

**Commission économique pour l'Europe**

Organe exécutif de la Convention sur la pollution
atmosphérique transfrontière à longue distance

Groupe de travail des stratégies et de l'examen**Soixantième session**

Genève, 11-14 avril 2022

Point 4 de l'ordre du jour provisoire

**Examen du caractère suffisant et efficace du Protocole relatif à la réduction
de l'acidification, de l'eutrophisation et de l'ozone troposphérique**

**Projet de rapport sur l'examen du Protocole relatif
à la réduction de l'acidification, de l'eutrophisation
et de l'ozone troposphérique, tel que modifié en 2012*****Document présenté par le Groupe de l'examen du Protocole
de Göteborg***Résumé*

À la suite de l'entrée en vigueur, le 7 octobre 2019, de l'amendement de 2012 au Protocole relatif à la réduction de l'acidification, de l'eutrophisation et de l'ozone troposphérique (ci-après, le « Protocole »), l'Organe exécutif a lancé l'examen du Protocole à sa trente-neuvième session (Genève, 9-13 décembre 2019).

Le présent document, établi par le Groupe de l'examen du Protocole de Göteborg, est fondé sur l'avant-projet de rapport que le Groupe a présenté à l'Organe exécutif à sa quarante et unième session (Genève, 6-8 décembre 2021) (ECE/EB.AIR/2021/4). On y trouvera des informations scientifiques et techniques fournies par les organes subsidiaires en application de la décision 2020/2 de l'Organe exécutif. Les contributions des organes subsidiaires ont été compilées, dans leur intégralité, dans un document informel d'accompagnement intitulé « Supplementary information for the review of the Gothenburg Protocol » (Informations complémentaires pour l'examen du Protocole de Göteborg).

Le Groupe de travail des stratégies et de l'examen est invité à examiner la version actualisée du projet de rapport sur l'examen. La version définitive du rapport, qui tiendra compte des éventuelles observations du Groupe de travail et de toute nouvelle information mise à disposition après la soumission du présent document, sera présentée pour examen à l'Organe exécutif à sa quarante-deuxième session (qui devrait se tenir à Genève du 12 au 16 décembre 2022).

* La version originale du présent document n'a pas été revue par les services d'édition.



I. Introduction

1. À la suite de l'entrée en vigueur, le 7 octobre 2019, de l'amendement de 2012¹ au Protocole relatif à la réduction de l'acidification, de l'eutrophisation et de l'ozone troposphérique (ci-après, le « Protocole »), l'Organe exécutif a entamé l'examen du Protocole à sa trente-neuvième session (Genève, 9-13 décembre 2019) (ECE/EB.AIR/144/Add.1, décision 2019/4) conformément à l'article 10 du Protocole. L'évaluation scientifique de la Convention sur la pollution atmosphérique transfrontière à longue distance réalisée en 2016², la suite qui lui a été donnée (ECE/EB.AIR/WG.5/2017/3 et Corr.1) et la stratégie à long terme au titre de la Convention pour 2020-2030 et au-delà (décision 2018/5, annexe³) forment le socle sur lequel le Groupe de l'examen du Protocole de Göteborg s'est appuyé.
2. À sa quarantième session (Genève, 18 décembre 2020), l'Organe exécutif a décidé que la portée de l'examen devait rester large et que l'examen devait se concentrer sur la collecte d'informations, les apports scientifiques et techniques et l'évaluation des informations recueillies⁴.
3. Le présent document a été établi par le Groupe de l'examen du Protocole de Göteborg, qui a été constitué par la Présidente du Groupe de travail des stratégies et de l'examen, et s'appuie sur les informations scientifiques et techniques fournies à ce jour par les organes subsidiaires en application de la décision 2020/2. La version définitive du rapport sur l'examen, qui tiendra compte de l'ensemble des contributions demandées, sera présentée pour examen à l'Organe exécutif à sa quarante-deuxième session (qui devrait se tenir à Genève du 12 au 16 décembre 2022). Elle sera complétée par les documents intitulés « Scientific information for the review of the Gothenburg Protocol » (Informations scientifiques pour l'examen du Protocole de Göteborg) et « Technical information for the review of the Gothenburg Protocol » (Informations techniques pour l'examen du Protocole de Göteborg).

II. Prescriptions juridiques de l'examen

4. L'objectif du Protocole est énoncé en son article 2 : maîtriser et réduire les émissions de certains polluants qui sont causées par des activités anthropiques et qui sont susceptibles d'avoir des effets nocifs sur la santé et l'environnement, les écosystèmes naturels, les matériaux, les cultures et le climat à court et à long terme. Cet article porte également sur la mise en œuvre par les Parties de mesures visant à atteindre les niveaux visés à l'échelon national pour les particules, en donnant notamment la priorité, selon qu'elles le jugent indiqué, aux mesures de réduction des émissions qui réduisent aussi sensiblement le carbone noir.
5. En application de l'article 10 du Protocole, les Parties sont tenues de maintenir à l'étude et d'évaluer les obligations énoncées dans le Protocole, qui visent à ce que les objectifs énoncés à l'article 2 soient atteints. Les modalités générales de ces examens sont également décrites dans cet article.
6. Les éléments généraux à inclure sont ceux qui permettent d'évaluer les obligations des Parties au regard de la répartition des réductions des émissions calculée et optimisée au niveau international, ainsi que le caractère adéquat des obligations et des progrès accomplis dans la réalisation des objectifs du Protocole tels que décrits ci-dessus. L'examen comprend

¹ Modification du texte et des annexes II à IX du Protocole et ajout des nouvelles annexes X et XI, (décision 2012/2 adoptée par l'Organe exécutif).

² Voir Rob Maas et Pering Grennfelt, dir. publ., *Towards Cleaner Air: Scientific Assessment Report 2016* (Oslo, Commission économique pour l'Europe (CEE), 2016) ; Agence de protection de l'environnement des États-Unis et Environnement et Changement Climatique Canada, « Towards Cleaner Air : Scientific Assessment Report 2016 – North America » (2016).

³ Toutes les décisions de l'Organe exécutif auxquelles il est fait référence dans le présent document sont disponibles à l'adresse <https://unece.org/decisions>.

⁴ Décision 2020/2 de l'Organe exécutif, par. 1.

une évaluation des engagements de réduction des émissions à l'horizon 2020, et non des plafonds d'émission fixés dans la version initiale du Protocole pour 2010.

7. Aux paragraphes 3 et 4 de l'article 10, il est fait référence à des éléments précis qui doivent être inclus dans l'examen, notamment une évaluation des mesures d'atténuation des émissions de carbone noir, une évaluation des mesures visant à maîtriser les émissions d'ammoniac et la détermination du bien-fondé d'une révision de l'annexe IX du Protocole. On trouve également dans ces paragraphes un calendrier desdites évaluations (qui doivent être réalisées au plus tard d'ici à la deuxième session de l'Organe exécutif après l'entrée en vigueur des modifications approuvées par celui-ci dans sa décision 2012/2). L'Organe exécutif est convenu que ces évaluations seraient intégrées dans l'examen à portée large du Protocole (décision 2020/2).

8. L'examen tient compte des meilleures informations scientifiques disponibles sur les effets de l'acidification, de l'eutrophisation et de la pollution photochimique, y compris des évaluations de tous les effets sur la santé humaine et les retombées positives sur le climat, des niveaux et des charges critiques, de la mise au point et du perfectionnement de modèles d'évaluation intégrée, des progrès technologiques, de l'évolution de la situation économique, de l'amélioration des bases de données sur les émissions et les techniques antiémissions, concernant notamment les particules, l'ammoniac et les composés organiques volatils (COV), et de la mesure dans laquelle les obligations concernant le niveau des émissions sont respectées.

III. Réduction des émissions et déclaration de celles-ci

9. Tout au long des années 1990, le passage du charbon au gaz naturel a permis de réduire les émissions d'un certain nombre de polluants, en particulier dans le secteur résidentiel des pays européens. Ce recul du recours au charbon pour la production d'électricité continue d'avoir une incidence, laquelle est accentuée par l'utilisation accrue des énergies renouvelables. Ces vingt dernières années, en revanche, la réduction des émissions a pour l'essentiel été le fruit de mesures ciblées.

10. On estime qu'il est possible de réduire encore les émissions dans le secteur des transports maritimes internationaux, par exemple en appliquant les accords de l'Organisation maritime internationale (OMI) sur les zones de contrôle des émissions ou les initiatives d'autorités portuaires visant à encourager l'utilisation de navires propres. Dans la région de la Commission économique pour l'Europe (CEE), il est aussi possible de réduire davantage les émissions d'ammoniac issues de l'agriculture, les émissions de particules fines (PM_{2,5}) provenant de la combustion de combustibles solides par les ménages et de la combustion de déchets agricoles ainsi que les émissions de méthane (CH₄) provenant du traitement des déchets, du secteur des combustibles fossiles et de l'agriculture.

11. En outre, dans les pays d'Europe orientale, du Caucase et d'Asie centrale ainsi que d'Europe du Sud-Est, il est possible de réduire les émissions issues, entre autres, de la combustion du charbon, des transports et du traitement des déchets.

12. Les inventaires d'émissions soumis par les Parties sont de qualité inégale, et les examens techniques ont permis de recenser les Parties qui ont besoin d'améliorer les documents qu'elles soumettent. Le nombre de Parties ayant soumis des rapports d'inventaire (48 en 2020) a considérablement augmenté au cours des dernières années. Cela étant, les rapports d'inventaire de 17 Parties étaient incomplets et 11 Parties n'en ont pas fourni⁵.

13. L'élaboration des inventaires d'émissions suit généralement une progression similaire d'un pays à l'autre. La priorité est d'abord donnée à l'exhaustivité des catégories mesurées, puis à l'exactitude des données. Même si les problèmes de manque d'exhaustivité sont

⁵ Katerina Mareckova et al., « Inventory Review 2020 : Review of emission data reported under the LRTAP Convention and NEC Directive - Stage 1 and 2 review- Status of gridded and LPS data », rapport technique 4/2020 du CIPE (Vienne, Centre des inventaires et des projections des émissions (CIPE/ Office de l'environnement autrichien, 2020)), à consulter à l'adresse www.ceip.at/review-of-emission-inventories/technical-review-reports/tr2020.

résolus, des améliorations considérables doivent encore être apportées à de nombreux inventaires nationaux d'émissions avant que l'on puisse considérer que la précision des estimations d'émissions faites par les Parties atteint le niveau de qualité des « bonnes pratiques ».

