



Conseil économique et social

Distr. générale
10 juillet 2014
Français
Original: anglais

Commission économique pour l'Europe

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

Groupe de travail des effets

Trente-troisième session

Genève, 17-19 septembre 2014

Point 7 de l'ordre du jour provisoire

État d'avancement des activités prévues en 2014

et développement des activités relatives aux effets

Rapport d'activité annuel commun de 2014 sur les activités des programmes internationaux coordonnés et de l'Équipe spéciale mixte des aspects sanitaires de la pollution atmosphérique

Résumé

À sa vingt-septième session, en décembre 2009, l'Organe exécutif de la Convention sur la pollution atmosphérique transfrontière à longue distance a décidé que le Groupe de travail des effets établirait le bilan annuel des activités et des résultats des programmes internationaux concertés (PIC), de l'Équipe spéciale mixte des aspects sanitaires de la pollution atmosphérique (Équipe spéciale des aspects sanitaires) et du Groupe mixte d'experts de la modélisation dynamique (ECE/EB.AIR/99/Add.2, point 3.1).

Le présent rapport a été réalisé par le Bureau élargi du Groupe de travail (composé des membres du Bureau du Groupe de travail, des présidents des équipes spéciales PIC, de l'Équipe spéciale des aspects sanitaires de la pollution atmosphérique et du Groupe mixte d'experts de la modélisation dynamique, ainsi que des représentants des centres des programmes PIC), en coopération avec le secrétariat. Le bilan a été établi d'après les renseignements fournis par les pays chefs de file et les centres de coordination des programmes, conformément au plan de travail pour 2014-2015 relatif à la mise en œuvre de la Convention (ECE/EB.AIR/122/Add.2, items 1.1.10–1.1.11).



Table des matières

	<i>Paragraphes</i>	<i>Page</i>
I. Introduction.....	1–6	3
II. Quelques résultats essentiels.....	7–31	4
A. Incidence de la pollution atmosphérique sur la santé.....	7–16	4
B. Effets de l’ozone sur la végétation.....	17–20	7
C. Effets sur la végétation et les écosystèmes dans les pays d’Europe orientale et du Sud-Est, du Caucase, et d’Asie centrale et du Sud.....	21	8
D. Métaux lourds.....	22–23	8
E. Incidence des dépôts d’azote sur les indicateurs de la biodiversité et des processus écosystémiques.....	24–27	9
F. Nouveaux indicateurs concernant la cartographie des zones à risque.....	28–30	10
G. Effets sur les matériaux.....	31	11
Figure 1		
Corrosion de l’acier au carbone (en microns (µm)) après une année d’exposition sur deux sites retenus dans le réseau du PIC-Matériaux: Kopisty (République tchèque) et Aspveten (Suède).....		12

I. Introduction

1. Le présent rapport met en lumière les résultats des travaux menés pendant la période 2013–2014 par le Groupe de travail des effets relevant de la Convention sur la pollution atmosphérique transfrontière à longue distance qui sont considérés comme utiles aux fins d'une ligne d'action future. Grâce à leurs solides réseaux et à leurs centres, les organes subsidiaires du Groupe de travail ont été en mesure de poursuivre leurs activités malgré la crise économique. De fait, les produits émanant de nombre de ces organes se sont multipliés ces dernières années, comme le montrent clairement les rapports thématiques établis par plusieurs programmes internationaux concertés, mais aussi, en particulier, les rapports intégrés conjoints provenant de l'ensemble du système du Groupe de travail. Ces rapports répondaient en général à des besoins sociétaux bien déterminés, mais dans certains cas ils avaient aussi été établis suite à des demandes directes de la Convention.

2. En 2013, deux rapports thématiques ont été établis pour examen par le Groupe de travail:

a) Concentrations de métaux lourds et d'azote dans les mousses: répartition spatiale en 2010/11 et tendances temporelles à long terme (1990-2010) en Europe (ECE/EB.AIR/WG.1/2013/13), rapport du Programme international concerté relatif aux effets de la pollution atmosphérique sur la végétation naturelle et les cultures (PIC-Végétation);

b) Avantages de la lutte contre la pollution atmosphérique pour la biodiversité et les services rendus par les écosystèmes (ECE/EB.AIR/WG.1/2013/14), rapport conjoint de plusieurs PIC sous la direction du PIC-Végétation.

