-11.

C. Rapport de l'équipe spéciale du Groupe de l'évaluation technique et économique sur les émissions inattendues de CFC-11

26. Le rapport de l'équipe spéciale du Groupe de l'évaluation technique et économique reprend les points saillants de son rapport de 2019 sur le même sujet, auxquels viennent s'ajouter : les principales découvertes scientifiques depuis 2019, examinées dans le rapport du Groupe de l'évaluation scientifique sur le CFC-11 ; une description complète de ses travaux de modélisation utilisant un modèle perfectionné reposant sur l'inventaire de la production et de la consommation mondiales de CFC-11 déclarées jusqu'ici ; et les réponses aux demandes formulées par les Parties dans la décision XXXI/3 (comme indiqué au paragraphe 13 ci-dessus).

27. Dans son rapport de 2019, l'équipe spéciale avait conclu que la principale cause probable de l'augmentation des émissions de CFC-11 après 2012 était la reprise de l'utilisation de CFC-11 nouvellement produits dans les mousses à alvéoles fermées dans certaines régions, due à la facilité technique du procédé de fabrication et à ses avantages économiques. Le rapport de 2021 de l'équipe spéciale repose sur les travaux de modélisation effectués en 2019 à l'aide du même modèle d'inventaire, mais affiné en utilisant des durées de vie variables pour les refroidisseurs et les mousses au lieu des durées de vie moyennes utilisées dans le modèle qu'elle avait employé pour établir son rapport de 2019. D'autres améliorations ont été apportées grâce à l'élaboration de modèles régionaux et de modèles par produit, tant pour les réserves que pour les émissions, qui ont été incorporées dans les travaux de modélisation.

28. L'équipe spéciale a utilisé le modèle affiné pour concilier les différences entre les émissions calculées à partir de l'inventaire et les émissions déduites des concentrations atmosphériques, en supposant que ces dernières étaient liées à la production et à l'utilisation de mousses à alvéoles fermées (comme elle avait conclu dans son rapport de 2019). Ainsi, l'équipe spéciale a pu estimer la production supplémentaire de CFC-11 nécessaire pour que les émissions calculées à partir de l'inventaire concordent avec les émissions déduites des observations atmosphériques.

29. Les résultats des travaux de modélisation confirment les résultats des précédentes recherches, à savoir que les réserves ne sont pas suffisantes pour expliquer l'augmentation des émissions de CFC-11 observées entre 2012 et 2018. L'équipe spéciale est toutefois parvenue à une nouvelle conclusion, à savoir que la production non déclarée de CFC-11 semblerait avoir commencé au cours de la période 2007–2012. Elle a estimé, de la sorte, que la production cumulée totale de CFC-11 non déclarée pour la période 2007–2019 oscillerait entre 320 et 700 kt. En supposant que les CFC-11 ainsi produits aient été utilisés dans des mousses à alvéoles fermées, cette fourchette conduirait à une augmentation estimative de 300 kt de l'ampleur des réserves de CFC-11 avant la fin de l'année 2019.

30. L'équipe spéciale s'est également intéressée aux liens entre le CFC-12 et le tétrachlorure de carbone et l'augmentation inattendue des émissions de CFC-11. S'agissant du CFC-12, elle a conclu qu'en dépit d'incertitudes non négligeables, un certain nombre de facteurs sembleraient indiquer l'existence d'un lien entre l'évolution des émissions mondiales de CFC-12 et la production non déclarée de CFC-11, notamment les signes d'une augmentation des émissions mondiales de CFC-12 au cours de la période 2010–2017, la diminution significative qui a suivi en 2019 et l'origine géographique de ces changements. Concernant le tétrachlorure de carbone, l'équipe spéciale a procédé à une estimation des quantités annuelles de cette substance nécessaires pour étayer l'hypothèse d'une production annuelle de CFC-11 qui rendrait compte de l'augmentation des émissions de CFC-11 sur la période 2013–2018, notant qu'une quantité cumulée d'au moins 360 kt de tétrachlorure de carbone aurait été nécessaire pour produire entre 320 et 700 kt de CFC-11 au cours de la période 2007–2019.

31. Comme suite aux demandes formulées par les Parties dans la décision XXXI/3, l'équipe spéciale formule en outre les conclusions suivantes :

a) La majeure partie de la production mondiale déclarée de CFC-11 pour utilisation dans des mousses à alvéoles fermées a lieu dans des Parties non visées à l'article 5, en particulier en Amérique du Nord et en Europe, principalement dans les secteurs du bâtiment et de la réfrigération ; la quasi-totalité des mousses utilisées dans les appareils ont été mises hors service (mises en décharge ou détruites) ;

b) Les liens entre la production de tétrachlorure de carbone et la production non déclarée et les émissions de CFC-11 étaient plus importants que les liens avec la production de fluorure d'hydrogène anhydre ;

c) Les réserves totales, actives et inactives, de CFC-11 (mousses, réfrigérants et stocks)⁸ s'établissaient en 2021 à $1\,500 \pm 00$ kt, dont des réserves actives de 800 ± 50 kt ($3,8$ Gt eqCO_2 en 2021). Les possibilités de récupérer le CFC-11 contenu dans des produits ne concernent que les réserves actives, principalement constituées de mousses isolantes, et dans une moindre mesure les refroidisseurs centrifuges. La récupération du CFC-11 présent dans les mousses est toutefois difficile. Les plus grands avantages peuvent être obtenus en combinant les déchets de mousses contenant des substances qui appauvrissent la couche d'ozone et des hydrofluorocarbures (HFC) ;

d) Une fois épuisées les possibilités de recyclage, de réutilisation ou de régénération, l'un des sous-secteurs les plus rentables pour la récupération et la destruction des substances appauvrissant la couche d'ozone (SAO) et les HFC est celui de la climatisation fixe, qui comprend les refroidisseurs centrifuges. Dans le cas des mousses, la possibilité de récupérer et de détruire les CFC-11 réside dans une meilleure gestion des réserves actives en fin de vie, en privilégiant la destruction des déchets de mousses plutôt que leur mise en décharge ou leur utilisation secondaire, qui serait source d'émissions ;

e) Les coûts de valorisation représentent la plus large part des coûts totaux de la récupération et de la destruction et dépendent de divers facteurs tels que le type de déchet par secteur, les infrastructures, la logistique et la distance de transport. Les coûts d'investissement et d'exploitation liés à la récupération et à la destruction des déchets de SAO sont relativement élevés par rapport à d'autres pratiques d'élimination moins coûteuses (vidange et mise en décharge) ; toutefois, ces coûts doivent être mis en balance avec les coûts sociaux externalisés des futures répercussions de ces pratiques sur la santé et l'environnement. Les exigences plus strictes en matière de neutralité carbone (zéro émission nette de CO_2) et les considérations liées à l'économie circulaire pourraient inciter à faire de meilleurs choix en fin de vie des produits ;

⁸ Dans le rapport de l'équipe spéciale, une réserve est qualifiée d'active si le produit est toujours en circulation et d'inactive si le produit a été mis en décharge.

f) Un certain nombre de facteurs pourraient encourager la production et le commerce illicites de CFC-11, notamment la pénurie de HCFC-141b et leur coût plus élevé à mesure qu'ils sont éliminés globalement, les difficultés techniques posées par l'élimination du HCFC-141b dans le secteur des mousses à pulvériser et dans les petites et moyennes entreprises (PME), les défis que représentent les solutions de remplacement et l'aisance technique de la conversion au CFC-11.

32. Pour conclure, l'équipe spéciale suggère que les Parties envisagent, si elles le souhaitent, de revoir leurs programmes de surveillance et de formation pour ne négliger aucune opportunité de détecter des CFC-11 (ou toute autre substance réglementée) et d'envisager des incitations et des outils de nature à encourager les industries à signaler plus systématiquement aux autorités les activités potentiellement illégales ou suspectes.

D. Questions à examiner

33. Comme indiqué au paragraphe 3 de la présente note, la réunion technique en ligne sur le CFC-11 a pour objet d'examiner les aspects techniques des rapports établis par les deux groupes d'évaluation. Les questions de politique devraient être abordées lors de la tenue conjointe de la douzième réunion (partie II) de la Conférence des Parties à la Convention de Vienne et de la trente-troisième Réunion des Parties au Protocole de Montréal, prévue en octobre 2021.