14. Les marges d'incertitude associées aux émissions déclarées vont de 10 % à plus de 100 %. De manière générale, les tendances sont moins incertaines que les niveaux d'émissions en valeur absolue. Les tendances des émissions sont comparables à celles des concentrations mesurées (voir section IV). Il arrive cependant que l'on constate des divergences inexplicables, par exemple dans le cas des tendances concernant les oxydes d'azote (NO_x) après 2008, pour lesquels les émissions déclarées diminuent beaucoup plus rapidement que les concentrations mesurées de composés d'oxyde d'azote.

15. Les émissions de carbone noir sont déclarées à titre facultatif, mais le nombre des Parties qui fournissent des estimations de leurs émissions a augmenté et s'établit désormais à 40. Il existe des incohérences de taille entre les estimations des émissions de carbone noir des différentes Parties, ce qui laisse à penser que les rapports doivent être plus complets et plus précis. Les tendances devraient être plus fiables, et les données des 27 pays membres de l'Union européenne indiquent que les émissions ont diminué de moitié entre 1990 et 2018. Les émissions de carbone noir provenant des véhicules diesel ne cessant de diminuer, le secteur résidentiel est en passe de devenir la principale source de ces émissions. Aux États-Unis d'Amérique, les émissions de carbone noir devraient diminuer de 30 % entre 2016 et 2028, principalement sous l'effet des nouvelles normes d'émission pour les moteurs diesel des véhicules routiers et des véhicules tout-terrain. Toujours aux États-Unis, on estime qu'environ 8 % des émissions de carbone noir proviennent de la combustion de bois massif par les ménages. Le Canada a commencé à déclarer ses émissions de carbone noir en 2013. Depuis, elles ont diminué de 15 %. Le pays est en bonne voie de respecter l'engagement qu'il a pris au sein du Conseil de l'Arctique, à savoir réduire, d'ici à 2025, les émissions de carbone noir de 25 à 33 % par rapport aux niveaux de 2013. Cette baisse est imputable à une diminution des émissions dans le secteur des transports et dans celui du chauffage domestique⁶.

16. Largement utilisé, le Guide des inventaires des émissions de polluants atmosphériques élaboré par le Programme concerté de surveillance continue et d'évaluation du transport à longue distance des polluants atmosphériques en Europe (EMEP) et par l'Agence européenne pour l'environnement (AEE) est considéré comme exhaustif dans sa portée et son contenu. Toutefois, un certain nombre d'améliorations pourraient y être apportées, notamment en ce qui concerne les mécanismes de financement, les modalités de collaboration et les méthodes d'inventaire des émissions applicables aux polluants dont le rang de priorité est moins élevé. Il convient en outre de prendre des décisions concernant les paramètres de mesure des émissions de carbone noir et l'inclusion des particules condensables avant que le Guide puisse être mis à jour. Les nouvelles directives, notamment en ce qui concerne le chauffage domestique au bois, devraient définir précisément le niveau des émissions de particules condensables et le niveau réel des émissions pour les différents appareils, selon les conditions de fonctionnement. En outre, les méthodes d'inventaire des émissions énoncées dans le Guide doivent mieux prendre en compte les effets des changements climatiques. La décision d'inclure les particules condensables doit tenir dûment compte des incidences sur l'action des pouvoirs publics, même si ces informations pourraient n'être pleinement disponibles qu'après la phase d'examen.

17. Les paramètres de mesure à utiliser pour rendre compte des émissions de carbone noir n'ont pas été définis. En outre, on ignore si les futures déclarations d'émissions de particules incluront ou non les particules condensables et les éléments semi-volatils. La communauté scientifique de l'EMEP examine toujours les options qui pourraient être envisagées pour inclure les particules condensables, mais aucune décision n'a été prise à ce sujet. Les directives ne peuvent donc pas être élaborées ou mises à jour en conséquence.

⁶ Inventaire des émissions de carbone noir au Canada, à consulter à l'adresse https://open.canada.ca/data/fr/dataset/d00dd235-d194-4932-9ec0-45011d2bd347/resource/96bd9853-81e4-4599-a84b-3d97d8efe5ec?inner_span=True.

IV. Mesure et modélisation des concentrations atmosphériques, des émissions et des niveaux de dépôt

18. L'ozone troposphérique (O₃) est un polluant secondaire qui résulte de mécanismes physico-chimiques complexes. Par conséquent, les concentrations moyennes observées ne varient pas au même rythme que les réductions des émissions régionales de précurseurs (oxydes d'azote et composés organiques volatils non méthaniques (COVNM)) et sont tributaires d'autres facteurs tels que le climat, le transport hémisphérique et les émissions de méthane à l'échelle mondiale. En Europe, les pics d'ozone ont diminué de manière systématique (d'environ 10 % entre 2000 et 2019). Le SOMO35, indicateur lié à la santé qui mesure la somme des maxima journaliers de la moyenne glissante sur huit heures supérieurs à 35 parties par milliard pour l'ozone troposphérique, a diminué à peu près dans les mêmes proportions. Les concentrations moyennes annuelles d'ozone sont restées constantes, sauf dans les zones urbaines, où elles ont eu tendance à augmenter.

19. Les concentrations de tous les autres polluants ont généralement suivi les tendances à la baisse observées pour les émissions dans la région couverte par l'EMEP. Les concentrations annuelles moyennes de dioxyde de soufre (SO₂) et de particules de sulfate, ainsi que les dépôts humides de soufre oxydé ont diminué respectivement de 74 %, 61 % et 60 % entre 2000 et 2019. Aux États-Unis d'Amérique et au Canada, les émissions de dioxyde de soufre ont diminué respectivement de 86 et 66 % entre 2005 et 2019. Dans la Zone de gestion des émissions de polluants (ZGEP) des États-Unis d'Amérique, les dépôts de sulfate ont diminué de plus de 77 % entre 2000 et 2019. Dans la moitié orientale du Canada, ils ont diminué de 68 % entre 1990 et 2016⁷.

20. À partir de 1990 environ, les émissions totales d'oxydes d'azote ont sensiblement diminué en Europe, une tendance qui a été suivie par une baisse de 24 % des concentrations de dioxyde d'azote entre 2000 et 2019, une baisse de 38 % des concentrations totales de nitrates (acide nitrique et particules de nitrate) présents dans l'air et d'une réduction de 26 % des dépôts d'azote oxydé sur les sites de référence de l'EMEP. Après 2008, les tendances mesurées et les tendances estimées divergent, ce qui pourrait indiquer que l'efficacité des mesures de réduction a été surestimée. Dans la ZGEP des États-Unis d'Amérique et au Canada, les émissions de dioxyde d'azote ont diminué respectivement de 58 % et 29 % entre 2005 et 2019. Les dépôts d'azote enregistrés dans la ZGEP ont diminué d'environ 35 % entre 2000 et 2019, mais ont connu une hausse dans le centre-nord du pays en raison d'une augmentation des dépôts d'azote réduit. Au Canada, les dépôts de nitrates ont diminué de 50 % entre 1990 et 2016.

21. Depuis 2000, dans la région couverte par l'EMEP, les réductions des émissions d'ammoniac ont été modestes par rapport aux réductions obtenues pour d'autres polluants. La concentration d'ammonium mesurée dans les précipitations a diminué de 6 %. Grâce à la présence limitée d'acide nitrique et de sulfate, les particules d'ammonium en suspension dans l'air ont diminué de 49 % entre 2000 et 2019. Dans la région couverte par l'EMEP, la quantité d'azote réduit présent dans l'air (ammoniac et particules d'ammonium) a diminué de 28 %, mais la majorité des sites de captage atmosphérique ne montrent aucune tendance à la baisse pour l'ammoniac. Aux États-Unis d'Amérique et au Canada, on ne constate pas de tendance à la baisse des émissions d'ammoniac. Dans le centre-nord des États-Unis d'Amérique, les dépôts d'azote réduit ont augmenté. Au Canada, les émissions imputables à l'élevage ont atteint un pic en 2005, puis ont diminué entre 2006 et 2012 avant de se stabiliser, tandis que les émissions imputables à la production végétale sont en constante augmentation depuis 2006.

22. Depuis 2000, on observe une réduction notable des concentrations totales de particules fines PM_{2,5} (-46 % entre 2000 et 2019) sur les sites d'observation à long terme exploités dans le cadre de l'EMEP. Entre 2000 et 2019, les concentrations d'aérosols inorganiques secondaires comme les particules de sulfate, de nitrate et d'ammonium ont respectivement diminué de 61 %, 38 % et 49 %. S'agissant des aérosols carbonés, y compris

⁷ Feng et al., à consulter à l'adresse <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1352231021001850>.

le carbone noir, les tendances observées et modélisées pour 15 stations de l'EMEP indiquent une réduction moyenne de 4 % par an. Dans la ZGEP des États-Unis d'Amérique, les émissions de PM_{2,5} déclarées en 2019 sont inférieures de 17 % à celles de l'année de référence (2005). Au Canada, les émissions de PM_{2,5} (à l'exclusion de celles provenant de la poussière de route, de la production agricole et du secteur du bâtiment) ont diminué de 29 % entre l'année de référence (2005) et 2019.

23. Ces dernières années, on a enregistré sur environ la moitié des sites de l'EMEP des concentrations de PM_{2,5} supérieures aux limites fixées dans les Lignes directrices de l'Organisation mondiale de la Santé (OMS) relatives à la qualité de l'air (2005)⁸. Les simulations du modèle du Centre de synthèse météorologique-Ouest de l'EMEP montrent une diminution des dépassements entre 2000 et 2018. La qualité de l'air local étant fortement influencée par les phénomènes de pollution atmosphérique régionaux, voire transfrontières, les pics en milieu urbain et les risques sanitaires associés peuvent stimuler la prise de mesures supplémentaires de promotion de la qualité de l'air, y compris pour les pays qui ne sont pas parties au Protocole (l'exposition moyenne pondérée de la population doit encore être calculée).

24. En Europe, le transport transcontinental des particules a une influence négligeable sur les concentrations et les dépôts de soufre et d'azote. Les fumées dues à des incendies de forêt et les poussières transportées par le vent provenant de l'extérieur de l'Europe ont des répercussions considérables sur les niveaux de concentration pendant des épisodes ponctuels, généralement quelques fois par an. Aux États-Unis d'Amérique, les réductions de polluants tels que le dioxyde de soufre et l'oxyde d'azote sont le résultat de réductions des émissions nationales. Il ressort de rapports de l'Agence de protection de l'environnement des États-Unis que les émissions des polluants visés par la norme nationale de qualité d'air ambiant ont également diminué au cours de cette période. Dans la plupart des régions des États-Unis d'Amérique, les fortes concentrations à court terme (de une heure à huit heures au maximum) sont généralement attribuables aux émissions nationales. Les principales exceptions concernent les régions proches des frontières, où le transport transfrontière peut jouer un rôle important. Les concentrations élevées correspondant à des moyennes à long terme (c'est-à-dire saisonnières ou annuelles) trouvent généralement davantage leur source dans le transport international à longue distance. En raison des vents dominants et des sources importantes d'émission de polluants tels que les matières particulaires et leurs principaux précurseurs, les États-Unis d'Amérique contribuent pour beaucoup à la présence de matières particulaires dans certaines régions du Canada. Les régions australes de l'Ontario et du Québec sont particulièrement touchées par les flux transfrontières de matières particulaires, d'ozone et de polluants précurseurs en provenance des États-Unis d'Amérique. La majeure partie de cet apport de pollution par les États-Unis d'Amérique se limite toutefois aux zones frontalières.