Les rapports ont été présentés à l'Organe exécutif de la Convention à sa trente-deuxième session, en décembre 2013.

3. En 2014, l'accent est plus particulièrement mis sur l'établissement d'un rapport thématique commun du Groupe de travail des effets ayant trait à l'incidence de la pollution atmosphérique sur la végétation des pays d'Europe orientale et du Sud-Est, du Caucase, d'Asie centrale et d'Asie du Sud-Est (ECE/EB.AIR/WG.1/2014/13). Un deuxième rapport thématique porte sur les effets du chauffage domestique au bois ou au charbon sur la santé et les choix de politique générale à opérer en la matière (ECE/EB.AIR/WG.1/2014/14). Une attention accrue a été prêtée à plusieurs autres activités et résultats grâce à la publication de brochures, qui ont été traduites en russe dans plusieurs cas. En outre, de nombreuses publications scientifiques ont montré les effets défavorables de la pollution atmosphérique, renforçant ainsi la crédibilité scientifique des travaux axés sur les effets menés dans le cadre de la Convention.

4. Les points essentiels du présent rapport sont les suivants:

a) La pollution atmosphérique est le facteur environnemental qui contribue le plus à la charge mondiale de morbidité dans toute la région de la Commission économique pour l'Europe (CEE); les évaluations sont incertaines en raison des importantes lacunes présentées par les données et il est indispensable de renforcer la surveillance, notamment dans les pays d'Europe orientale, du Caucase et d'Asie centrale;

b) L'Équipe spéciale mixte des aspects sanitaires de la pollution atmosphérique (Équipe spéciale des aspects sanitaires) a appelé l'attention sur les effets du chauffage domestique au bois ou au charbon sur la santé, et a exhorté les pays à opter pour le chauffage au gaz ou à l'électricité au lieu d'utiliser des combustibles solides, ou à améliorer notablement l'efficacité des appareils domestiques de combustion du bois;

- c) Une nouvelle fonction de réponse et un nouveau niveau critique d'ozone ont été définis à l'usage des modèles d'évaluation intégrés en Europe;
- d) Une application en ligne pour smartphone a été mise au point pour enregistrer les effets causés à la végétation par les lésions foliaires dues à l'ozone;
- e) Selon un rapport relatif aux effets de la pollution atmosphérique sur la végétation en Europe orientale et du Sud-Est, dans le Caucase et en Asie centrale, il est indispensable d'élargir les réseaux de surveillance de la pollution atmosphérique dans ces régions;
- f) Un nouvel indicateur commun de la biodiversité dénommé «indice d'adaptabilité du milieu», qui peut compléter la méthode des charges critiques dans l'évaluation des effets de la pollution atmosphérique, a été mis au point;
- g) Les études des lichens dans les peuplements forestiers européens indiquent une charge critique empirique de dépôt d'azote sur les troncs d'arbres de 2,4 kilogrammes d'azote par hectare par an ($\text{kg N ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$);
- h) D'autres études des concentrations des métaux lourds et d'autres composés dans les mousses seront menées par le biais d'un institut situé en Fédération de Russie;
- i) Depuis 1987, la corrosion des matériaux a substantiellement diminué, l'ampleur de l'amélioration étant généralement de 50 %.

5. Le Groupe de travail et ses organes subsidiaires avaient suivi avec intérêt le processus d'examen des PIC et accueilli avec satisfaction les conclusions présentées à la trente-deuxième session du Groupe de travail, en septembre 2013, et à la réunion tenue par le Bureau élargi du Groupe de travail en mars 2014. Le Groupe de travail prendra les recommandations en compte lorsqu'il planifiera ses futurs travaux. Il se félicite notamment des recommandations visant à instaurer une collaboration plus étroite avec les organes décisionnels de la Convention. Cela étant, il pourrait être difficile d'appliquer certaines des recommandations en raison de la limitation des ressources financières.