34. Après examen des aspects techniques des rapports, le Groupe de travail à composition non limitée souhaitera peut-être proposer la voie à suivre.

Annexe I

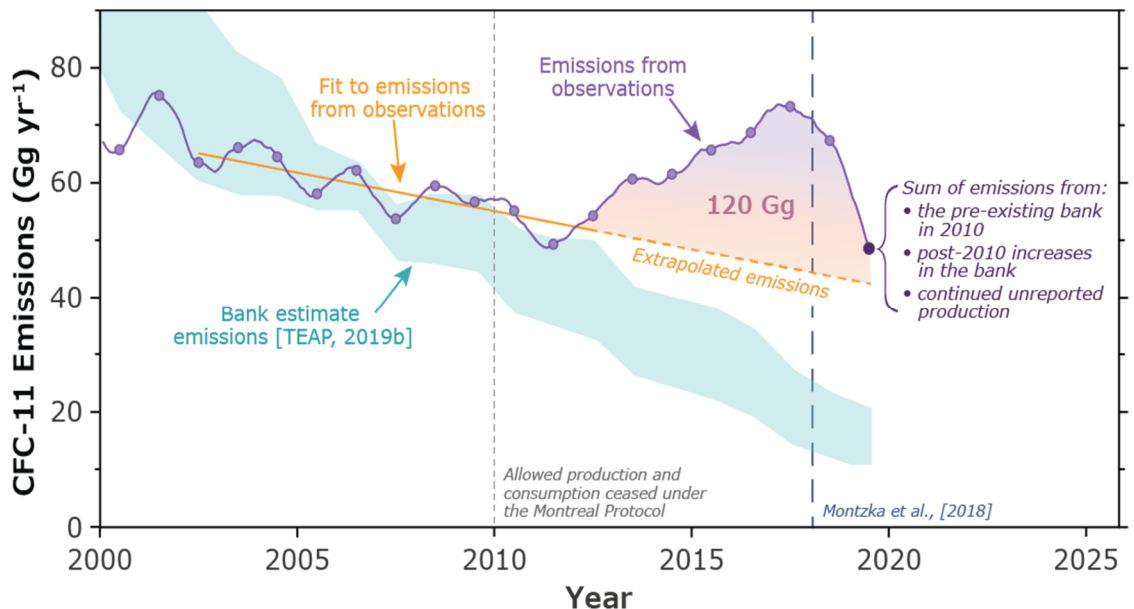
Rapport du Groupe de l'évaluation scientifique

Rapport sur les émissions inattendues de CFC-11

Résumé à l'intention des décideurs

Les émissions mondiales de CFC-11 auraient dû diminuer régulièrement après 2010, par suite de l'élimination totale de la production et de la consommation de cette substance (voir la figure ES.1, partie bleutée). Contre toute attente, les émissions de CFC-11 ont augmenté à partir de 2013 et sont restées élevées pendant toute la période 2014–2018 (figure ES.1, partie violacée). Après la révélation en 2018 de cette augmentation des émissions, celles-ci avaient sensiblement diminué en 2019. Sur la base d'estimations des émissions régionales, une grande partie de cette augmentation a été attribuée à la Chine orientale. Ces émissions régionales ont sensiblement diminué entre 2017 et 2019. L'augmentation des émissions mondiales de CFC-11 ne résulte pas d'une augmentation des rejets provenant des réserves. Les quantités de CFC-11 en réserve et leurs taux d'émission restent très mal connus (voir la figure ES.1, partie bleutée). L'augmentation des émissions observée à ce jour reste suffisamment faible pour ne pas avoir d'impact majeur sur les concentrations atmosphériques de CFC-11 et n'auront donc pas d'impact majeur sur la reconstitution attendue de l'ozone stratosphérique. Toutefois, l'augmentation des quantités en réserve et la manière dont elles pourraient accroître les émissions futures restent très réduites.

Figure ES.1. Moyenne annuelle des émissions mondiales de CFC-11 tirée des observations de la NOAA et de l'AGAGE (courbe et points violets). Émissions provenant des réserves estimées à partir d'un éventail d'analyses ascendantes reposant sur un inventaire des utilisations, ventes et rejets passés (ruban bleu). Ajustement linéaire des émissions sur les observations faites au cours de la période 2002–2012 (ligne orange). Extrapolation de cet ajustement linéaire à la période 2013–2019 (ligne en tirets orange). La zone violette-orange entre les observations (en violet) et l'extrapolation (ligne en tirets orange) montre la limite inférieure des émissions totales (120 Gg) sur la période 2012–2019. Des estimations plus larges des émissions inattendues cumulées au cours de la période 2012–2019 (440 Gg) ont été obtenues en comparant les émissions observées aux projections du Groupe de l'évaluation technique et économique établies à partir des émissions provenant des réserves (ruban bleu). Pour plus de détails, voir la Section 3 du rapport.



ES.1 PRINCIPALES CONCLUSIONS

ES.1.1 Émissions de CFC-11

- **L'augmentation inattendue des émissions de CFC-11 a commencé en 2013 et s'est poursuivie jusqu'en 2018, après quoi les émissions sont revenues à leurs niveaux d'avant 2013 en 2019 (figure ES.1).** Ces changements dans les émissions sont déduits d'observations atmosphériques qui permettent de réaliser une estimation des concentrations moyennes mondiales et de leur évolution d'une année sur l'autre. Les données sont recueillies par les réseaux mondiaux du programme d'expérience mondiale avancée sur les gaz atmosphériques, Advanced Global Atmospheric Gases Experiment (AGAGE), et de la National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), qui surveillent en permanence les concentrations atmosphériques de CFC-11 et d'autres SAO dans des sites reculés sur toute la planète (voir la section 3) ;
 - L'augmentation inattendue des émissions mondiales de CFC-11 est apparue en 2013 et a été rendue publique pour la première fois en 2018. En 2019, les émissions avaient diminué, rejoignant des valeurs correspondant à celles observées au cours de la période 2008–2012 (voir la section 3) ;
 - Les émissions inattendues ont tout d'abord été détectées en raison du ralentissement de la baisse à long terme des concentrations mondiales de CFC-11, de 0,8 % par an (2002–2012) à 0,5 % par an (2014–2018), et d'un creusement simultané de l'écart des concentrations entre les deux hémisphères (voir les Sections 2 et 3) ;
 - Les émissions mondiales de CFC-11 déduites chaque année des observations mettent en évidence les changements importants qui se sont produits au cours de la dernière décennie (voir la figure ES.1, section 3) :
 - ◆ Dans la publication initiale annonçant les émissions inattendues, leur valeur moyenne au cours de la période 2014–2016 (67 ± 3 Gg/an) était, selon les estimations, supérieure de 13 ± 5 Gg/an à celles de la période 2002–2012. (Gg : gigagramme, 1 Gg = 1 kilotonne = 10^9 g) ;
 - ◆ L'année suivante (2018), les émissions étaient de 70 ± 10 Gg/an, donc semblables à la moyenne pour la période 2014–2017 ;
 - ◆ Les émissions ont notablement diminué en 2019 (de 18 ± 6 Gg/an), donc de 26 ± 9 % par rapport aux valeurs moyennes de 2018 et de la période 2014–2017 ;
 - L'analyse des différences dans les concentrations de CFC-11 entre les deux hémisphères donne fortement à penser que les sources des émissions inattendues survenues entre 2012 et 2018 provenaient essentiellement de l'hémisphère Nord (voir la section 2) ;
 - Les concentrations atmosphériques de CFC-11 ont d'abord diminué de 0,8 % par an (2002–2012), ont baissé plus lentement de 0,5 % par an (2014–2018), puis ont de nouveau diminué plus fortement à raison de 0,7 % par an (2018–2019) (voir la section 2).
- **La source régionale d'une grande partie de l'augmentation des émissions mondiales inattendues de CFC-11 au cours de la période 2014–2017 est attribuée à l'Est de la Chine continentale. Ces émissions ont diminué sensiblement entre 2014–2017 et 2019.** Les émissions régionales de gaz à l'état de traces peuvent être déduites des observations effectuées dans des sites situés immédiatement en aval des régions d'origine. La répartition et l'ampleur des sources sont déduites de l'augmentation des concentrations mesurée dans les panaches de pollution. Peu de régions dans le monde font actuellement l'objet de ce type de mesure des émissions (voir la section 4) ;
 - Les émissions régionales de CFC-11 estimées de cette manière font apparaître une augmentation importante des émissions provenant de l'Est de la Chine continentale, de 7 ± 4 Gg/an entre les périodes 2008–2012 et 2014–2017. Cette augmentation permet de rendre compte de 60 ± 40 % de l'augmentation mondiale des émissions de CFC-11 entre ces deux périodes (voir la section 4) ;
 - Les émissions de CFC-11 provenant de l'Est de la Chine ont diminué de 10 ± 3 Gg/an entre 2014–2017 et 2019. Cette diminution explique 60 ± 30 % de la diminution des émissions mondiales pendant la même période (voir la section 4) ;

- De nombreux éléments de preuves suggèrent que l'augmentation des émissions de CFC-11 provenant de l'Est de la Chine continentale résulte de nouvelles productions et utilisations, et non d'une augmentation des émissions qui découlerait des réserves de CFC-11 préexistantes (voir les sections 3 et 5 du rapport du Groupe de l'évaluation technique et économique [2019b]).