25. Les plans de réduction actuellement en place en Europe entraînent des réductions des émissions d'ammoniac relativement faibles en comparaison de la réduction des émissions de dioxyde de soufre, d'oxydes d'azote et de matières particulaires primaires. On prévoit que les taux de dépôt régionaux de soufre et d'azote évolueront de la même manière que les émissions régionales de dioxyde de soufre, d'oxydes d'azote et d'ammoniac. La baisse des émissions de matières particulaires primaires, ainsi que des précurseurs des aérosols inorganiques secondaires, devrait permettre de réduire les concentrations de PM_{2,5} d'ici à 2030. Malgré cela, on s'attend à ce que la limite (annuelle et journalière) fixée en 2005 par l'OMS pour ces particules soit encore dépassée dans certaines zones. À plus long terme, certaines évolutions pourraient conduire à une nouvelle augmentation des niveaux de particules : par exemple, des températures plus élevées sont susceptibles d'entraîner une augmentation des émissions biogènes de composés organiques volatils (et donc la formation d'aérosols organiques secondaires) et l'augmentation du monoxyde d'azote et de l'ammoniac émis par les sols pourrait également stimuler la formation de particules secondaires.

⁸ La prochaine étape de l'examen consiste à mettre à jour en tenant compte des Lignes directrices OMS actualisées (*WHO global air quality guidelines. Particulate matter (PM_{2.5} and PM₁₀), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide*). Genève, Organisation mondiale de la Santé ; 2021).

26. Alors qu'avec l'ancienne résolution (50 km x 50 km) du quadrillage de l'EMEP, les résultats du modèle étaient représentatifs du contexte régional, la nouvelle résolution permet également de modéliser les concentrations de fond en milieu urbain. Les dépassements des charges critiques sont légèrement plus élevés dans les résultats obtenus avec le nouveau modèle. Le réseau d'observation se compose principalement de sites se trouvant dans les pays de l'Union européenne et de l'AEE et se caractérise par une faible couverture dans les régions de l'Europe orientale, du Caucase, de l'Asie centrale et des Balkans occidentaux. Les tendances mesurées sont donc moins représentatives de ces sous-régions.

27. Les systèmes de surveillance et de modélisation actuellement utilisés dans le cadre de la Convention pour calculer les concentrations de polluants dans l'air ambiant et les niveaux de dépôt devraient être évalués plus avant (de plus amples informations devraient être communiquées en 2022-2023) afin de déterminer s'ils peuvent être utilisés dans la répartition optimisée des réductions et sont capables de tenir compte des variations importantes qui apparaissent entre les régions fortement polluées et les régions moins polluées lorsque l'on recourt à une résolution plus fine.

V. Mesure et modélisation des effets sur les écosystèmes naturels, les matériaux et les cultures, et évaluation des effets sur la santé humaine

28. Les valeurs indicatives actualisées de l'OMS en matière de qualité de l'air, les facteurs de risque relatifs et les valeurs sans effet/contrefactuelles seront disponibles fin 2021. Ces éléments serviront de base à de nouvelles évaluations des risques de mortalité et de morbidité associés aux PM_{2,5}, au dioxyde d'azote et à l'ozone dans la région couverte par l'EMEP. Les évaluations préliminaires réalisées dans le cadre de l'EMEP montrent une exposition relativement élevée de la population aux PM_{2,5} dans les grandes villes et les zones industrielles, en particulier dans les pays d'Europe orientale, du Caucase et d'Asie centrale. Parmi les risques sanitaires associés aux PM_{2,5}, on peut citer l'exposition aux particules inorganiques secondaires, ainsi qu'aux particules organiques secondaires liées aux émissions d'ammoniac et de composés organiques volatils.

29. Les écosystèmes aquatiques et terrestres montrent des signes de régénération après acidification depuis les années 1990. En outre, il ressort de l'analyse de nombreux sites couverts par le Programme international concerté d'évaluation et de surveillance des effets de la pollution atmosphérique sur les cours d'eau et les lacs que la biodiversité sur les sites où la régénération chimique est la plus prononcée a augmenté. Les résultats empiriques confirment la réduction des dépassements de la charge critique d'acidification, qui sont passés de 14 % de la superficie des écosystèmes terrestres et aquatiques fragiles en Europe en 2000 à seulement 4 % en 2019.

30. Pour ce qui est de l'eutrophisation par les dépôts d'azote, on dépasse toujours les charges critiques sur 64 % de la superficie des écosystèmes fragiles en Europe en 2019, contre 75 % en 2000. Les dépassements ne devraient diminuer que modérément au cours des dix prochaines années (le Centre de coordination pour les effets devrait fournir, en avril 2022, des estimations des dépassements pour 2030 et au-delà).

31. Les émissions d'ammoniac provenant de sources agricoles jouent un rôle prépondérant dans l'acidification et l'eutrophisation. Les réductions des émissions, notamment de composés azotés, doivent être plus importantes pour permettre aux écosystèmes de se régénérer et pour prévenir, notamment, les effets sur l'équilibre en nutriments des arbres, sur la qualité des eaux de surface et des eaux souterraines, sur la biodiversité, ainsi que sur la résilience des forêts face aux facteurs de stress tels que la sécheresse ou les infestations d'insectes.

32. Les résultats obtenus par le réseau de surveillance des écosystèmes mis en place dans le cadre du Groupe de travail des effets apportent la preuve de l'existence d'un lien entre le dépassement des charges critiques et les impacts constatés empiriquement, et confirment que les mesures de réduction des émissions ont des effets sur les dépassements de charges critiques et permettent par conséquent de réduire les impacts.

33. Pour évaluer la régénération potentielle des écosystèmes, en fonction des scénarios d'émission futurs, on pourra envisager, dans les années à venir, de recourir à des outils de modélisation dynamique. Pour évaluer la biodiversité et la perte de certaines espèces sensibles à l'eutrophisation, de nouveaux modèles devront être élaborés.

34. Un groupe ad hoc, relevant du Groupe de travail des effets et dirigé par l'Allemagne, a récemment été créé pour déterminer des moyens d'inclure la protection des écosystèmes marins dans les futures stratégies de réduction des émissions, en coopération avec la Commission pour la protection de l'environnement marin de la mer Baltique (HELCOM) et la Commission de la Convention pour la protection du milieu marin de l'Atlantique du Nord-Est (Convention OSPAR).

35. D'après les résultats de la modélisation, au cours de la période 2000-2016, les doses d'ozone phytotoxique dans les forêts de feuillus ont diminué d'environ 0,7 % par an au niveau des stations de mesure de l'ozone de l'EMEP. On n'a pas constaté de baisse notable des doses d'ozone phytotoxique pour les cultures sur la majorité des sites. D'après ce que l'on sait actuellement, la pollution par l'ozone est responsable d'une réduction moyenne de 9,9 % du rendement en blé dans l'hémisphère Nord au cours de la période 2010-2012⁹. Les projections basées sur les politiques climatiques et énergétiques actuelles (profil représentatif d'évolution de concentration 4.5) montrent que l'ozone représentera toujours un risque pour la biodiversité en 2050, puisque l'exposition à l'ozone demeurera proche de son niveau de l'an 2000¹⁰. De même, les projections indiquent que le risque d'effets notables de l'ozone sur l'accroissement de la biomasse des arbres existera toujours.

36. La corrosion et les autres dommages causés aux matériaux et au patrimoine culturel ont considérablement diminué depuis le début des années 1990 en raison de la baisse des niveaux d'oxyde de soufre. Après 1997, la diminution de la corrosion est devenue moins marquée, et à l'heure actuelle, on semble avoir atteint un plateau¹¹. La corrosion de l'acier au carbone et du cuivre a diminué de manière plus prononcée dans les zones urbaines, même après 1997. S'agissant de l'encrassement des matériaux, on n'a pas observé de tendance à la baisse après 1997, ce qui signifie que de nombreuses zones en Europe sont au-dessus des niveaux acceptables. Les matières particulaires constituent le principal polluant responsable de l'encrassement des matériaux.

VI. Engagements des Parties en matière de réduction des émissions

37. La présente section a pour objectif de déterminer dans quelle mesure les engagements de réduction des émissions pour 2020, prévus à l'annexe II du Protocole de Göteborg, tel que modifié, ont été respectés, de cerner les obstacles qui entravent leur concrétisation et d'évaluer le bien-fondé des engagements. On y trouvera les réponses aux questions 1.1, 1.3, 1.5.e, 4.4 et 6.5 de l'annexe I du document ECE/EB.AIR/2020/3-ECE/EB.AIR/WG.5/2020/3, intitulé « Préparatifs de l'examen du Protocole relatif à la réduction de l'acidification, de l'eutrophisation et de l'ozone troposphérique, tel que modifié en 2012 » (ci-après, le « document préparatoire »).

A. Respect des engagements pris pour 2020 en matière de réduction des : bilan

38. On trouvera dans les tableaux 2 à 6 de l'annexe II du Protocole modifié les engagements pris pour 2020 et au-delà aux fins de la réduction des émissions de dioxyde de soufre, d'oxydes d'azote, d'ammoniac, de composés organiques volatils et de PM_{2,5},

⁹ Gina Mills et al., « Ozone pollution will compromise efforts to increase global wheat production », *Global Change Biology*, vol. 24, n° 8 (août 2018), p. 3560 à 3574.

¹⁰ Jürg Fuhrer et al., « Current and future ozone risks to global terrestrial biodiversity and ecosystem processes », *Ecology and Evolution*, vol. 6, n° 24 (décembre 2016), p. 8785 à 8799.