6. Les effets de la pollution atmosphérique sont surveillés dans le cadre de plusieurs des PIC et les Parties continuent de participer activement à ces activités malgré les contraintes financières que connaissent de nombreux pays. Le train de mesures en faveur d'un air pur (*Clean Air Policy Package*)¹ récemment présenté par la Commission européenne comprend un programme de surveillance des effets des écosystèmes, qui est actuellement appliqué conformément au programme du Groupe de travail. Plusieurs PIC ont également soutenu le renforcement de ce dernier programme en communiquant, entre autres, les définitions des paramètres selon les directives du Groupe de travail pour la publication d'informations sur la surveillance et la modélisation des effets de la pollution atmosphérique, adoptées par l'Organe exécutif à sa vingt-sixième session, en décembre 2008 (ECE/EB.AIR/2008/11 et ECE/EB.AIR/WG.1/2008/16/Rev.1).

II. Quelques résultats essentiels

A. Incidence de la pollution atmosphérique sur la santé

7. *Priorité élevée accordée aux effets sur la santé dans le programme*: ces dernières années, les données scientifiques dans leur ensemble ont nettement établi les effets de la pollution atmosphérique sur la santé, la charge de morbidité connexe étant considérable.

¹ Voir http://ec.europa.eu/environment/air/clean_air_policy.htm.

La pollution atmosphérique est le facteur qui contribue le plus à la charge de morbidité due à l'environnement. La grande majorité de la population mondiale, y compris en Europe, est exposée à des niveaux supérieurs à ce que préconisent les lignes directrices OMS relatives à la qualité de l'air². Toutefois, les données présentent des lacunes et la surveillance de la troposphère reste très limitée dans les pays d'Europe orientale, du Caucase et d'Asie centrale, les stations de surveillance étant peu nombreuses.

8. *Nouveaux chiffres relatifs aux effets sur la santé humaine*: les preuves les plus récentes de l'incidence de la pollution atmosphérique sur la santé ont été présentées et examinées à la dix-septième réunion tenue en mai 2014 par l'Équipe spéciale des aspects sanitaires³. Selon les estimations de l'OMS publiées en mars 2014, l'exposition à la pollution atmosphérique a été à l'origine de 7 millions de décès prématurés dans le monde en 2012, y compris près de 600 000 décès dans la région européenne de l'OMS. Plus précisément, 482 000 décès étaient imputables à la pollution atmosphérique extérieure et 117 200 à celle qui était d'origine domestique. Ces décès étaient dus à une cardiopathie ischémique, à une maladie pulmonaire obstructive chronique, à un cancer du poumon et à des infections aiguës des voies respiratoires inférieures. L'exposition à la pollution atmosphérique est un facteur de risque plus important pour les principales maladies non transmissibles (comme les maladies cardiovasculaires) qu'on ne le pensait précédemment⁴.

9. *Classement de la pollution atmosphérique ambiante comme étant cancérigène pour l'homme*: en octobre 2013, le Centre international de recherche sur le cancer, une institution spécialisée de l'OMS, a annoncé qu'il classait la pollution atmosphérique extérieure, ainsi que les particules, comme étant cancérigènes pour l'homme. Cette décision a été prise après qu'un groupe d'experts avait passé au peigne fin des éléments de preuve établissant l'existence d'un risque de cancer pour les hommes et les animaux, ainsi que les mécanismes biologiques sous-jacents⁵.

10. *Élaboration de lignes directrices sur la qualité de l'air*: l'OMS projette de publier ultérieurement en 2014 un nouvel ensemble de lignes directrices sur la qualité de l'air à l'intérieur des locaux lors de la combustion de combustibles par les ménages. Ces lignes directrices donneront des indications pour les mesures à prendre et l'incidence sur la santé de divers combustibles et techniques (cuisson, chauffage et éclairage). Elles comprennent des recommandations concernant les objectifs fixés en matière de taux d'émission afin de satisfaire aux critères sur la qualité de l'air établis par l'OMS pour le monoxyde de carbone et les particules fines (PM_{2,5}). Elles recommandent aussi, pour l'énergie domestique, de passer de la biomasse traditionnelle et à faible émission à des combustibles propres. Elles recommandent de ne pas utiliser le charbon non traité comme combustible domestique et de décourager la combustion domestique de kérosène pendant l'étude complémentaire des effets sur la santé⁶.