ES.1.2 Réserves

- **Les émissions actuelles et futures de CFC-11 dépendent de l'ampleur des réserves et de leurs taux de rejet. Les estimations de l'ampleur des réserves de CFC-11 sont très incertaines et les taux de rejets de ces réserves, et leur évolution dans le temps, sont difficiles à évaluer.** Les mesures de réglementation au titre du Protocole de Montréal laissent prévoir que les émissions mondiales de CFC-11 provenant des réserves existantes diminueraient continuellement après 2010, si elles étaient respectées. Le non-respect de ces mesures, avec une production non déclarée depuis 2010, a conduit à de nouvelles émissions atmosphériques et à une augmentation probable des réserves. Bien qu'il soit actuellement impossible de quantifier avec précision l'augmentation des réserves, certaines estimations ont néanmoins été faites (voir les sections 3 et 5) ;
 - Selon une analyse ascendante, l'ampleur des réserves mondiales de CFC-11 aurait atteint 1 475 Gg en 2018, tandis que selon une analyse reposant à la fois sur des informations ascendantes et descendantes, en 2018 ces réserves se seraient situées entre 900 et 2 300 Gg (ces deux analyses ont été faites sans tenir compte de la production non déclarée). Les deux analyses suggèrent en outre que les émissions plus élevées au cours de la période 2014–2018 ne sont probablement pas dues à une augmentation des rejets d'émissions provenant des réserves antérieures à l'année 2010 (voir la section 5) ;
 - Des estimations établies à partir des émissions régionales déduites de l'observation donnent à penser que l'augmentation nette des réserves dans l'Est de la Chine en 2019 aurait atteint 112 Gg (limite supérieure d'un intervalle d'incertitude de 95 %) par suite d'une nouvelle production survenue entre 2013 et 2018 (voir la section 4).
- **Pour quantifier avec plus de précision la production non déclarée de CFC-11 au cours de la dernière décennie et son impact futur sur les émissions, il faudrait mieux connaître les émissions actuelles provenant des réserves et résultant de la production antérieure à 2010 ainsi que l'augmentation probable des émissions imputable à la production non déclarée depuis 2010 ;**
 - La mesure dans laquelle les émissions en 2019 (figure ES.1, en violet) sont supérieures aux émissions projetées à partir des réserves de 2010 (figure ES.1, partie bleutée) est très incertaine (de 1 à 50 Gg/an). Cette valeur est mal définie en raison des fortes incertitudes concernant les émissions associées à la production antérieure à 2010 et l'évolution des réserves entre 2010 et 2019 (figure ES.1) (voir la section 3) ;
 - Compte tenu de la baisse des émissions mondiales attendue de la diminution projetée des réserves mondiales de CFC-11 après 2010, la production non déclarée serait responsable d'une augmentation cumulée des émissions mondiales de 120 à 440 Gg jusqu'en 2019 (figure ES.1) (voir la section 3).

ES.1.3 Émissions de CFC-12 et de tétrachlorure de carbone

- **Les émissions mondiales de CFC-12 (CCl₂F₂) ont diminué depuis le milieu des années 1990 ; toutefois, cette tendance à la baisse s'est ralentie au cours de la période 2010–2017 comparé à la période 2000–2009. Une réduction significative des émissions a été enregistrée après 2017.** La possibilité que des émissions inattendues de CFC-12 accompagnent l'augmentation inattendue des émissions de CFC-11 est une réalité puisque le CFC-12 est généralement, mais pas nécessairement, un coproduit de la fabrication du CFC-11. Tout comme le CFC-11, le CFC-12 est une substance qui appauvrit la couche d'ozone (SAO) et un puissant gaz à effet de serre (GES). La production déclarée de CFC-12 a cessé en 2010 dans le cadre du Protocole de Montréal, à l'exception de petites quantités autorisées au titre de dérogations pour utilisations essentielles dans la fabrication d'inhalateurs-doseurs (dont la fabrication a encore été restreinte en 2015) (voir la section 3) ;
 - Alors que les émissions mondiales de CFC-12 ont diminué de 12 ± 2 % par an au cours de la période 2000–2009, la diminution moyenne s'est ralentie pour tomber à environ 5 ± 2 % par an seulement au cours de la période 2010–2017 (voir la section 3) ;

- En 2019, les émissions mondiales de CFC-12 étaient de 21 ± 7 Gg/an, donc inférieures de 38 ± 15 % aux estimations correspondantes pour 2018, indiquant une réduction importante des émissions mondiales de CFC-12, ce qui correspond à l'évolution temporelle de la baisse des émissions mondiales de CFC-11 (voir la section 3) ;
- Les émissions régionales de CFC-12 ont brusquement diminué vers 2016 dans l'Est de la Chine (voir la section 4).
- **Les émissions de tétrachlorure de carbone (CCl₄) sont restées stables pendant la période 2010–2019. Une analyse inverse suggère que les émissions de CCl₄ provenant de l'Est de la Chine ont augmenté après 2012 pour diminuer ensuite vers 2017.** La production de CFC-11 peut donner lieu à des émissions de CCl₄, de CFC-11 et de CFC-12, le CCl₄ étant un intermédiaire de synthèse du CFC-11 et du CFC-12 (voir la section 3) ;
 - Les émissions mondiales de CCl₄ n'ont guère diminué durant la période 2010–2019 ($0,1 \pm 0,2$ Gg/an), contrastant avec la baisse constante enregistrée durant la période 2000–2009 ($1,6 \pm 0,3$ Gg/an). Les incertitudes liées aux estimations annuelles et aux changements interannuels, ainsi que l'activité mondiale considérable engendrée par la production de CCl₄, aux États-Unis notamment, et les émissions qui y sont associées empêchent toute évaluation solide des changements dans les émissions mondiales de cette substance par rapport au CFC-11. Les émissions mondiales de CCl₄ sont restées supérieures aux prévisions pendant de nombreuses années (voir la section 3) ;
 - Les émissions régionales de CCl₄ provenant de l'Est de la Chine ont augmenté, passant de $6,0 \pm 1,4$ Gg/an durant la période 2011–2012 à 10 ± 2 Gg/an durant la période 2014–2017, avant de diminuer au cours de la période 2017–2019 pour retomber à des valeurs correspondant à la moyenne de la période 2011–2012 (voir la section 4).