¹¹ Johan Tidblad et al., ICP Materials Trends in Corrosion, Soiling and Air Pollution (1987-2014), *Materials*, vol. 10, n° 8 (août 2017).

exprimés en pourcentage de réduction par rapport au niveau d'émissions de 2005. Trente-quatre Parties sont actuellement énumérées dans les tableaux 2 à 6 (27 États membres de l'Union européenne, l'Union européenne elle-même, le Royaume-Uni de Grande-Bretagne et d'Irlande du Nord, le Canada, les États-Unis d'Amérique, la Norvège, la Suisse et le Bélarus), dont 25 ont déjà ratifié le Protocole modifié (janvier 2022). Le Bélarus et huit États membres de l'Union européenne en sont encore au stade de la ratification et pourraient bientôt adhérer au Protocole. D'autres Parties qui ne figurent pas encore dans les tableaux 2 à 6 de l'annexe II envisageraient aussi de ratifier le Protocole.

39. L'évaluation de l'état actuel du respect des engagements pris au titre du Protocole modifié en matière de réduction des émissions pour 2020, fondée sur une comparaison entre les dernières émissions déclarées (2019) et les projections des Parties pour la période 2020-2030 (année de déclaration : 2021), permet de tirer les principales conclusions suivantes :

a) Les efforts faits collectivement par les 34 Parties ont permis d'obtenir entre 2005 et 2019 des réductions d'émissions combinées qui dépassent déjà celles prévues par les engagements de réduction pris par les Parties pour 2020, sauf pour les $PM_{2,5}$. Il existe toutefois des disparités significatives d'une Partie à l'autre dans les progrès accomplis en vue de respecter les engagements pris ;

b) La majorité des 34 Parties avaient déjà dévié en 2019 de leurs engagements de réduction des émissions pour 2020 pour un ou plusieurs polluants. Plus récemment, les projections d'émissions communiquées sur la base de la législation en vigueur (projections « avec mesures ») pour la période 2020-2030 montrent qu'en 2030, 15 des 34 Parties ne respecteront toujours pas les engagements de réduction des émissions pris pour 2020 pour un ou plusieurs polluants, en particulier pour l'ammoniac ;

c) Les Parties devront mettre en œuvre davantage de politiques et de mesures pour réduire les émissions d'ammoniac et, dans une moindre mesure, de composés organiques volatils, d'oxydes d'azote et de $PM_{2,5}$, afin de parvenir plus rapidement à respecter à cet égard tous les engagements pris pour 2020 et au-delà. Selon les dernières projections « avec mesures », plusieurs Parties dépasseront encore, en 2030, les niveaux d'émission correspondant aux objectifs relatifs de 2020 pour l'ammoniac, les composés organiques volatils, les oxydes d'azote et les $PM_{2,5}$, et ce, de 30 % pour certains ;

d) Parmi les principales raisons pour lesquelles les engagements de réduction ne sont pas respectés, on peut citer le fait que les politiques et les mesures ne sont pas appliquées ou le sont avec un certain retard, des niveaux d'activité plus élevés que ceux prévus au moment où les engagements de réduction des émissions ont été pris, le remplacement plus lent que prévu des équipements anciens, ainsi que l'ajustement et l'amélioration des inventaires des émissions. Des mesures supplémentaires pourraient être nécessaires dans le secteur agricole (ammoniac), le secteur de l'énergie (oxydes d'azote), le transport routier (oxydes d'azote et composés organiques volatils) et les transports maritimes (oxydes d'azote), ainsi que pour encadrer l'utilisation de solvants (composés organiques volatils), le chauffage domestique au bois ($PM_{2,5}$ et composés organiques volatils) et la combustion des résidus agricoles ($PM_{2,5}$) afin de respecter les engagements de réduction des émissions pour 2020.

40. Les Parties qui n'ont pas encore ratifié le Protocole modifié et pour lesquelles aucun engagement de réduction des émissions n'est proposé dans les tableaux 2 à 6 de l'annexe II dudit Protocole présentent une évolution mitigée des émissions pour les principaux polluants entre 2005 et 2019. Pour certaines de ces Parties, les émissions ont augmenté pour un ou plusieurs polluants.

41. L'évaluation ci-dessus sera étendue dans une version ultérieure du rapport sur l'examen afin d'inclure une comparaison entre les engagements de réduction des émissions et les émissions déclarées pour 2020 (année de référence 2022), ainsi que les scénarios actualisés du modèle d'interaction et de synergie entre les gaz à effet de serre et la pollution atmosphérique (modèle GAINS) pour les Parties concernées.

B. Obstacles au respect des engagements pris pour 2020 en matière de réduction des émissions

42. Messages clefs : à paraître.

C. Mises à jour des estimations des émissions pour l'année de référence 2005

43. Les principaux constats qui se dégagent d'une analyse comparative des estimations les plus récentes des émissions de l'année de référence 2005, telles que communiquées par les Parties en 2021, d'une part, et des estimations pour 2005 présentées dans les tableaux 2 à 6 de l'annexe II du Protocole modifié, d'autre part, sont les suivants :

a) Entre 2012 et 2021 (dernière année de déclaration), on relève de nombreuses variations dans les estimations des émissions déclarées pour 2005, en particulier pour les $PM_{2,5}$ et les composés organiques volatils, et dans une moindre mesure pour les oxydes d'azote et le dioxyde de soufre. La plupart des variations se situent dans une fourchette de -50 % à +50 % par rapport aux estimations des émissions pour 2005 figurant dans les tableaux 2 à 6 de l'annexe II du Protocole modifié, mais certains points aberrants dépassent les 100 % de variation ;

b) En comparant les estimations des émissions pour 2005 communiquées en 2012 à leurs mises à jour les plus récentes (année de déclaration 2021), on voit que la base sur laquelle sont fixés les engagements de réduction des émissions pour 2020 a considérablement évolué entre 2012 et 2021. Cela met en évidence l'importance et l'utilité de passer d'objectifs fixes (plafonds de 2010) à des objectifs exprimés en pourcentage de réduction par rapport au niveau de référence (engagements de réduction des émissions pour 2020) ;

c) Les objectifs en pourcentage permettent d'absorber une grande partie, mais pas la totalité, des effets de l'évolution et de l'amélioration des inventaires. Le passage des objectifs fixes de 2010 aux objectifs relatifs de 2020 réduira donc très probablement aussi, sans l'éliminer, la nécessité de recourir à la procédure d'ajustement des inventaires d'émissions à partir de 2022.

D. Recours à la procédure d'ajustement

44. L'analyse des demandes d'ajustement des inventaires d'émissions approuvées à ce jour permet de dégager les principaux constats suivants :

a) Au total, 11 Parties ont présenté des demandes d'ajustement recevables pour un ou plusieurs polluants au cours de la période 2014-2021. Des demandes d'ajustement des inventaires nationaux d'émissions ont été soumises pour l'ammoniac, les oxydes d'azote et les composés organiques volatils, et concernent des ajustements visant à tenir compte de nouvelles catégories de sources d'émissions, ainsi que de changements importants dans les coefficients d'émission ou les méthodes utilisées. La majorité des demandes d'ajustement ont été soumises au titre des catégories suivantes : transport routier, sols agricoles, gestion du fumier et plantes cultivées ;

b) Les émissions totales ajustées approuvées représentent 2 à 20 % des émissions totales nationales non ajustées pour l'ammoniac, 10 à 30 % des émissions totales nationales non ajustées pour les oxydes d'azote et 10 à 40 % des émissions totales nationales non ajustées pour les composés organiques volatils ;

c) Toutes les demandes d'ajustement approuvées jusqu'à présent concernent des ajustements des inventaires d'émissions qui visent à évaluer la conformité aux plafonds fixes de 2010 (application provisoire depuis 2014). Les ajustements approuvés jusqu'à présent ne pourront pas être appliqués aux engagements de réduction des émissions pour 2020. De nouvelles demandes et de nouveaux examens (basés sur un nouveau point de référence et comprenant des ajustements pour l'année de base 2005) seront nécessaires pour l'après-2020.

E. Prise en compte des particules condensables dans les rapports sur les émissions de particules pour le chauffage domestique

45. La prise en compte des particules condensables dans les rapports sur les émissions de particules permettrait de rendre compte de manière plus représentative de l'exposition de la population aux PM_{2,5} et de déterminer quelles sont les mesures de protection de la santé les plus efficaces. Cela pourrait en outre orienter davantage la stratégie optimale vers le problème de l'utilisation de combustibles solides par les ménages.

46. Au moment où les engagements de réduction des émissions à l'horizon 2020 ont été fixés (2012), de nombreuses Parties n'avaient pas encore inclus les particules condensables dans leurs rapports sur les émissions de particules dues au chauffage domestique (au bois) :

a) Pour certaines Parties, l'inclusion des particules condensables pourrait s'avérer problématique, car même en ajustant leurs données de 2005, elles ne seraient pas en mesure de respecter l'engagement pris en matière de réduction des émissions nationales de PM_{2,5} sans prendre de nouvelles mesures pour le chauffage domestique ou pour d'autres secteurs ou activités ;

b) Pour d'autres Parties, l'inclusion des particules condensables pourrait compromettre l'engagement de réduction des émissions fixé pour les PM_{2,5}. En effet, dans les pays où l'utilisation du bois pour le chauffage domestique n'a pas augmenté de manière significative entre 2005 et 2020 et où la part des équipements anciens a diminué au cours de cette période, l'inclusion des particules condensables gonflerait les émissions de particules pour l'année de référence 2005 beaucoup plus que pour 2020 (étant donné que la part de ces particules dans les particules émises par des poêles anciens dans lesquels les conditions de combustion sont moins bonnes est beaucoup plus élevée que pour les nouveaux modèles).

47. Les principaux constats énoncés ci-dessus devront être complétés ultérieurement. Une discussion devrait être engagée, pendant la phase d'examen ou après celle-ci, sur la façon de définir les incidences qu'aura, sur le plan des politiques, l'inclusion des particules condensables parmi les informations à communiquer sur les émissions de particules. La version finale du rapport sur l'examen du Protocole rendra compte des résultats qui seront disponibles à ce moment-là (notamment ceux issus des nouveaux travaux de modélisation).

F. Pertinence des engagements pris pour 2020 en matière de réduction des émissions

48. De plus amples informations seront communiquées par le Centre pour les modèles d'évaluation intégrée (CMEI) et l'Équipe spéciale des modèles d'évaluation intégrée. Il reste à décider si l'évaluation de la pertinence des engagements de réduction des émissions pour 2020 doit être traitée à la section VI ou à la section XVI.