11. *Risque pour la santé publique présenté par le chauffage domestique au bois et au charbon*: un rapport sur les effets du chauffage domestique au bois et au charbon et les choix de politique générale en la matière (ECE/EB.AIR/WG.1/2014/14) a été élaboré suite à une recommandation formulée par l'Équipe spéciale des aspects sanitaires

² Voir <http://www.euro.OMS.int/en/health-topics/environment-and-health/air-quality>.

³ Voir <http://www.euro.OMS.int/en/health-topics/environment-and-health/air-quality/activities/health-aspects-of-long-range-transboundary-air-pollution>.

⁴ Voir http://www.OMS.int/phe/health_topics/outdoorair/databases/en.

⁵ Voir Dana Loomis et autres auteurs, «The carcinogenicity of outdoor air pollution», *The Lancet*, vol. 14, n° 13 (décembre 2013), p. 1262 et 1263. Accessible à l'adresse: [http://dx.doi.org/10.1016/S1470-2045\(13\)70487-X](http://dx.doi.org/10.1016/S1470-2045(13)70487-X).

⁶ Lignes directrices de l'OMS concernant l'utilisation de combustibles et la qualité de l'air à l'intérieur des habitations (sous presse).

à sa seizième réunion, en juin 2013. Le rapport souligne que la combustion de la biomasse pour le chauffage domestique est une source importante de PM_{2,5} et de noir de carbone dans toute l'Europe (nord et sud) et dans les pays boisés tempérés des autres continents. Il insiste sur le fait qu'il serait difficile de s'attaquer aux problèmes liés à la pollution atmosphérique extérieure dans de nombreuses parties du monde sans réduire les émissions provenant du chauffage domestique au bois et au charbon. Pour protéger la santé, les décideurs doivent encourager la transition du chauffage au moyen de combustibles solides au chauffage au gaz ou à l'électricité, ou encore améliorer substantiellement l'efficacité des dispositifs domestiques de combustion du bois. Les politiques axées sur le climat qui prônent la combustion du bois devraient promouvoir uniquement les meilleures techniques disponibles (celles qui produisent les plus faibles émissions). Un résumé du rapport a été présenté à l'Organe exécutif de la Convention à sa trente-troisième session, en décembre 2014. L'intégralité du rapport paraîtra également sous la forme d'une publication de l'OMS.

12. *Les mesures complémentaires visant à réduire les risques pour la santé peuvent apporter de grands avantages à un faible coût:* l'Équipe spéciale a également été informée des analyses coût-efficacité et coûts-avantages effectuées dans le cadre du train de mesures «Air pur». Les tendances modélisées des niveaux des polluants montrent que dans le scénario «politique inchangée» (projection de référence), les effets défavorables de la pollution atmosphérique continueront à décroître d'ici à 2020, le nombre de décès prématurés estimé pour cette année étant de 340 000. On s'attend à ce que les progrès réalisés dans la réduction des effets de la pollution atmosphérique sur la santé ralentissent notablement après 2020. En moyenne en Europe, la projection de référence semble indiquer, en termes statistiques, une diminution moins importante de l'espérance de vie du fait que l'exposition aux PM_{2,5} passe de 8,3 mois en 2005 à 5,3 mois en 2025. Il ressort de l'analyse coûts-avantages que l'abandon du scénario de référence au profit de la politique choisie coûterait 4,6 milliards de dollars des États-Unis par an, mais apporterait des avantages de 12 à 42 fois plus importants. Ces résultats justifient de manière probante la politique retenue.

13. L'accent a été mis sur le rôle joué par les récents bilans de l'OMS portant sur les aspects sanitaires de la pollution atmosphérique (les projets relatifs à l'«examen des éléments de preuve relatifs aux aspects sanitaires de la pollution atmosphérique» (REVIHAAP)⁷ et aux «risques présentés par la pollution atmosphérique pour la santé en Europe» (HRAPIE)⁸ entrepris entre 2011 et 2013) car ces examens ont éclairé de façon décisive les choix en matière de politique opérés dans le cadre de la révision de la politique de l'UE relative à l'air⁹.