ES.1.4 Impacts des récentes émissions de CFC-11

- **La reconstitution prévue de l'ozone stratosphérique ne sera pas sensiblement retardée par les émissions accrues de CFC-11, qui n'ont été significativement élevées que pendant une brève période (2014–2019).** Si le niveau élevé des émissions avait persisté, il aurait pu retarder sensiblement la résorption du trou d'ozone au-dessus de l'Antarctique et le retour aux concentrations stratosphériques de chlore à leurs valeurs de 1980. À la lumière des nouveaux résultats pour 2019, un impact important sur la couche d'ozone n'est plus attendu, à condition que les mesures de réglementation visant à éliminer la production de CFC-11 au titre du Protocole de Montréal soient respectées à l'avenir (voir la section 6) ;
 - Les émissions cumulées inattendues de CFC-11 au cours de la période 2012–2019 ont été de l'ordre de 120 à 440 Gg, ce qui augmentera la charge de chlore stratosphérique de 15 à 57 parts par trillion dans les années avenir et n'aura qu'une faible incidence sur l'ozone stratosphérique. La diminution future maximale de la colonne d'ozone total sera en moyenne inférieure à 0,3 unité Dobson (0,1 %) et la perte d'ozone additionnelle en septembre au-dessus de l'Antarctique sera inférieure à 2,5 unités Dobson (1 %). La reconstitution de la couche d'ozone, mesurée par un retour à ses niveaux de 1980, ne sera retardée que de 0,4 à 1,3 an globalement et de 0,5 à 3,1 ans pour le trou d'ozone au-dessus de l'Antarctique (voir la section 6) ;
 - Les émissions supplémentaires de CFC-12 et de CCl₄ éventuellement associées à une reprise de la production de CFC-11 entraîneront une légère incidence additionnelle sur l'appauvrissement futur de la couche d'ozone, un retard dans sa reconstitution et un forçage climatique plus important (voir les sections 5 et 6).
- **La reconstitution prévue de l'ozone stratosphérique sera également retardée si une part substantielle de la production non déclarée de CFC-11 devait être ajoutée aux réserves présentes dans les mousses après 2010.** Le Groupe de l'évaluation technique et économique a conclu, après analyse, que les CFC-11 faisant partie de la production non déclarée avaient très probablement été utilisés pour la fabrication de mousses isolantes. Si cette conclusion était confirmée, cela signifierait que des quantités supplémentaires de CFC-11 emmagasinées dans les mousses continueraient d'accroître les émissions futures de CFC-11 au-delà des prévisions (voir les sections 5 et 6) ;

- L'incertitude entachant l'estimation des réserves et des futures émissions de CFC-11 (et éventuellement de CFC-12) provenant de ces réserves ne permet pas d'évaluer avec précision l'appauvrissement futur de la couche d'ozone lié aux émissions inattendues de CFC-11 (voir la section 5) ;
- Le maintien des émissions de CFC-11 aux niveaux élevés de la période 2014–2017 aurait entraîné une perte supplémentaire d'ozone stratosphérique et retardé la reconstitution de la couche d'ozone. L'impact varie selon les régions et s'accroît avec le total des émissions supplémentaires de CFC-11. Globalement, la colonne d'ozone a diminué de 0,4 à 0,7 unité Dobson et le retour aux valeurs de 1980 sera retardé de 3 ans pour 1 000 Gg d'émissions de CFC-11 cumulées. Pour l'Antarctique, les modèles font apparaître une diminution quasi linéaire de 5 unités Dobson au printemps et un retard de 4 à 7 ans pour le retour aux valeurs de septembre 1980 pour 1 000 Gg d'émissions cumulées de CFC-11 (voir la section 6).
- **Les concentrations atmosphériques de CFC-11 devraient continuer de baisser selon les scénarios d'émissions qui supposent le respect futur du Protocole de Montréal.** Ces scénarios supposent également une diminution des émissions de CFC-11 provenant des réserves (voir la section 5) ;
 - Les émissions globales cumulées de CFC-11 projetées pour la période 2020–2060 sont de 580 à 780 Gg (3 à 4 Gt eqCO_2 cumulés), selon les scénarios relatifs aux CFC-11 tirés des évaluations précédentes. Les émissions inattendues de CFC-11 après 2012 devraient, selon les projections, ajouter entre 60 et 200 Gg (0,3 à 1,0 Gt eqCO_2 cumulés) sur la période 2020–2060, en fonction du taux supposé des rejets provenant des réserves. (Gt : gigatonne, 1 Gt = 10^9 tonnes = 10^{15} g) (voir la section 5).

Annexe II

Rapport du Groupe de l'évaluation technique et économique (mai 2021) Volume 3

Rapport de l'équipe spéciale sur les émissions inattendues de trichlorofluorométhane (CFC-11) établi comme suite à la décision XXXI/3

Messages clés

- Sur la base d'une modélisation affinée, reposant sur des inventaires mondiaux et régionaux, de la production et de l'utilisation de CFC-11 et d'une comparaison entre les émissions ainsi calculées et les émissions tirées de l'observation, l'équipe spéciale de 2021 a confirmé les résultats de l'équipe spéciale de 2019, et tiré de nouvelles conclusions de nouveaux résultats, comme indiqué ci-dessous ;
- L'analyse de l'équipe spéciale de 2021 fait apparaître une différence entre les estimations modélisées des émissions inattendues de CFC-11 établies à partir des inventaires et les émissions déduites des observations atmosphériques. Cette différence révèle une production et des utilisations de CFC-11 non déclarées, les émissions provenant des réserves de CFC-11 ne pouvant expliquer à elles seules l'augmentation inattendue des émissions de CFC-11 entre 2013 et 2018 ;
- L'équipe spéciale de 2021 est parvenue à une nouvelle conclusion, à savoir que la production non déclarée de CFC-11 semblerait avoir déjà eu lieu durant la période 2007–2012. Cette production non déclarée est nécessaire pour expliquer l'écart entre les émissions attendues, calculées sur la base des inventaires, et les émissions inattendues déduites des observations faites durant cette période antérieure¹ ;
- À partir des estimations de la production supplémentaire de CFC-11 nécessaire pour que les émissions prévues, établies à partir des inventaires, concordent avec les émissions déduites de l'observation, la production non déclarée de CFC-11 pourrait être :
 - De 10 à 40 kt par an sur la période 2007–2012 ;
 - De 40 à 70 kt par an sur la période 2013–2018 (cette estimation est la même que celle du rapport de l'équipe spéciale de 2019 pour cette période) ;
 - De 15 à 40 kt de nouvelles productions ou utilisations, selon un récent inventaire, pour 2019² ;
- La production totale non déclarée de CFC-11 cumulée sur la période 2007–2019 se situerait, selon les estimations, entre 320 et 700 kt. À supposer que cette production ait servi à la fabrication de mousses à alvéoles fermées, il s'ensuit que cette production cumulée non déclarée de CFC-11 conduirait à une augmentation estimative de l'ampleur des réserves de CFC-11 de 300 kt environ (entre 266 et 333 kt) d'ici la fin de 2019 ;
- Toute émission supplémentaire inattendue de CFC-12 serait probablement comme coproduit de la production de CFC-11 et non comme résultat de sa production à des fins spécifiques ;
- Entre 45 et 120 kt de tétrachlorure de carbone (CCl₄) auraient été nécessaires pour produire entre 40 et 70 kt de CFC-11 chaque année au cours de la période 2013–2018, selon la proportion de CFC-12 coproduit, la valeur inférieure de cette fourchette étant la plus probable. Au cours de la période 2007–2019, la quantité cumulée de tétrachlorure de carbone requise pour produire entre 320 et 700 kt de CFC-11 aurait dû être d'au moins 360 kt.

¹ Il importe de noter qu'il existe une différence entre les émissions de CFC-11 provenant des mousses (y compris des décharges), estimées à partir des taux de rejets observés (< 1,5 %), et les émissions atmosphériques déduites de l'observation (3 à 4 %), y compris dans des régions où le CFC-11 n'est probablement plus utilisé dans les mousses depuis des décennies. Il subsiste un écart considérable entre le modèle établi à partir des inventaires et les émissions déduites de l'observation, comme l'équipe spéciale l'avait déjà noté dans son rapport de 2019.

² Il est possible que la production non déclarée de CFC-11 dans les années précédant immédiatement l'année 2019 ait été reportée dans l'inventaire, pour utilisation en 2019.

Résumé à l'intention des décideurs

Après la publication de conclusions scientifiques faisant état d'une augmentation inattendue des émissions mondiales de CFC-11 après 2012 et la parution du rapport de l'équipe spéciale de 2019 établi comme suite à la décision XXX/3, en 2019 la Réunion des Parties a demandé au Groupe de l'évaluation technique et économique de lui présenter un rapport à jour comprenant toute nouvelle information disponible pertinente et de répondre aux instructions précises figurant au paragraphe 7 de la décision XXXI/3.

Le CFC-11 (trichlorofluorométhane, de formule CFCl_3) était utilisé principalement comme agent gonflant (dans les mousses souples et les mousses isolantes de polyuréthane à alvéoles fermées), comme propulseur dans les aérosols, comme réfrigérant (dans les refroidisseurs centrifuges des grands centres commerciaux), et pour diverses autres utilisations de moindre importance, notamment dans les inhalateurs pour le traitement de l'asthme et comme agent d'expansion du tabac. Des CFC-11 restent emmagasinés dans les mousses à alvéoles fermées et les refroidisseurs centrifuges, d'où ils s'échappent lentement dans l'atmosphère avec le temps, jusqu'en fin de vie.