VII. Valeurs limites d'émission, annexes techniques et documents d'orientation connexes du Protocole (la priorité étant accordée aux mesures relatives au carbone noir et à l'ammoniac)

49. L'Équipe spéciale des questions technico-économiques a procédé à une analyse approfondie des annexes IV, V, VI, VIII, X et XI du Protocole modifié, ainsi que des documents d'orientation qui leur sont associés, afin de recenser les valeurs limites d'émission et les autres prescriptions figurant dans les annexes techniques qui pourraient éventuellement être mises à jour pour tenir compte de l'évolution des technologies depuis 2012. Elle a achevé son examen à la fin du mois de novembre 2021 et en a principalement conclu qu'il était techniquement possible de définir de nouvelles valeurs limites d'émission¹² compatibles avec les technologies nouvelles ou améliorées actuellement disponibles, ce qui permettrait de

¹² VLE.

réduire considérablement les émissions – y compris de carbone noir – dans de nombreux cas associant un secteur, un combustible et une technologie donnés. Les conclusions de l'analyse réalisée par l'Équipe spéciale des questions technico-économiques sont résumées dans le rapport qu'elle a présenté au Groupe de travail de la stratégie et de l'examen (ECE/EB.AIR/WG.5/2022/1), où elle apporte des réponses aux questions figurant à la section 1.6 de l'annexe I du document préparatoire.

50. En collaboration avec le Groupe de coordination pour la promotion de mesures en vue de l'application de la Convention en Europe orientale, dans le Caucase et en Asie centrale, l'Équipe spéciale des questions technico-économiques a examiné les lacunes, la complexité et le degré d'exigence des prescriptions figurant dans les annexes techniques. En particulier, l'examen du mécanisme de flexibilité du Protocole¹³ pourrait être propice à une éventuelle adaptation des annexes pour mieux prendre en considération les secteurs clefs en Europe du Sud-Est, en Europe orientale, dans le Caucase, en Asie centrale et en Turquie (question 1.6.b). Un rapport plus complet, contenant des informations détaillées sur l'examen réalisé par le Groupe de travail des stratégies et de l'examen, est disponible en tant que document informel de la soixantième session du Groupe de travail sur les stratégies et l'examen.

51. Les États-Unis d'Amérique et le Canada disposent de systèmes de gestion de la qualité de l'air solides, structurés et précis. Le programme réglementaire rigoureux mis en place aux États-Unis dans le cadre de la loi sur la lutte contre la pollution atmosphérique permet de réduire considérablement les émissions d'oxyde d'azote, de soufre, de COV et de particules. L'Agence de protection de l'environnement des États-Unis a établi des normes nationales de qualité de l'air ambiant pour le dioxyde de soufre, le dioxyde d'azote, les matières particulaires et l'ozone. La loi sur la lutte contre la pollution atmosphérique impose aux États et aux collectivités locales d'appliquer des programmes visant à réduire ces polluants dans des délais précis. À défaut, ils pourraient être soumis à des sanctions, voire à l'imposition directe de mesures par les autorités fédérales pour les obliger à atteindre les réductions d'émissions demandées. Les dates d'entrée en vigueur des valeurs limites d'émission pour les sources nouvelles et existantes fixées dans ces règlements respectent les délais prévus à l'annexe VII. Le Canada dispose lui aussi d'un programme complet en matière de qualité de l'air, dans le cadre duquel le Système de gestion de la qualité de l'air associe les autorités fédérales, provinciales et territoriales, chaque échelon ayant des rôles et des responsabilités distincts. Le Système comprend des normes de qualité de l'environnement et des prescriptions en matière d'émissions pour les secteurs industriels. Le Programme de la qualité de l'air du Canada prévoit également des mesures visant à lutter contre les polluants atmosphériques à courte durée de vie, comme le carbone noir, ainsi que des mesures de réduction des émissions provenant des transports ainsi que des produits de consommation et des produits commerciaux utilisés dans la vie quotidienne. Il prévoit également des activités de suivi, de modélisation et de collecte de données, de veille scientifique et d'établissement de rapports, ainsi qu'un engagement à tenir la population régulièrement informée de la qualité de l'air ambiant et de la qualité de l'air à l'intérieur des habitations. Les États-Unis d'Amérique et le Canada s'acquittent de leurs engagements au titre des annexes techniques applicables en prenant des mesures de réduction des émissions qui font partie de leurs programmes respectifs de protection de la qualité de l'air, lesquels s'appuient sur les meilleures techniques disponibles pour fixer les valeurs limites d'émission.

52. Bien que les Parties aient examiné de nombreuses possibilités de mise à jour de l'annexe IX dans le cadre du processus de modification du Protocole en 2012¹⁴, elles ne s'étaient pas mises d'accord sur un texte modifié. En revanche, elles avaient jugé que la priorité devait être accordée à la révision de cette annexe en vue du présent examen, conformément à l'article 10 (par. 4) du Protocole modifié. En effet, l'annexe IX a été établie il y a plus de vingt ans et ne correspond plus à l'état actuel des connaissances. Malgré cela, de nombreuses Parties ne semblent pas avoir pleinement appliqué les prescriptions qui y figurent, dont l'exécution n'est pourtant pas complexe sur le plan technique, comme en

¹³ Report of the Chair of the Coordinating Group to the Executive Body at its forty-first session available at <https://unece.org/sites/default/files/2021-12/Speaking%20points%20CG%202021.pdf>.

¹⁴ Voir le document informel intitulé « Supplementary information for the review of the Gothenburg Protocol », note de bas de page 22, contenant la liste des documents relatifs à la révision de l'annexe IX.

témoignent les mesures prises par certaines Parties. Compte tenu des considérables progrès techniques réalisés, de la possibilité d'appliquer des mesures présentant un bon rapport coût-efficacité et du constat qu'il faut prendre des mesures pour satisfaire aux engagements de réduction des émissions d'ammoniac, il est urgent de procéder à une révision complète de l'annexe IX. Dans ce cadre, il est recommandé de tenir compte des pratiques de gestion durable dans le contexte du cycle de l'azote dans son ensemble.

53. Les documents d'orientation suivants relatifs à l'ammoniac et au cycle de l'azote dans son ensemble doivent être tenus à jour, comme indiqué dans le document informel¹⁵ :

- a) Document d'orientation pour la prévention et la réduction des émissions d'ammoniac provenant des sources agricoles (ECE/EB.AIR/120) ;
- b) Projet de Code-cadre révisé de bonnes pratiques agricoles pour réduire les émissions d'ammoniac de la Commission économique pour l'Europe (ECE/EB.AIR/129) ;
- c) Document d'orientation sur les bilans d'azote nationaux (ECE/EB.AIR/119) ;
- d) Document d'orientation sur la gestion durable intégrée de l'azote (ECE/EB.AIR/149).

VIII. Modalités concernant certains secteurs (dont la combustion de combustibles solides par les ménages, l'agriculture et les transports maritimes)

54. La présente section porte sur les principaux secteurs auxquels une attention particulière doit être accordée afin de réduire plus avant les émissions de polluants visés par le Protocole et les effets de ces émissions sur la santé humaine et l'environnement. Elle met l'accent sur les polluants suivants : particules et carbone noir (combustion de combustibles solides par les ménages), ammoniac, méthane, oxydes d'azote, composés organiques volatils (agriculture) et oxydes d'azote (transports maritimes).

55. Dans un certain nombre de documents techniques de référence qu'elle a établis, l'Équipe spéciale des questions technico-économiques¹⁶ recense les principales sources d'émissions, dont les transports maritimes, et propose des mesures visant à réduire les émissions dans les secteurs mentionnés aux paragraphes 10 et 11 du présent document et les polluants indiqués au paragraphe 55. Les secteurs pour lesquels des documents d'orientation ont été élaborés par l'Équipe spéciale sont indiqués ci-dessous.

56. Les émissions générées par la combustion de résidus agricoles et la combustion de combustibles solides par les ménages restent très importantes, et des efforts doivent encore être consentis pour les réduire, en particulier s'agissant des PM_{2,5}, du carbone noir et des hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP). Le document d'orientation relatif à la réduction des émissions issues de la combustion des résidus agricoles (ECE/EB.AIR/2021/5) et le Code de bonnes pratiques pour l'utilisation du bois de chauffage et les petites installations de combustion (ECE/EB.AIR/2019/5) peuvent permettre aux utilisateurs finaux de faire un usage plus efficace des appareils.

57. À l'avenir, il faudra se pencher davantage sur les émissions autres que les émissions d'échappement générées par le secteur des transports du fait de la remise en suspension des particules et des émissions provenant des pneus et des freins, qui sont en train de devenir des sources prédominantes et libèrent également du carbone noir.

¹⁵ Voir le document informel intitulé « Supplementary information for the review of the Gothenburg Protocol ».

¹⁶ Documents informels de la cinquante-huitième session du Groupe de travail des stratégies et de l'examen, à consulter à l'adresse <https://unece.org/environmental-policy/events/working-group-strategies-and-review-fifty-eighth-session>.

58. Le torchage dans les industries du pétrole et du gaz est une source importante d'émissions de carbone noir, en particulier dans les zones entourant l'Arctique. L'utilisation de torchères assistées à la vapeur est clairement le moyen le plus efficace de réduire les émissions de suie, mais le torchage assisté par haute pression peut également s'avérer efficace en l'absence d'eau sur le site.

59. Les émissions de méthane provenant des décharges sont la plus importante source non agricole d'émissions de méthane en Europe et sont responsables d'environ 20 % des émissions totales. Au niveau mondial, cette proportion est probablement encore plus élevée.

60. Le manque de volonté politique semble être le principal obstacle qui empêche les Parties et les non-Parties de réduire leurs émissions d'ammoniac. Toutefois, cette volonté semble s'être récemment affermie, les Parties ayant compris qu'elles ne pourraient pas satisfaire aux engagements en matière de réduction des émissions sans appliquer des mesures dans ce domaine. En outre, elles ont davantage confiance dans les mesures de contrôle des émissions d'ammoniac que lorsque ces mesures ont été envisagées pour la première fois dans le cadre de la Convention, dans les années 1990. En effet, le contrôle des émissions d'ammoniac est désormais perçu comme s'inscrivant dans une stratégie plus large qui vise à réduire la quantité, actuellement élevée, de ressources précieuses en azote réactif qui est gaspillée si l'on n'applique pas ce contrôle¹⁷.

61. L'Équipe spéciale de l'azote réactif a déterminé quelles étaient les cinq mesures de réduction des émissions d'ammoniac qui présentaient le meilleur rapport coût-efficacité et qui étaient les plus fiables (ECE/EB.AIR/WG.5/2011/16) :

- a) L'épandage à faibles émissions de fumier et d'engrais sur les terres ;
- b) Les stratégies d'alimentation animale qui réduisent l'excrétion d'azote ;
- c) Les techniques à faibles émissions pour tous les nouveaux stockages de lisier de bovins et de porcins et de fientes de volaille ;
- d) Les stratégies destinées à améliorer l'efficacité de l'utilisation de l'azote et à réduire les surplus d'azote ;
- e) Les techniques à faibles émissions dans les porcheries et poulaillers neufs ou en grande partie reconstruits¹⁸.