14. L'OMS projette de nouvelles activités pour sensibiliser les décideurs aux effets de la pollution atmosphérique sur la santé et pour viser tout particulièrement le secteur de la santé, puisque la pollution atmosphérique n'a pas encore été intégrée dans les stratégies traditionnelles de prévention des maladies non transmissibles. Ces preuves convaincantes montrent qu'il est indispensable de prendre d'autres mesures pour réduire les émissions de polluants atmosphériques et d'améliorer la qualité de l'air.

⁷ Voir <http://www.euro.who.int/en/health-topics/environment-and-health/air-quality/publications/2013/review-of-evidence-on-health-aspects-of-air-pollution-revihaap-project-final-technical-report>.

⁸ Voir <http://www.euro.who.int/en/health-topics/environment-and-health/air-quality/publications/2013/health-risks-of-air-pollution-in-europe-hrapie-project-new-emerging-risks-to-health-from-air-pollution-results-from-the-survey-of-experts>.

⁹ Susann Henschel et Gabrielle Chan, *HRAPIE project: Recommendations for concentration-response functions for cost-benefit analysis of particulate matter, ozone and nitrogen dioxide* (Copenhague: Bureau régional pour l'Europe de l'OMS, 2013). Accessible à l'adresse: <http://www.euro.who.int/en/health-topics/environment-and-health/air-quality/publications>.

15. *Réunion d'experts sur les méthodes et outils permettant d'évaluer les risques sanitaires à diverses échelles*: une réunion d'experts a été organisée par l'OMS à Bonn (Allemagne) les 12 et 13 mai 2014, afin d'examiner les données, méthodes et outils disponibles pour l'évaluation des risques que la pollution atmosphérique présente pour la santé humaine à diverses échelles géographiques, y compris à l'extérieur de la région visée par la Convention. Le but était formuler des conseils à l'intention des participants à diverses initiatives d'évaluation des risques sanitaires, y compris mais sans s'y limiter les travaux de l'Équipe spéciale des aspects sanitaires et de l'Équipe spéciale du transport des polluants atmosphériques à l'échelle de l'hémisphère. Le débat a porté sur les enseignements à tirer de diverses activités de recherche récemment menées, notamment le projet sur la charge mondiale de morbidité¹⁰, ainsi que les projets REVIHAAP et HRAPIE. Le rapport de la réunion est en cours d'élaboration et servira de point de départ à une publication de l'OMS destinée aux professionnels de l'évaluation des risques sanitaires et aux décideurs. Cette publication énoncera les principes généraux de l'évaluation des risques sanitaires présentés par la pollution atmosphérique pour la santé, à des fins diverses et à différentes échelles. La réunion était aussi le prélude d'une plus étroite collaboration entre les deux équipes spéciales chargées d'évaluer les effets de la pollution atmosphérique sur la santé à l'échelle hémisphérique.

16. *Nécessité d'étendre les activités de surveillance et d'évaluation en Europe orientale et du Sud-Est, dans le Caucase et en Asie centrale*: ainsi qu'il a été dit précédemment, l'Équipe spéciale des aspects sanitaires a établi qu'il fallait améliorer la surveillance et l'évaluation de la pollution atmosphérique dans les parties orientales de la région de la CEE. Certaines villes sont touchées par une grave pollution atmosphérique et de meilleures données concernant les émissions et les concentrations faciliteront à la fois l'évaluation des effets sur la santé et la mise au point de mesures de contrôle optimales.

B. Effets de l'ozone sur la végétation

17. *Nouvelle fonction de réponse et nouveau niveau critique pour les modèles d'évaluation intégrés en Europe*: pour utiliser les méthodes axées sur les flux d'ozone au lieu des précédentes méthodes axées sur les concentrations pour les modèles d'évaluation intégrés (IAM), un nouveau rapport flux-effets simplifié a été défini pour étudier les effets de l'ozone sur les cultures. La méthode doit être utilisée uniquement pour les modèles d'évaluation intégrés et pas pour d'autres situations, par exemple pour estimer les pertes de récoltes. La nouvelle approche fondée sur les flux donne une estimation du cas le plus défavorable pour les dommages causés aux cultures suffisamment approvisionnées en eau par la pluie ou l'irrigation. Les réductions des flux d'ozone associées aux sols secs tels que ceux qui sont courants dans les régions méditerranéennes ne sont pas incluses dans ce modèle et les effets peuvent donc être surestimés lorsqu'il n'y a pas de recours à l'irrigation.