La production mondiale déclarée de CFC-11 a culminé à 434 kt en 1987, cette production étant essentiellement imputable aux Parties non visées à l'article 5, et à 46 kt en 1997 dans les Parties visées à l'article 5. L'élimination progressive de la production et de la consommation de CFC-11 a été prescrite au titre du Protocole de Montréal, celle-ci devant être effective avant 1996 pour les Parties non visées à l'article 5 et avant 2010 pour les Parties visées à l'article 5. Des dérogations ont été prévues afin d'autoriser la production de petites quantités de CFC-11 pour des utilisations essentielles (notamment dans la fabrication d'inhalateurs-doseurs pour le traitement de l'asthme et des maladies pulmonaires obstructives chroniques), comme autorisé par les Parties ; quant aux Parties non visées à l'article 5, elles ont été autorisées à produire du CFC-11 pour répondre aux besoins intérieurs des Parties visées à l'article 5.

Malgré le succès de ces mesures, dans une communication adressée à la revue *Nature* en 2018, Montzka *et al.*³ ont signalé que la moyenne des émissions mondiales déduite des observations pour la période 2014–2016 (67 ± 3 kt/an) était supérieure de 13 ± 5 kt/an à la valeur correspondante pour la période 2002–2012, révélant une augmentation globale inattendue des émissions de CFC-11. Une étude actualisée a ensuite révélé que les émissions en 2018 (70 ± 10 kt/an) étaient proches de la moyenne pour la période 2014–2017. De 2018 à 2019, les concentrations atmosphériques de CFC-11 ont diminué au taux moyen de 0,7 % par an. La baisse plus rapide des concentrations mesurées après 2018 indique que les émissions mondiales en 2019 étaient inférieures de 18 ± 6 kt/an à leur valeur de la période 2014–2018. La baisse brutale des émissions de CFC-11 en 2019 avait ramené les émissions mondiales à un niveau comparable à celui d'avant 2013 avant que ne survienne l'augmentation inattendue des émissions de CFC-11, selon une nouvelle étude de Montzka *et al.*⁴

L'écart grandissant entre les concentrations de CFC-11 des deux hémisphères (avec des valeurs plus élevées dans l'hémisphère Nord) suggère que les sources des émissions inattendues de la période 2012–2018 se trouvaient principalement dans l'hémisphère Nord. Rigby *et al.*⁵ ont fait état d'une augmentation des émissions de CFC-11 provenant de l'Est de la Chine continentale, avec des valeurs supérieures de $7,0 \pm 3,0$ (± 1 écart type) kt (ou gigagrammes) par an sur la période 2014–2017 par rapport à la période 2008–2012, ayant principalement pour points d'origine les provinces de Shandong et d'Hebei dans le Nord-Est. Une étude actualisée⁶ datant de 2021 a montré que les émissions provenant de la Chine orientale en 2019 avaient baissé de 10 ± 3 kt/an par rapport aux émissions de la période 2014–2017. La diminution des émissions régionales comptait pour 60 ± 30 % de la diminution des émissions mondiales.

³ Montzka, S. *et al.*, An unexpected and persistent increase in global emissions of ozone-depleting CFC-11, *Nature*, 2018, **557**, 413–417. <https://doi.org/10.1038/s41586-018-0106-2>.

⁴ Montzka, Stephen A., Geoffrey S. Dutton, Robert W. Portmann, Martyn P. Chipperfield, Sean Davis, Wuhu Feng, Alistair J. Manning, *et al.*, A decline in global CFC-11 emissions during 2018-2019, *Nature*, 2021, **590**, 428–432 (2021). <https://doi.org/10.1038/s41586-021-03260-5>.

⁵ Rigby, M. *et al.*, Increase in CFC-11 emissions from eastern China based on atmospheric observations, *Nature*, 2019, **569**, 546-550. <https://doi.org/10.1038/s41586-019-1193-4>.

⁶ Park, Sunyoung, Luke M. Western, Takuya Saito, Alison L. Redington, Stephan Henne, Xuekun Fang, Ronald G. Prinn, *et al.*, A decline in emissions of CFC-11 and related chemicals from eastern China, *Nature*, 2021, **590**, 433–437. <https://doi.org/10.1038/s41586-021-03277-w>.

Les émissions de tétrachlorure de carbone (CCl₄) et de CFC-12 ont été plus élevées que prévu après 2013 et ont ensuite baissé jusqu'en 2019. La présence et l'emplacement des émissions élevées de CCl₄ et de CFC-12 suggéraient une production de CFC-11 en Chine orientale au cours de la période 2013–2017. Le tétrachlorure de carbone est utilisé comme intermédiaire de synthèse dans la production de CFC-11 et le CFC-12 est coproduit avec le CFC-11. Les émissions mondiales de tétrachlorure de carbone sont restées supérieures aux prévisions pendant de nombreuses années et les variations interannuelles sont très aléatoires, ce qui empêche actuellement une évaluation solide des relations entre les émissions mondiales de tétrachlorure de carbone et celles de CFC-11.

Sur la base d'une modélisation de la production, de l'utilisation et des émissions de CFC-11 et d'une comparaison avec les émissions déduites de l'observation atmosphérique, l'équipe spéciale de 2019 a formulé dans son rapport⁷ les conclusions suivantes :

- Il est peu probable que la production et les utilisations passées de CFC-11 puissent expliquer les émissions inattendues de cette substance, y compris celles provenant des réserves présentes dans les mousses ;
- Il est peu probable que la production de CFC-11 ait repris pour des utilisations dans les secteurs de la réfrigération et de la climatisation, des mousses souples, des aérosols et des solvants, ou encore pour son utilisation comme intermédiaire de synthèse, agent d'expansion dans la fabrication du tabac ou toute autre utilisation ;
- Il est probable que la production de CFC-11 ait repris pour utilisation dans les mousses à alvéoles fermées.

En s'appuyant sur les travaux de modélisation de l'équipe spéciale de 2019, l'équipe spéciale de 2021 a utilisé un modèle reposant sur l'inventaire et la représentation détaillés de la production et des utilisations mondiales déclarées de CFC-11 par le passé. Ce modèle décrit le comportement du CFC-11 dans le temps, à différentes étapes de son cycle de vie (production, utilisations, incorporation dans des produits, fin de vie) et repose sur les informations disponibles telles que les taux d'émission, la durée de vie des produits, et les pratiques sectorielles et régionales. Le CFC-11 qui demeure dans les produits et les équipements est qualifié de « réserve » ; une réserve est dite active si le produit est encore en circulation et inactive si le produit a été mis en décharge. La compilation des émissions de différents produits à divers stades de leur cycle de vie permet d'établir un profil des émissions de CFC-11 attendues. Une série d'hypothèses est testée puis validée par la littérature avec le concours d'experts. Les émissions attendues, estimées à l'aide du modèle d'inventaire, sont ensuite comparées aux émissions mondiales déduites des mesures des concentrations atmosphériques de CFC-11 (émissions induites) et de leurs taux estimatifs de pertes mondiales, ou durée de vie. L'équipe spéciale a incorporé dans la présente analyse, qui repose sur un modèle d'inventaire, des estimations actualisées des émissions induites basées sur les données de la NOAA et de l'AGAGE pour la période 1979–2019 en utilisant les mêmes méthodes qu'Engel et Rigby *et al.* 2018⁸.

Pour établir son rapport, l'équipe spéciale a affiné son modèle en y ajoutant la distribution de Weibull⁹ pour mieux représenter les durées de vie variables des refroidisseurs et des mousses plutôt que d'utiliser les durées de vie moyennes, comme l'avait fait l'équipe spéciale de 2019 dans le modèle employé pour son rapport¹⁰. Le modèle contient en outre de nouvelles informations concernant les pratiques de gestion des réfrigérants, en particulier des réfrigérants régénérés.

⁷ Rapport du Groupe de l'évaluation technique et économique, septembre 2019, Volume 1 : rapport de l'équipe spéciale du Groupe de l'évaluation technique et économique sur les émissions inattendues de CFC-11, établi comme suite à la décision XXX/3, rapport final, septembre 2019. https://ozone.unep.org/system/files/documents/TEAP-TF-DecXXX-3-unexpected_CFC11_emissions-september2019.pdf.