62. Le nouveau document d'orientation sur la gestion durable intégrée de l'azote met en avant l'importance qu'il y a à établir des liens entre les différentes formes de l'azote afin de tirer de multiples retombées positives. En outre, une nouvelle façon de traiter la question de l'azote consiste à communiquer des bilans d'azote au niveau national, car cela permet d'optimiser l'action de manière à en accroître les multiples bienfaits pour l'environnement, le climat, la santé et l'économie. Cependant, les bilans d'azote n'ont été utilisés que par quelques Parties (les principaux obstacles semblent être l'absence de mesure obligatoire dans le Protocole, tel que modifié en 2012, et l'insuffisance des ressources nécessaires pour établir des bilans nationaux et faire connaître les avantages d'une telle approche).

¹⁷ Les activités menées dans le cadre du système international de gestion de l'azote ont permis d'appeler l'attention sur le fait que l'équivalent de 200 milliards de dollars É.-U. d'azote réactif était rejeté chaque année au niveau mondial et sur la possibilité de « réduire de moitié les déchets azotés » d'ici à 2030, ce qui permettrait d'économiser 100 milliards de dollars É.-U. par an à l'échelle mondiale, comme le prévoient les plans d'action nationaux adoptés dans le cadre de la Déclaration de Colombo sur la gestion durable de l'azote.

¹⁸ Une liste plus complète des différents moyens d'atténuer les émissions d'ammoniac et d'azote figure dans le document informel accompagnant le présent document, à consulter à l'adresse <https://unece.org/info/Environmental-Policy/Air-Pollution/events/350953>, dans la section intitulée « Which elements of annex IX and guidance documents need to be updated ? ».

IX. Meilleures techniques disponibles, mesures non techniques et impératifs d'efficacité énergétique

63. Les annexes techniques du Protocole modifié indiquent les valeurs limites d'émission applicables aux installations, aux véhicules et aux produits, qui sont calculées en tenant compte des meilleures techniques disponibles (MTD) au moment de l'élaboration du Protocole modifié. Les MTD les plus récentes sont présentées dans les documents d'orientation de l'Équipe spéciale des questions technico-économiques et de l'Équipe spéciale de l'azote réactif¹⁹. Les niveaux d'émission associés à l'utilisation des MTD actualisées indiquent qu'elles sont susceptibles de permettre des réductions allant au-delà des prescriptions actuelles figurant dans les annexes techniques.

64. L'application de valeurs limites d'émission aux installations et aux produits ne permet pas toujours de satisfaire aux obligations nationales en matière de réduction des émissions ou aux objectifs de qualité de l'air. Dans ces cas, des actions supplémentaires consistant en des mesures « non techniques » pourraient être envisagées au niveau national ou local. On pourrait notamment encourager le remplacement plus rapide de technologies anciennes et polluantes par des technologies nouvelles et plus propres, faciliter l'utilisation de combustibles ou de matières premières plus propres, ou encore inciter les consommateurs à adopter un comportement plus écologique. Souvent, de telles mesures s'avèrent plus efficaces et moins coûteuses que l'application de valeurs limites d'émission plus contraignantes. Les changements structurels et comportementaux ont pour caractéristique commune de ne pas pouvoir être mis en œuvre facilement dans le seul cadre des procédures d'autorisation d'activités particulières. Ils nécessitent souvent de combiner les actions des producteurs et des consommateurs et de recourir à un ensemble plus large d'instruments stratégiques, notamment des incitations financières, des investissements dans les infrastructures et des activités de sensibilisation²⁰. Il est recommandé d'élaborer après la phase d'examen un document d'orientation sur les meilleures pratiques à adopter en la matière.

65. Dans le rapport intitulé « Priorité à accorder à la réduction des matières particulaires qui sont également des sources importantes de carbone noir – analyse et conseils » (ECE/EB.AIR/2021/6), l'Équipe spéciale des modèles d'évaluation a estimé que les principales mesures qui permettraient de réduire les émissions de particules tout en réduisant sensiblement les émissions de carbone noir (et d'HAP) sont les mesures « non techniques ». Il s'agit des mesures suivantes : a) diminution de la combustion de charbon et de bois par les ménages ; b) diminution de la combustion de déchets (agricoles) à ciel ouvert ; c) mise au rebut des vieux véhicules diesel et des vieux engins mobiles non routiers.

66. Le changement de régime alimentaire pourrait grandement contribuer à réduire les pertes d'azote dans l'environnement, notamment sous la forme d'ammoniac, d'oxyde nitreux, d'oxydes d'azote, de nitrate et de diazote, ainsi que les émissions de méthane. En Europe, la consommation de viande et de produits laitiers dépasse les besoins alimentaires, ce qui contribue pour beaucoup à la pollution et au gaspillage des ressources en azote. L'analyse effectuée par l'Équipe spéciale de l'azote réactif a montré qu'une réduction de moitié de la consommation de viande et de produits laitiers en Europe (scénario reposant sur l'adoption du régime « demitarien ») permettrait de réduire les émissions d'ammoniac d'environ 40 %, ce qui aurait des retombées positives à la fois pour la santé et pour le climat.

¹⁹ Code de bonnes pratiques pour l'utilisation du bois de chauffage et les petites installations de combustion.

²⁰ Voir « Informal document on non-technical and structural measures », à consulter à l'adresse https://unece.org/fileadmin/DAM/env/documents/2020/AIR/WGSR/Note_on_non-technical_and_structural_measures_-201120.pdf.

X. Dispositions souples susceptibles de faciliter la ratification et la mise en œuvre du Protocole

67. Le Protocole modifié contient un large éventail de dispositions souples, dont certaines s'adressent à toutes les Parties et visent à faciliter l'application complète de toutes les prescriptions, tandis que d'autres sont spécifiquement destinées à faciliter la ratification du Protocole par les pays d'Europe orientale, du Caucase et d'Asie centrale et d'autres pays ne l'ayant pas encore ratifié. Ces dispositions souples varient quant à leur type, leur portée et leur incidence.

68. Certaines d'entre elles figuraient déjà dans le Protocole de Göteborg de 1999, mais plusieurs ont été ajoutées dans la version modifiée de 2012.

69. Dans les modifications apportées en 2012 au Protocole, plusieurs dispositions souples ont été introduites afin d'accélérer ou de promouvoir la ratification par les non-Parties (par exemple, les pays d'Europe orientale, du Caucase et d'Asie centrale). Aucune de ces dispositions n'a été utilisée à ce jour, et elles n'ont donc pas donné lieu à de nouvelles ratifications.

70. Le Protocole modifié n'étant entré en vigueur que récemment (7 octobre 2019), on ne sait pas encore dans quelle mesure les nouvelles dispositions souples peuvent être considérées comme utiles, combien elles seront utilisées et quelle sera leur efficacité potentielle, ce qui rend leur examen difficile.

71. On constate un manque général d'informations sur le recours à certaines des dispositions souples, ce qui empêche d'assurer un suivi et une application appropriés du Protocole.

72. Principales conclusions préliminaires :

a) À ce jour, les dispositions souples actuelles ne se sont pas avérées appropriées ou efficaces pour favoriser de nouvelles ratifications. En particulier, les mécanismes de flexibilité supplémentaires introduits dans le Protocole modifié afin d'augmenter le nombre de ratifications (art. 3 *bis*, art. 7 (par. 6) et annexe VII (par. 4)) n'ont pas donné les résultats escomptés ;

b) Pour l'instant, il convient toutefois de rester prudent avant de tirer des conclusions définitives sur l'utilité et l'efficacité des dispositions souples actuelles, puisque le Protocole modifié n'est entré en vigueur que récemment et que l'on ne dispose pas d'informations suffisantes sur leur application ;

c) L'une des principales raisons pour lesquelles certains pays d'Europe orientale, du Caucase et d'Asie centrale et d'autres pays n'ont toujours pas ratifié le Protocole modifié est peut-être que le Protocole et ses 11 annexes techniques sont complexes et peuvent être trop contraignants pour certains pays ;

73. Les recommandations ci-après peuvent être formulées :

a) Accroître l'efficacité du Protocole et faciliter sa ratification et son application en envisageant des améliorations aux dispositions souples actuelles qui pourraient être proposées au titre du Protocole tel que modifié en 2012, et en veillant à ce que ces améliorations soient mises en application ;

b) Examiner de nouvelles possibilités de révision du Protocole tel que modifié en 2012 ou envisager d'ajouter des dispositions souples ou d'en modifier, afin d'aider les États non parties à surmonter les obstacles à la ratification et à l'application. La session thématique sur les dispositions souples et les obstacles à la ratification et à l'application du Protocole, qui devrait se tenir au printemps 2022, devrait être l'occasion d'un débat général sur les différents moyens de promouvoir la ratification.

74. On trouvera dans le document ECE/EB.AIR/WG.5/2022/5, intitulé « Révision des dispositions souples susceptibles de favoriser la ratification et l'application du Protocole », de plus amples informations sur l'examen des dispositions souples. La présente section sera mise à jour sur la base des discussions que le Groupe de travail des stratégies et de l'examen mènera sur ce document à sa soixantième session, des résultats de la session thématique sur

les obstacles à la ratification et à l'application du Protocole ainsi que d'autres informations pertinentes (par exemple, les conclusions des ateliers sur les capacités en matière d'inventaire des émissions).

XI. Parties à la Convention qui ne sont pas parties au Protocole

75. Seules 25 des 51 Parties à la Convention ont ratifié le Protocole tel que modifié en 2012 (29 Parties ont ratifié le Protocole de 1999). Selon les principes fondamentaux de la Convention, les Parties sont censées protéger la santé humaine et l'environnement contre la pollution atmosphérique en élaborant des politiques et des stratégies nationales. L'application par les Parties des prescriptions énoncées dans le Protocole dépend fortement des systèmes nationaux. La prise de conscience par les décideurs de la nécessité d'améliorer la qualité de l'air, de recourir aux meilleures techniques disponibles et de faire respecter les valeurs limites d'émission est une condition préalable à toute action. Les modalités techniques doivent être définies dans la législation nationale de la Partie concernée.