18. On désigne le flux d'ozone générique simplifié par la nouvelle expression «dose phytotoxique d'ozone supérieure au seuil de $3 \text{ nmol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ (POD₃IAM) pendant une période d'exposition de quatre-vingt-dix jours (modèle fondé sur le rendement du blé)». Le niveau critique d'ozone connexe est de 8 mmol m^{-2} . La nouvelle fonction de réponse donne donc une indication des effets potentiels et des niveaux critiques connexes devant être utilisés dans l'analyse et l'optimisation des scénarios dans le cadre du modèle d'interaction et de synergie entre les gaz à effet de serre et la pollution atmosphérique (GAINS)¹¹ fondé sur le rendement du blé dans l'hypothèse où il n'y a pas de restriction d'eau.

¹⁰ Voir http://www.who.int/topics/global_burden_of_disease/en/.

¹¹ Voir <http://gains.iiasa.ac.at/models/>.

19. Pour d'autres applications, y compris les estimations des effets aux niveaux national et local, il est recommandé d'utiliser le modèle intégral fondé sur les flux et le rendement du blé. Pour les régions méditerranéennes, il faudrait utiliser le paramétrage qui leur est propre (ainsi qu'il est défini dans le *Manuel sur les méthodes et les critères de modélisation et de cartographie des charges et des niveaux critiques et des effets, risques et tendances en matière de pollution atmosphérique*¹² (manuel de modélisation et de cartographie). De nouveaux paramétrages correspondant au modèle fondé sur les flux pour les espèces telles que la vigne, le maïs, le soja et le tournesol et pour les espèces de peupliers ont été incorporés dans le manuel de modélisation et de cartographie.

20. *Application pour smartphone pour enregistrer les dommages causés par l'ozone*: le PIC-Végétation a développé une application en ligne pour smartphone pour enregistrer les incidences des lésions foliaires dues à l'ozone sur la végétation. L'application sera testée par des experts de l'ozone en 2014 et devrait être diffusée au public en 2015. Elle permettra de collecter davantage de données sur le terrain qui démontrent les effets de l'ozone sur la végétation et d'analyser la répartition spatiale (principalement dans le monde). Le PIC-Végétation a également publié une brochure, disponible en anglais et en russe, concernant les symptômes des lésions causées par l'ozone¹³.

C. Effets sur la végétation et les écosystèmes dans les pays d'Europe orientale et du Sud-Est, du Caucase, et d'Asie centrale et du Sud

21. Conjointement avec le Programme international concerté de modélisation et de cartographie des charges et niveaux critiques ainsi que des effets, des risques et des tendances de la pollution atmosphérique (PIC-Modélisation et cartographie), le PIC-Végétation a récemment publié un rapport sur les *dépôts de polluants atmosphériques et leur incidence sur la végétation dans les pays d'Europe orientale (et du Sud-Est), du Caucase et d'Asie du Sud-Est*¹⁴, dans lequel il est conclu que ces régions sont exposées à des risques importants pour ce qui est des effets de l'ozone et des métaux lourds. Les régions les plus exposées se trouvent en Europe orientale et du Sud-Est. Le rapport met en avant l'absence de stations de surveillance des concentrations et des dépôts de polluants atmosphériques dans ces régions (notamment dans les pays d'Europe orientale, du Caucase et d'Asie centrale et d'Asie du Sud-Est) par rapport à d'autres régions d'Europe (en particulier l'Europe septentrionale, occidentale et centrale). On observe aussi dans les mêmes régions l'absence d'un réseau coordonné de surveillance de l'incidence des polluants atmosphériques sur la végétation.