⁸ Engel, A. and Rigby, M.: Chapter 1: Update on Ozone Depleting Substances (ODSs) and Other Gases of Interest to the Montreal Protocol, in: Scientific Assessment of Ozone Depletion: 2018, vol. 58, World Meteorological Organization, Geneva, Switzerland, 2019.

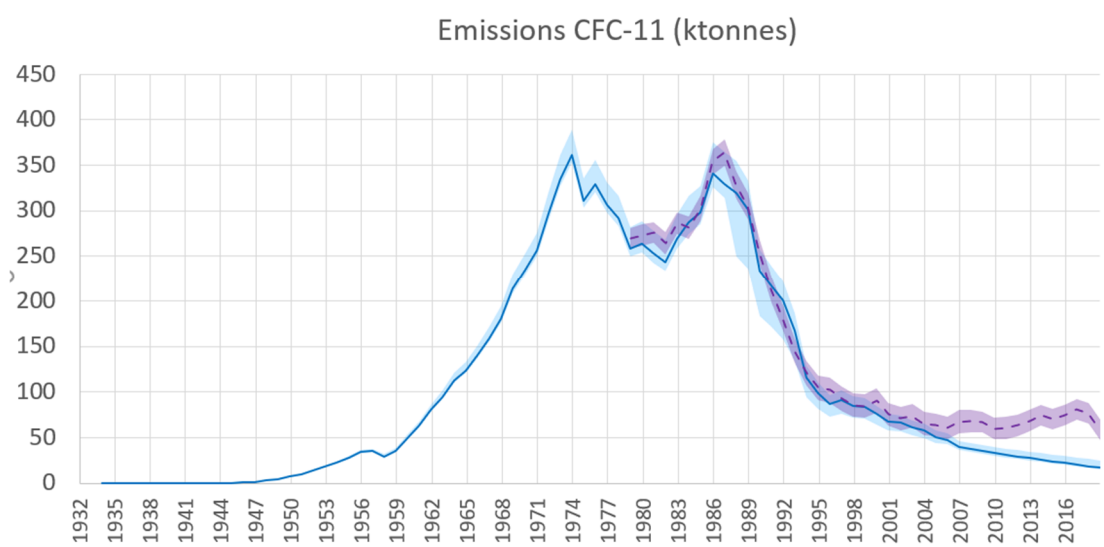
⁹ La distribution de Weibull est souvent utilisée dans l'analyse des données de fiabilité et de durée de vie en raison de sa souplesse. Selon les valeurs des paramètres, la distribution de Weibull peut servir à modéliser une variété de comportements de vie. http://reliawiki.org/index.php/The_Weibull_Distribution.

¹⁰ Rapport du Groupe de l'évaluation technique et économique, septembre 2019, Volume 1 : rapport de l'équipe spéciale du Groupe de l'évaluation technique et économique sur les émissions inattendues de CFC-11, établi comme suite à la décision XXX/3, rapport final, septembre 2019. https://ozone.unep.org/system/files/documents/TEAP-TF-DecXXX-3-unexpected_CFC11_emissions-september2019.pdf.

L'équipe spéciale a également élaboré des modèles régionaux et des modèles de mousses par produit, tant pour les réserves que pour les émissions, afin de répondre à la demande formulée dans la décision des Parties et a incorporé l'ensemble des résultats dans son modèle global. Les modèles régionaux et les modèles par produit donnent des résultats similaires pour les émissions, mais présentent des différences marquées concernant la date de retrait des mousses contenant des CFC-11 et, par conséquent, la date de transition des CFC-11 de réserve active à réserve inactive.

Un scénario intermédiaire a été élaboré par l'équipe spéciale de 2019, intitulé « scénario le plus probable » à partir des hypothèses posées par cette équipe (ce scénario est représenté dans la figure ci-dessous par la ligne bleue). L'équipe spéciale de 2021 a envisagé une série d'hypothèses qui a donné une fourchette d'émissions représentée par le ruban bleu. Le ruban violet représente la fourchette des émissions de CFC-11 déduites des concentrations atmosphériques, tandis que la ligne en pointillés représente la moyenne de cette fourchette.

Figure ES.1 Émissions de CFC-11 déduites des concentrations atmosphériques et estimées à partir des données d'inventaire (en kilotonnes)



L'affinement du modèle a donné des résultats semblables à ceux du rapport de l'équipe spéciale de 2019. Cependant, l'utilisation d'une distribution de durée de vie pour les refroidisseurs et pour les mousses à alvéoles fermées a donné une courbe d'émissions plus stable.

L'analyse montre une différence entre les émissions inattendues de CFC-11 estimées sur la base des inventaires (représentées par le ruban et la ligne bleus) et les émissions de CFC-11 déduites de l'observation (ruban et ligne en pointillés violets). Les émissions prévues modélisées sur la base d'un inventaire de la production et des utilisations passées du CFC-11, l'écart par rapport aux émissions déduites de l'observation et la période pendant laquelle cet écart apparaît sont autant d'éléments révélateurs d'une production et d'utilisations non déclarées de CFC-11 ; les réserves ne peuvent pas expliquer à elles seules l'augmentation inattendue des émissions de CFC-11 entre 2013 et 2018. Il ressort de l'analyse que la production et l'utilisation non déclarées de CFC-11 pourraient s'être produits plus tôt durant la période 2007–2012.

Le modèle a servi à concilier les différences entre les émissions estimées à partir des inventaires et les émissions déduites des concentrations atmosphériques, à supposer que ces émissions soient liées à la fabrication et à l'utilisation de mousses à alvéoles fermées, comme conclu par l'équipe spéciale de 2019¹¹. Sur la base d'une estimation de la production supplémentaire de CFC-11 nécessaire pour que les émissions estimées à partir des inventaires puissent concorder avec les émissions déduites de l'observation, la production non déclarée de CFC-11 serait, selon les estimations :

¹¹ Il importe de noter qu'il existe une différence entre les émissions de CFC-11 provenant des mousses (y compris des décharges), estimées à partir des taux de rejets observés (< 1,5 %), et les émissions atmosphériques déduites de l'observation (3 à 4 %), y compris dans des régions où le CFC-11 n'est probablement plus utilisé dans les mousses depuis des décennies. Il subsiste un écart considérable entre le modèle établi à partir des inventaires et les émissions déduites de l'observation, comme l'équipe spéciale l'avait déjà noté dans son rapport de 2019.

- De 10 to 40 kt par an sur la période 2007–2012¹² ;
- De 40 à 70 kt par an sur la période 2013–2018 (cette estimation est la même que celle du rapport de l'équipe spéciale de 2019 pour cette période)¹³ ;
- De 15 à 40 kt de nouvelles productions ou utilisations, selon un récent inventaire, pour 2019¹⁴.

Selon cette analyse, la production totale non déclarée de CFC-11 cumulée sur la période 2007–2019 se situerait entre 320 et 700 kt. À supposer que cette production ait servi à la fabrication de mousses à alvéoles fermées, il s'ensuit que cette production cumulée non déclarée de CFC-11 conduirait à une augmentation estimative de l'ampleur des réserves de CFC-11 de 300 kt environ (entre 266 et 333 kt) d'ici la fin de 2019.

Réponse à la décision XXXI/3, paragraphe 7 a) : analyse des réserves de CFC-11 par emplacement géographique et par secteur commercial

Une analyse des réserves de CFC-11 emmagasinées dans les mousses, par emplacement géographique et par type de mousse, a été faite comme suite à la décision XXXI/3. La majeure partie de la production mondiale déclarée de CFC-11 et des utilisations connexes dans les mousses à alvéoles fermées a eu lieu dans les Parties non visées à l'article 5, et plus précisément en Amérique du Nord et en Europe. Les quantités de CFC-11 utilisées à cette fin dans les Parties visées à l'article 5 étaient nettement moindres. La majeure partie de ces CFC-11 était utilisée dans des mousses isolantes à alvéoles fermées dans les secteurs du bâtiment et de la réfrigération. La plus grande partie des réserves mondiales actives subsistantes de CFC-11 sont emmagasinées dans des mousses de ce type, dans le secteur du bâtiment en Amérique du Nord et en Europe. La quasi-totalité des mousses utilisées dans les appareils ont été mises hors service puis mises en décharge ou détruites.