76. La surveillance de la pollution atmosphérique, qui doit permettre de contrôler le respect des (nouvelles) Lignes directrices OMS relatives à la qualité de l'air, est un autre élément clef d'une sensibilisation accrue. Toutefois, cette tâche exige des efforts importants de la part des diverses parties prenantes au niveau national. Pour faire en sorte que le processus de ratification et d'application du Protocole se déroule de la manière la plus efficace possible, il est nécessaire d'établir des plans d'action détaillés au niveau national. Ces plans d'action permettront de recenser les sources et les secteurs clefs, y compris les statistiques correspondantes sur les activités, qui peuvent être exploitées pour un certain nombre de secteurs et de sources. Il est impératif que les autorités nationales élaborent ces plans d'action en collaboration avec les parties prenantes et les partenaires, y compris les entreprises. En outre, les effets positifs des politiques relatives au climat et à l'énergie sur la qualité de l'air favoriseront ces améliorations. L'intensification des efforts se traduira par un accroissement des effets bénéfiques sur la santé humaine et l'environnement, soit une stratégie qui ne présente que des avantages.

XII. Canada et États-Unis d'Amérique

77. Dans la présente section, il est pris acte de ce que le Canada et les États-Unis d'Amérique ont ratifié le Protocole et ses amendements et s'occupent de manière bilatérale de la question de la pollution atmosphérique transfrontière, dans le cadre de l'Accord entre le Canada et les États-Unis sur la qualité de l'air, par lequel les deux pays s'engagent à réduire les émissions de dioxyde de soufre, d'oxydes d'azote et de COV. Les contributions de ces deux pays seront intégrées dans les sections pertinentes du rapport d'examen, selon qu'il conviendra.

78. Le Canada et les États-Unis d'Amérique collaborent depuis longtemps dans le domaine de la pollution atmosphérique transfrontière, dans le cadre de l'Accord qu'ils ont signé sur la qualité de l'air. Au début de 2021, ils ont entrepris un examen et une évaluation conjoints de l'Accord afin de déterminer si celui-ci avait permis d'atteindre les objectifs environnementaux qui y sont définis et si d'autres mesures s'avéraient nécessaires pour lutter contre la pollution atmosphérique transfrontière. L'examen et l'évaluation portaient sur les polluants et les problèmes visés par l'Accord qui sont à l'origine des pluies acides et de la formation d'ozone, ainsi que sur leurs incidences transfrontières. L'examen portait également sur les polluants et les problèmes qui ne sont pas actuellement pris en considération par l'Accord, tels que les particules fines, y compris les concentrations et les tendances, ainsi que les flux et les incidences transfrontières. Il devrait être achevé à la fin de l'année 2022.

79. Bien que l'ammoniac ne soit pas visé par l'Accord sur la qualité de l'air, il constitue aussi un sujet de préoccupation pour le Canada et les États-Unis d'Amérique, car sa présence dans l'atmosphère contribue pour beaucoup à la formation de particules fines ainsi qu'aux retombées acides et à l'eutrophisation. Des évaluations supplémentaires sont nécessaires pour en quantifier les effets. Dans le cadre de la révision du Protocole, aucun de ces deux pays n'est actuellement visé par les dispositions de l'annexe IX (au titre de l'article 8 du

Protocole). L'atelier sur l'ammoniac (Ottawa, 10 octobre 2018) qui a réuni des participants du Canada, des États-Unis d'Amérique et d'Europe a permis de formuler un certain nombre de messages clés concernant les effets de l'ammoniac sur la santé et l'environnement, ainsi que sur les outils et les approches disponibles pour les atténuer.

XIII. Transport hémisphérique

80. Bien que la région de la CEE couvre la majeure partie de l'hémisphère Nord, les niveaux de fond d'ozone et de matières particulaires, y compris les émissions de leurs précurseurs, notamment le méthane, provenant de l'extérieur, contribuent à la pollution atmosphérique à l'intérieur de cette région, ce qui a des répercussions sur la santé publique, les écosystèmes et la biodiversité.

81. Plus particulièrement, le transport hémisphérique a plus d'effet sur les concentrations d'ozone troposphérique que sur celles des matières particulaires ou de leurs composants car la durée de vie de l'ozone dans l'atmosphère est plus longue. Les fortes concentrations d'ozone sont dues aux précurseurs d'ozone émis dans la région et aux précurseurs transportés depuis des sources éloignées à l'échelle hémisphérique ou régionale. Depuis 1990, la diminution des émissions de précurseurs dans la région de la CEE a fait augmenter la part relative de l'ozone de fond, y compris l'ozone provenant du transport hémisphérique, dans les concentrations enregistrées dans la région de la CEE, en particulier en Europe : il faudrait donc prendre de nouvelles mesures à l'échelle de l'hémisphère pour lutter contre les précurseurs de l'ozone, y compris le méthane, afin de réduire la concentration de fond et les effets sur la santé et les écosystèmes d'une exposition à long terme à l'ozone. Cependant, il sera toujours important de réduire les émissions de précurseurs (oxydes d'azote et COV) dans la région pour faire baisser les pics de concentration et les effets sur la santé et les écosystèmes qu'entraîne une exposition à court terme à des niveaux élevés d'ozone.

82. S'agissant des matières particulaires, il est établi que la contribution des sources d'émissions anthropiques situées hors de la région de la CEE et leurs effets connexes dans la région sont négligeables par rapport à l'incidence des sources anthropiques régionales. Les sources non anthropiques telles que les incendies de forêt et la poussière transportée par le vent émanant de l'extérieur de la région de la CEE influent toutefois sur les niveaux et les dépôts de matières particulaires dans la région de la CEE et sont sensibles aux fluctuations du climat.

83. La contribution, en valeur absolue, des émissions d'oxydes d'azote et de composés organiques volatils hors de la région de la CEE à la moyenne annuelle de l'ozone troposphérique en Europe et en Amérique du Nord ne devrait pas considérablement changer jusqu'en 2050, sauf circonstances exceptionnelles. En outre, en l'absence de nouvelles mesures, les augmentations prévues du méthane au niveau mondial devraient plus que compenser les réductions projetées des émissions d'oxydes d'azote et de COV en Europe et contrebalancer au moins partiellement les réductions des émissions d'oxydes d'azote et de COV en Amérique du Nord.

84. Si les émissions extra-européennes d'oxydes d'azote et de COV étaient réduites dans les mêmes proportions que ce qui est prévu dans le Protocole pour la région européenne, les réductions des émissions hors de l'Europe auraient une incidence plus prononcée sur les niveaux d'ozone européens que les réductions des émissions en Europe. En Amérique du Nord, un tel cas de figure contribuerait de manière significative à la diminution de l'ozone en Amérique du Nord, mais pas plus que les réductions en pourcentage des émissions en Amérique du Nord même.

85. Les diverses projections pour les émissions de méthane d'origine anthropique varient beaucoup selon les hypothèses retenues concernant le développement économique et l'utilisation des technologies de contrôle des émissions. Ainsi, certains estiment que les émissions actuelles pourraient doubler d'ici la fin du siècle, tandis que d'autres pensent qu'elles pourraient être divisées par deux.

86. La formation de l'ozone est fortement influencée par le méthane, les études modélisées montrant systématiquement qu'une hausse des niveaux de méthane entraîne une augmentation des niveaux d'ozone troposphérique de fond.

87. Conclusions préliminaires : Même si le Protocole est pleinement mis en application, les niveaux de fond de l'ozone, principalement sous l'effet des émissions de méthane, et d'autres polluants précurseurs comme les oxydes d'azote et les COV, continueront d'augmenter. Il sera essentiel de réduire davantage ces polluants précurseurs pour enrayer la formation d'ozone troposphérique. En outre, il faudra coopérer avec d'autres pays, organisations et structures en dehors de la CEE. Les modalités d'une telle coopération devraient être étudiées, notamment dans le cadre des travaux de l'Équipe spéciale de la coopération internationale dans la lutte contre la pollution atmosphérique, dans les limites de son mandat.

XIV. Approche intégrée multipolluants et multi-effets

88. Les solides fondements scientifiques et techniques sur lesquels repose la Convention permettent de privilégier, pour la gestion de la qualité de l'air, une approche globale multipolluants et multi-effets. L'approche intégrée multipolluants présente un meilleur rapport coût-efficacité que les accords initiaux de réduction des émissions à taux fixe pour chaque polluant ; elle permet de renforcer les synergies entre les différentes mesures, de tirer le meilleur parti des ressources disponibles et d'accroître les effets positifs de la gestion de la qualité de l'air, comme la réduction des risques en matière de santé publique. L'un des principaux objectifs de la planification multipolluants est de définir et d'évaluer des stratégies axées sur la maîtrise de l'acidification, de l'eutrophisation, de l'ozone et des PM_{2,5} ainsi que de leurs précurseurs. Toutefois, la définition du terme « multipolluants » est beaucoup plus large et peut également englober d'autres polluants et d'autres préoccupations environnementales, telles que les changements climatiques et l'appauvrissement de la biodiversité.

89. Les outils et les compétences techniques liés à la Convention peuvent aider les villes et les organismes compétents à élaborer des plans de gestion de la qualité de l'air reposant sur une approche multipolluants fondée sur les risques qui vise à réduire les émissions de polluants atmosphériques et à améliorer la santé publique. Il s'agit notamment :

- a) De répertorier les mesures locales et régionales de réduction des émissions qui portent sur plusieurs polluants ;
- b) D'élaborer des stratégies d'action publique à plusieurs niveaux en vue d'atteindre les objectifs à long terme du Protocole et des Lignes directrices OMS relatives à la qualité de l'air ;
- c) De mettre en évidence l'importance de certaines mesures visant à réduire les risques sanitaires liés à l'exposition à l'ozone, aux matières particulaires et à leurs précurseurs ;
- d) D'utiliser et de perfectionner une approche intégrée de la lutte contre la pollution atmosphérique à l'aide d'une approche multipolluants et multieffets (par exemple, le modèle GAINS), qui tient compte notamment des politiques et des mesures relatives au climat, à l'énergie et à l'agriculture, qui envisage les interactions avec les changements climatiques, l'appauvrissement de la biodiversité et d'autres problèmes d'environnement et qui permette d'obtenir des retombées multiples et d'éviter les compromis.

XV. Synergies et interactions avec d'autres volets des politiques publiques

90. Il existe plusieurs synergies et interactions avec les politiques relatives à des domaines comme les changements climatiques, l'énergie, les transports, l'agriculture et la gestion de l'azote. Les calculs du Centre pour les modèles d'évaluation intégrée (CMEI) indiquent que la mise en œuvre complète des politiques et des mesures dans ces autres domaines pourrait

contribuer à des réductions significatives et financièrement rationnelles des émissions de polluants atmosphériques visés par le Protocole. De telles mesures rendraient plus probable la réalisation des objectifs relatifs à la qualité de l'air.

91. Pour limiter les effets négatifs de la pollution atmosphérique sur les changements climatiques, il faut mettre davantage l'accent sur la réduction des émissions de polluants atmosphériques qui favorisent le réchauffement, tels que le carbone noir et les précurseurs de l'ozone. La réduction des émissions de méthane joue un rôle clef dans l'obtention d'effets synergiques, car le méthane est à la fois un gaz à effet de serre et un facteur de plus en plus important dans la formation de l'ozone.

92. Les principales sources anthropiques d'émissions de méthane sont l'agriculture (le bétail étant prédominant dans la région de la CEE), la production de combustibles fossiles et le traitement des déchets. Il existe des solutions techniques financièrement rationnelles pour réduire les émissions de méthane provenant du traitement des déchets et de la production de pétrole et de gaz²¹. Les solutions techniques permettant de réduire les émissions de méthane provenant du bétail sont moins nombreuses. Dans ce domaine, un changement de comportement conduisant à une baisse de la (sur)consommation de viande et de produits laitiers pourrait avoir des effets synergiques sur la santé, le climat, la formation d'ozone et la pollution par l'azote.

93. Le carbone noir a de multiples effets sur l'environnement. Il contribue aux effets sur la santé causés par les PM_{2,5} et il absorbe la lumière et réchauffe l'atmosphère, contribuant ainsi au réchauffement de la planète. Lorsqu'il se dépose sur la glace et la neige, il en accélère la fonte, ce qui constitue un problème important dans l'Arctique et pour les glaciers de montagne. Selon les scénarios d'émissions dans lesquels le réchauffement de la planète est stabilisé à +1,5 °C, les émissions mondiales de carbone noir devraient chuter de 40 à 60 % d'ici à 2030. Le carbone noir est émis conjointement avec d'autres particules qui réfléchissent la lumière et contribuent au refroidissement. Comme le carbone noir est émis dans les agglomérations, il est associé à des problèmes de qualité de l'air très localisés. Les concentrations de carbone noir sont, en moyenne, 2,5 fois plus élevées dans les zones peuplées que dans les zones isolées. Il convient de coordonner les activités mises en œuvre au titre de la Convention avec celles du Conseil de l'Arctique et de la Coalition pour le climat et la qualité de l'air en vue de réduire les polluants atmosphériques à courte durée de vie afin d'élaborer la stratégie la plus efficace pour lutter contre les émissions de carbone noir.

94. Les mesures relatives à l'énergie ont une faible incidence sur les émissions d'ammoniac. Celles-ci pourraient même augmenter en raison d'une utilisation accrue des biocarburants. Toutefois, des stratégies plus globales pour la politique agricole et la gestion intégrée des nutriments pourraient apporter une contribution importante à la réalisation des objectifs en matière de réduction des dépôts d'azote et à la lutte contre l'appauvrissement de la biodiversité, tout en combattant d'autres types de pollution par l'azote, telles que le lessivage des nitrates et les émissions d'oxyde nitreux, et en réduisant les émissions de méthane.

95. Le Groupe de travail chargé de l'examen du Protocole de Göteborg apportera des précisions sur la meilleure approche à adopter et les différentes options possibles : par exemple, décider s'il faut inclure le méthane dans le Protocole et de quelle manière, définir quelles sources d'émission doivent être privilégiées et déterminer s'il faut établir des liens entre cette initiative et le forum pour la coopération internationale dans la lutte contre la pollution atmosphérique, la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques et l'Initiative mondiale sur le méthane, et de quelle manière.

²¹ Un document informel sera établi par le CMEI en vue de la soixantième session du Groupe de travail des stratégies et de l'examen. Voir également, par exemple, Lean Höglund-Isaksson et al., « Technical potentials and costs for reducing global anthropogenic methane emissions in the 2050 timeframe – results from the GAINS model », *Environmental Research Communications*, vol. 2, n° 2 (février 2020).

XVI. Objectifs et articles clefs du Protocole²²

96. On trouvera dans la présente section une évaluation des progrès accomplis dans la réalisation des objectifs ainsi que du caractère adéquat d'autres articles clefs du Protocole modifié. Elle a pour objet de déterminer si les obligations prévues par le Protocole, intégralement respectées, conduiraient aux résultats souhaités en matière de réduction des émissions de soufre, d'oxydes d'azote, d'ammoniac, de COV et de matières particulaires, y compris le carbone noir, et de leurs effets sur la santé humaine et l'environnement, compte tenu des meilleures et plus récentes connaissances scientifiques. Elle devrait également répondre à la question de savoir si les articles clefs du Protocole (informations à communiquer, amendements, échange d'informations, recherche-développement) traitent de manière adéquate de la coopération internationale et de la politique environnementale intégrée comme indiqué dans la stratégie à long terme au titre de la Convention.

A. Progrès accomplis dans la réalisation des objectifs du Protocole

97. Sur la base des travaux à réaliser et des résultats attendus pour l'été 2022, de plus amples informations seront communiquées à propos de ce qui suit :

a) L'optimisation, au moyen du modèle GAINS, des calculs relatifs à la réduction des émissions effectués en se fondant sur les inventaires et les projections d'émissions actualisés. Ces calculs peuvent prévoir la possibilité d'inclure les émissions de particules condensables (sur la base des estimations Ref2 de la TNO²³), d'oxydes d'azote et de COVNM provenant des terres agricoles, ainsi que les objectifs (qui restent à déterminer) de réduction des dépôts dans les écosystèmes marins. Il convient de noter que les émissions d'oxydes d'azote provenant des sols agricoles sont actuellement exclues des engagements de réduction des émissions prévus par le Protocole modifié (pour les États membres de l'Union européenne). Cette exclusion amoindrit l'intérêt qu'ont les pays à prendre des mesures pour réduire ces émissions, alors que ces mesures permettraient également de réduire la quantité de résidus azotés, ce qui aurait des retombées positives sur le climat et la qualité de l'eau ;

b) Les calculs, au moyen du modèle GAINS, visant à déterminer quelles réductions d'émissions seraient nécessaires pour atteindre les charges et les niveaux critiques, pour se conformer aux Lignes directrices OMS relatives à la qualité de l'air (y compris leur version de 2021) et pour atteindre les objectifs intermédiaires ;

c) Les calculs, au moyen du modèle GAINS, visant à évaluer les risques qui subsisteraient pour la santé, les écosystèmes et les cultures en fonction des éléments suivants : a) l'hypothèse du respect intégral des engagements de réduction des émissions pour 2020, tels qu'ils sont énumérés dans les tableaux 2 à 6 de l'annexe II du Protocole modifié ; b) les projections d'émissions pour 2030, compte tenu de la pleine application des prescriptions (valeurs limites d'émission) énoncées dans les autres annexes et, éventuellement ; c) les projections d'émissions pour 2050, calculées à titre provisoire, compte tenu également de la mise en œuvre des politiques relatives au climat. Les calculs permettront également de déterminer dans quelle proportion les mesures visant à réduire les matières particulaires contribuent à la réduction du carbone noir ;

d) L'élaboration de scénarios de réductions maximales techniquement réalisables, en tenant compte des meilleures techniques disponibles. Les concentrations et les dépôts seront calculés afin d'évaluer les effets sur la santé et sur l'environnement ;

e) L'utilisation et l'application de plusieurs autres sources dans le modèle GAINS, dans le cas où l'on ne disposerait pas de projections harmonisées pour les pays non parties au Protocole (pays des Balkans occidentaux, d'Europe orientale, du Caucase et d'Asie centrale non membres de l'Union européenne ;

²² La section XVI et les sections suivantes contiennent la description du texte qui y sera ajouté dans le rapport final.

²³ Organisation de la recherche scientifique appliquée (TNO).

f) La comparaison, dans le rapport publié sous la cote ECE/EB.AIR/WG.5/2022/4, entre les coûts de l'inaction (définis dans ce rapport comme étant les dommages causés à la santé, aux écosystèmes et à l'économie) et les coûts de l'action, c'est-à-dire les coûts associés à la mise en œuvre de mesures de réduction. Il en ressort que ces derniers sont nettement inférieurs aux avantages attendus, à savoir la possibilité d'éviter les coûts associés à l'inaction.

B. Pertinence d'autres articles clefs du Protocole

98. Les autres articles clefs qui devraient être pris en considération dans le cadre de l'examen du Protocole tel que modifié en 2012 sont notamment ceux qui portent sur les définitions, l'objectif, l'échange d'informations, la sensibilisation du public, les stratégies et les mesures, les informations à communiquer (non couvertes ci-dessus), la recherche-développement, les examens par les Parties, les ajustements et les amendements. Les articles clefs doivent être évalués afin de déterminer s'ils contribuent (encore) de manière adéquate et efficace à la réalisation des objectifs fixés dans le Protocole (en tenant dûment compte du fait qu'ils devront éventuellement être mis à jour) et aux priorités stratégiques. Pour soutenir l'examen de ces articles, un questionnaire a été adressé aux Parties, qui devaient fournir leurs réponses avant le 30 septembre 2021. Six Parties y ont répondu.

99. Ces autres articles clefs restent globalement pertinents. Toutefois, étant donné qu'ils ont été élaborés et examinés il y a plus de dix ans, certains d'entre eux ne sont plus tout à fait adéquats. Pour que ces articles restent pertinents et utiles, il conviendrait de les actualiser afin de tenir compte des données actuelles, des progrès scientifiques et des faits nouveaux intervenus dans les politiques publiques.

100. Certaines priorités de la stratégie à long terme au titre de la Convention pour 2020-2030 et au-delà, dans la mesure où elles ont trait au Protocole, pourraient être reprises dans les autres articles de ce dernier. Il s'agit notamment de la nécessité d'élaborer de nouvelles stratégies pour réduire les émissions d'ammoniac et de carbone noir, ainsi que de réduire davantage les polluants précurseurs de l'ozone troposphérique, notamment le méthane. Les autres articles devraient être modifiés pour tenir compte des possibilités d'approches intégrées et de synergies avec d'autres domaines d'action tels que l'air et le climat, ainsi que pour englober les problématiques des cycles de l'azote aux niveaux mondial et régional et des effets de la pollution atmosphérique à longue distance sur la pollution atmosphérique locale, l'objectif étant de mettre l'accent sur une coopération accrue entre les différents niveaux des pouvoirs publics. Ils devraient également faire référence aux écosystèmes marins ou aux transports maritimes, selon ce qui conviendra. D'autres conclusions sont à venir.

XVII. Conclusions

101. Description des principaux résultats et des conclusions de l'examen concernant le caractère adéquat des obligations et les progrès accomplis dans la réalisation des objectifs du Protocole de Göteborg modifié. Recommandations concernant les prochaines étapes et les travaux complémentaires.