Globalement, on évalue à 750 ± 50 kt les CFC-11 contenus dans les réserves de mousses actives, la majeure partie subsistant dans le parc immobilier en Amérique du Nord et en Europe, et à 700 ± 50 kt les CFC-11 contenus dans les réserves de mousses inactives en 2021¹⁵. Dans le secteur de la réfrigération, il ne resterait qu'environ 100 kt de mousses gonflées au CFC-11 dans les réserves actives des appareils et environ 400 kt dans les réserves inactives en plus de celles subsistant dans le secteur du bâtiment. Les réserves actives de CFC-11 emmagasinées dans les refroidisseurs seraient minimales comparées aux réserves actives des mousses à alvéoles fermées.

Sort possible de tout CFC-12 coproduit

La quantité de CFC-12 coproduite avec le CFC-11 est fonction du procédé de fabrication et de la configuration et du fonctionnement de l'installation. Bien que le CFC-11 soit le produit visé, la coproduction de CFC-12 peut représenter jusqu'à 30 % de la production totale de CFC-11/12 pour les procédés de fabrication les plus probables. Malgré d'importantes incertitudes, plusieurs facteurs suggèrent que l'évolution des émissions mondiales de CFC-12 pourraient être associées à la production non signalée de CFC-11, comme en attestent l'indication d'un accroissement des émissions mondiales de CFC-12 au cours de la période 2010–2017, le signe d'une réduction notable des émissions mondiales de CFC-12 en 2019 et la provenance géographique de ces changements. Aucun motif technique ne permet de remettre en cause la conclusion de l'équipe spéciale de 2019 et toute émission additionnelle de CFC-12 résulterait probablement de son apparition comme coproduit de la production de CFC-11 et non d'une production visant délibérément à fournir du CFC-12 à ses propres fins.

¹² L'équipe spéciale est toutefois parvenue à une nouvelle conclusion, à savoir que la production non déclarée de CFC-11 semblerait avoir commencé au cours de la période 2007–2012. Cette production non déclarée est nécessaire pour expliquer l'écart entre les émissions attendues, calculées sur la base des inventaires, et les émissions inattendues déduites des observations faites durant cette période antérieure.

¹³ Ces estimations de la production non déclarée sont identiques à celles qui figurent dans le rapport de l'équipe spéciale de 2019 pour la période 2013–2018.

¹⁴ Il est également possible que la production non déclarée de CFC-11 dans les années précédant immédiatement l'année 2019 ait été reportée dans l'inventaire, pour utilisation en 2019.

¹⁵ À l'exclusion des réserves supplémentaires qui, selon les estimations, résulteraient d'une production et d'utilisations non déclarées de CFC-11.

Réponse à la décision XXXI/3, paragraphe 7 b) : liens entre le niveau de production de fluorure d'hydrogène anhydre et de tétrachlorure de carbone et les émissions inattendues de CFC-11

Une relation directe a été en mise en évidence entre la production non déclarée de CFC-11 (CCl_3F), les émissions inattendues de CFC-11 qui y sont associées, et la production de fluorure d'hydrogène anhydre (HF) et de tétrachlorure de carbone (CCl_4 , de formule CCl_4), sur la base du procédé de fabrication le plus courant et le plus probable et les réactions chimiques en jeu. Toutefois, il existe d'importantes différences entre la production d'HF et de CCl_4 et leurs liens avec la production de CFC-11, qui montrent que la relation dominante est celle qui unit la production de CCl_4 et la production non déclarée de CFC-11 et les émissions de cette substance.

Il faudrait entre 45 et 120 kt de CCl_4 pour assurer une production annuelle de 40 à 70 kt de CFC-11 qui pourrait rendre compte de l'augmentation des émissions de CFC-11 sur la période 2013–2018, selon la proportion du coproduit CFC-12. La quantité de CCl_4 requise pour assurer la production du CFC-11 devrait se situer au bas de la fourchette si, comme prévu, l'objectif poursuivi est celui d'une sélection plus élevée du CFC-11. Au cours de la période 2007–2019, la quantité de CCl_4 cumulée requise pour produire entre 320 et 700 kt de CFC-11 aurait été d'au moins 360 kt mais aurait pu être beaucoup plus élevée selon la sélectivité du CFC-11. Étant donné que l'échelle de la production et l'offre de CCl_4 nécessaire pour assurer la production non déclarée de CFC ont restées non détectées pendant de nombreuses années, il semble plus probable que la production de CFC-11 se soit produite dans un même pays, voire sur le même site.

La production de CCl_4 dans les usines de chlorométhane fait inévitablement partie de la production de dichlorométhane et de chloroforme. Les capacités de production de chlorométhane et donc la disponibilité potentiellement la plus élevée de CCl_4 sont installées en Chine (< 3 000 kt/an), dans l'Union européenne (< 500 kt/an) et aux États-Unis (< 400 kt/an). Seule la Chine possède dans ses usines de chlorométhane la capacité d'appoint annuelle qui permettrait d'assurer une production de CCl_4 suffisante pour livrer les quantités de CCl_4 nécessaires à la production de CFC-11 à grande échelle.

Du CCl_4 est également produit, ou traité, dans les usines de perchloroéthylène/ CCl_4 (PCE/ CCl_4), qui sont configurées de manière à pouvoir produire jusqu'à 100 % de l'une ou l'autre de ces substances en fonction de la demande. Cinq usines de PCE/ CCl_4 sont en service aux États-Unis et en Europe, et au moins neuf opèrent en Chine. La capacité mondiale d'appoint pouvant produire du CCl_4 au moyen de ce procédé se situerait entre 50 et 100 kt/an et serait implantée principalement dans l'Union européenne. En Chine, nombre de producteurs de chlorométhane ont choisi d'implanter des usines de CCl_4 /PCE, qui transforment l'excédent éventuel de CCl_4 en PCE.

Pour la Chine, du CCl_4 supplémentaire pourrait avoir été obtenu soit en augmentant les quantités de CCl_4 produites dans les usines de chlorométhane soit en détournant du CCl_4 de la production de PCE, soit en combinant les deux. Depuis 2019, la Chine impose des mesures de réglementation supplémentaires aux entreprises qui génèrent du CCl_4 en tant que sous-produit afin d'éviter une production illicite de CFC-11. Ces mesures exigent que toute entreprise qui produit du chlorométhane installe un système de contrôle qui surveille en permanence l'ensemble du procédé.

Réponse à la décision XXXI/3, paragraphe 7 d) : moteurs possibles de la production et du commerce illicites de CFC-11

La hausse du prix du HCFC-141b, manquant sur les marchés depuis l'élimination des SAO, alliée à la facilité technique de la conversion au CFC-11 pourrait avoir poussé à revenir au CFC-11 comme agent gonflant. Le CFC-11 pourrait également, dans cette application, intéresser les sociétés qui estiment qu'il pourrait réduire l'inflammabilité des mousses sans recourir à des retardateurs de flamme onéreux. Il pourrait s'avérer attractif sur le plan économique et aisé sur le plan technique de revenir à l'utilisation du CFC-11 en abandonnant le HCFC-141b, ou de passer à un autre fluorocarbure, dans la mesure où les autres matières premières et équipements utilisés pour fabriquer des mousses de polyuréthane à alvéoles fermées sont compatibles, seules de légères modifications devant être apportées à la proportion des ingrédients employés. Un certain nombre d'autres facteurs pourraient encourager le retour au CFC-11, notamment les difficultés techniques et économiques posées par l'élimination du HCFC-141b dans le secteur des mousses à pulvériser et dans les PME, et les défis que représente l'adoption de solutions de remplacement.

Compte tenu des similarités techniques des procédés de fabrication, une usine produisant en phase liquide du CFC-11/12, du HCFC-22 ou du HFC-32 peut être convertie avec succès pour produire l'une ou l'autre de ces substances. Les installations de production qui peuvent fonctionner avec un plus large éventail de pressions et de températures, comme les usines mixtes conçues à cet effet, peuvent offrir une plus large gamme de produits. Les usines mixtes ainsi conçues ont la possibilité, sur le plan

technique, de passer d'un produit à un autre tout en minimisant les incidences économiques de ces transformations. Les grandes usines conçues pour ne fabriquer qu'un unique produit sont capables, sur le plan technique, de passer à un autre produit ; toutefois, cette conversion ne peut se faire qu'au détriment de la capacité de production et de la qualité du produit, et ces usines sont moins bien préparées sur le plan économique à faire face au coût de la conversion à des installations mixtes. Enfin, les micro-usines à technologie rudimentaire et à bas coût sont faciles à relocaliser et difficile à détecter, mais elles sont limitées sur le plan économique par une faible capacité de production annuelle.

Réponse à la décision XXXI/3, paragraphe 7 c) : types de produits contenant du CFC-11, leur élimination, et les possibilités et méthodes de détection de ces produits et de récupération potentielle du CFC-11 associé

Les possibilités de récupérer du CFC-11 à partir des produits qui en contiennent sont peu nombreuses : réserves actives, essentiellement présentes dans les mousses isolantes, et dans une moindre mesure dans les mousses isolantes des refroidisseurs centrifuges. Les CFC-11 utilisés à d'autres fins techniques (aérosols, solvants, etc.) ne sont plus généralement disponibles pour élimination, détection ou récupération éventuelle. Comme leur définition l'indique, les réserves inactives, qui se présentent essentiellement sous la forme de déchets de mousses dans les décharges, n'offrent guère la possibilité de récupérer le CFC-11 qu'elles contiennent, étant peu accessibles ou porteuses de bénéfices économiques.

Dans le monde entier, la pratique la plus courante pour éliminer les déchets de mousses est leur mise en décharge. Les déchets, qui sont enterrés, sont souvent partiellement écrasés durant cette opération, conduisant au rejet d'une partie des CFC-11 contenus dans leurs alvéoles. Le reste des CFC-11 est lentement émis par les décharges avec le temps, sauf peut-être pour des quantités relativement faibles qui peuvent subir une dégradation anaérobie. Les déchets de mousses sont parfois recyclés en vue d'utilisations secondaires. Jusqu'à 50 % des CFC-11 peuvent être émis si les mousses sont déchiquetées ou broyées lors de la manipulation des déchets.

Dans certains pays, les mousses avec leurs agents gonflants sont incinérés dans des fours rotatifs, des fours à ciment ou des incinérateurs de déchets municipaux solides. Les économies d'échelle sont importantes pour maximiser les avantages économiques et réduire au minimum les coûts de la récupération ou de la destruction des mousses contenant des CFC-11. Il est moins commode et probablement plus problématique de ne récupérer que les CFC-11 emmagasinés dans les mousses indépendamment des mousses contenant d'autres agents gonflants. Le traitement conjoint des déchets de mousses contenant des SAO et des HFC permettrait de réaliser les plus grandes économies d'échelle et d'accumuler les bénéfices les plus conséquents.

Les quelques refroidisseurs centrifuges au CFC-11 encore en circulation, principalement aux États-Unis, resteront probablement en service au cours des 10 à 20 prochaines années. Ce type de refroidisseur ne connaît que très peu de fuites pendant son service. Aux États-Unis, le CFC-11 est généralement récupéré avec soin en vue de sa réutilisation ou de sa destruction. Dans les pays en développement, les taux de récupération du CFC-11 seraient pour la plupart inférieurs à 10 %. Une fois récupéré, le CFC-11 est soit détruit ou, s'il est destiné à être réutilisé, reconstitué pour remise en vente. La climatisation fixe, y compris les refroidisseurs centrifuges, est l'un des sous-secteurs les plus rentables aux fins de récupération ou de destruction des SAO et des HFC, dès lors que les possibilités de recyclage et de réutilisation ou reconstitution ont été écartées.

En 2021, les réserves totales de CFC-11, actives et inactives (mousses, réfrigérants et stocks) étaient estimées à $1\,500 \pm 100$ kt¹⁶. Toujours en 2021, les réserves totales actives de CFC-11 se seraient établies à 800 ± 50 kt (3,8 Gt eqCO_2).

Le point culminant de la mise hors service des CFC-11 provenant de la plus grande partie des réserves actives contenues dans les mousses démontées en fin de vie serait intervenu vers 2010, s'établissant à environ 45 kt/an, et devrait diminuer lentement avec le temps, ne représentant plus que 10 kt d'ici à 2050. Les pics régionaux de la mise hors service des mousses contenant des CFC-11 connaissent des variations sous-jacentes obscurcies par l'analyse mondiale, qui font que certaines régions et certains types de mousses n'ont pas encore atteint leur point culminant en matière de mise hors service, notamment en Europe pour ce qui concerne les panneaux de mousses utilisés dans le secteur du bâtiment. La possibilité de récupérer ou de détruire des CFC-11 suppose une meilleure gestion des réserves actives constituées par les mousses en fin de vie, qui pourraient être retirées

¹⁶ À l'exclusion des réserves supplémentaires qui, selon les estimations, résulteraient d'une production et d'utilisations non déclarées de CFC-11.

des déchets de mousses présents dans les décharges, lesquels entraînent des émissions secondaires, pour être réorientées vers des installations de destruction atténuant la majorité des émissions.

Les investissements et les coûts d'exploitation liés à la récupération et à la destruction des déchets de SAO constituent un défi comparé aux méthodes d'élimination moins onéreuses (vidange et mise en décharge). Le bas coût internalisé de l'élimination des déchets par les méthodes de récupération et d'élimination les moins onéreuses doit être mis en parallèle avec les coûts externalisés, à charge pour la société, des futures répercussions des émissions de SAO sur la santé et l'environnement résultant des opérations de vidange ou de mise en décharge. Les incitations à récupérer et détruire les mousses isolantes des bâtiments, qui ont une longue durée de vie, pourraient changer avec le temps, car l'évolution des exigences en matière de neutralité carbone et l'avènement de l'économie circulaire pourraient améliorer les choix en fin de vie.

Tout en encourageant les Parties à détruire d'une manière écologiquement rationnelle l'excédent des SAO et des HFC contaminés en fin de vie, le Protocole de Montréal n'exige pas la destruction des substances réglementées du Groupe I de l'Annexe F (HFC), à l'exception du HFC-23 (Groupe II de l'Annexe F) rejeté par certaines installations de production, dont les émissions doivent être détruites dans la mesure du possible à l'aide de technologies approuvées par les Parties. Le recours à des techniques de destruction approuvées par les Parties s'applique aux quantités de substances réglementées détruites comptabilisées dans la « production » en vertu de la définition qui en est donnée dans le Protocole.

Qu'une technique de destruction soit approuvée ou non pour chaque groupe de substances réglementées au titre du Protocole de Montréal ne détermine pas si une technique est appropriée pour détruire des déchets de SAO ou de HFC et ne devrait pas être nécessairement considérée comme un obstacle à la destruction des déchets de SAO. La récupération et la destruction des déchets de mousses contenant des SAO à l'aide d'une technique ayant une efficacité raisonnable de destruction permettront de toute façon de réduire considérablement les émissions de SAO par rapport aux émissions provenant de la mise en décharge¹⁷.

Les coûts de la destruction ne représentent qu'une faible proportion du coût total de la récupération et de la destruction, les coûts de la récupération constituant la plus grande partie de ce coût et dépendant de facteurs tels que le type de déchet par secteur, l'infrastructure, la logistique et la distance de transport. Il faut également savoir que la récupération et la destruction des déchets de mousses sont essentiellement considérées comme faisant partie de la problématique plus vaste de la gestion des déchets.

Aux niveaux mondial, régional et national, la détection du CFC-11 se fait au moyen des systèmes des réseaux de surveillance continue globalement représentatifs et d'autres mesures atmosphériques. Les méthodes employées pour détecter des activités anormales sont extrêmement efficaces comme en attestent les découvertes qui ont conduit à faire prendre conscience de ces activités et qui ont amené les Parties à prendre des mesures d'atténuation. Les Parties souhaiteront peut-être envisager de revoir les programmes qu'elles ont mis en place pour assurer le respect des mesures de réglementation et la formation qui y est associée pour faire en sorte de ne négliger aucune possibilité de détecter du CFC-11, ou toute autre substance réglementée, faute de connaissances techniques concernant les méthodes de détection. Les Parties souhaiteront peut-être également se pencher sur les incitations et les outils qui pourraient encourager les industries à signaler aux autorités tout cas présumé ou tout soupçon d'activité illicite.

¹⁷ Les techniques de destruction doivent toujours répondre aux normes minimales imposées localement par la réglementation environnementale.