D. Métaux lourds

22. L'Équipe spéciale du PIC-Végétation a transféré la coordination de l'enquête européenne sur les mousses concernant les métaux lourds, l'azote et les polluants organiques persistants à la Fédération de Russie dans le but de renforcer la participation des pays d'Europe orientale et du Sud-Est, du Caucase et d'Asie centrale, et éventuellement d'autres pays asiatiques. Le nouveau centre de coordination est hébergé par l'Institut

¹² Allemagne, Agence allemande pour l'environnement (Berlin, décembre 2004). Accessible à l'adresse: http://www.icpmapping.org/Mapping_Manual.

¹³ Voir http://icpvegetation.ceh.ac.uk/publications/documents/CEHOzoneInjury_webmidres.pdf et http://icpvegetation.ceh.ac.uk/publications/documents/Ozone_injury-leaflet-RUS-final.pdf.

¹⁴ Harry Harmens et Gina Mills (éd.), Bangor, Royaume-Uni: Centre for Ecology and Hydrology, mars 2014. Accessible à l'adresse: http://icpvegetation.ceh.ac.uk/publications/documents/CEHOzoneReport2014_webhighres.pdf.

conjoint de la recherche nucléaire à Dubna. La prochaine étude est prévue pour 2015–2016 et les négociations concernant la participation sont en cours avec les pays suivants (outre la Fédération de Russie): Arménie, Azerbaïdjan, Bélarus, Géorgie, Kazakhstan, Ouzbékistan et République de Moldova. D'autres pays asiatiques sont la Chine, l'Inde, la Mongolie, le Pakistan, la République de Corée, la Thaïlande et le Viet Nam.

23. Les niveaux de méthylmercure présents dans les poissons d'eau douce des régions boréales (Amérique du Nord, pays nordiques) dépassent les limites conseillées pour la consommation humaine et sont toujours des sources de préoccupation dans ces régions. Les récentes études effectuées par le Canada et la Suède présentées à la réunion de l'Équipe spéciale du Programme international concerté d'évaluation et de surveillance des effets de la pollution atmosphérique sur les cours d'eau et les lacs (PIC-Eaux) confirment les dépassements susmentionnés et montrent qu'avec le temps les quantités de mercure présentes dans certaines espèces de poissons se sont considérablement accrues. À ce jour, les réductions des émissions de mercure n'ont pas entraîné une baisse des quantités de mercure dans les poissons. L'hypothèse émise est que les causes de l'évolution actuelle du méthylmercure présent dans les biotes aquatiques sont liées à une diminution des dépôts de soufre, à une augmentation des concentrations de carbone organique dissous et au réchauffement climatique.

E. Incidence des dépôts d'azote sur les indicateurs de la biodiversité et des processus écosystémiques

24. De nombreuses pressions pèsent sur la biodiversité et les services rendus par les écosystèmes, notamment la pollution par l'azote, les changements climatiques et la consommation des ressources. La pression exercée par la pollution atmosphérique sur la biodiversité est encore forte et il est probable que l'incidence de l'azote sur la biodiversité sera encore importante et durable sauf si les futurs dépôts diminuent substantiellement. Ces dernières années, le concept de charge critique a été complété par celui d'«aucune perte nette en matière de biodiversité et de services rendus par les écosystèmes». Ces concepts ont été appliqués pour les études sur le terrain dans le cadre du Programme international concerté de surveillance intégrée des effets de la pollution atmosphérique sur les écosystèmes (PIC-Surveillance intégrée) et du PIC-Modélisation et cartographie. Cela étant, le concept traditionnel de charge critique continuera de jouer un rôle primordial.

25. Dans une récente étude menée par le Programme international concerté d'évaluation et de surveillance des effets de la pollution atmosphérique sur les forêts (PIC-Forêts) et fondée sur une surveillance des lichens épiphytes poussant sur les troncs d'arbre, il a été observé une charge critique empirique de 2,4 kilogrammes d'azote par hectare par an ($\text{ha}^{-1} \text{a}^{-1}$). À ce niveau de dépôt relativement faible, les effets des lichens épiphytes semblent constituer l'un des paramètres les plus sensibles à l'incidence de l'azote. On en conclut donc que les lichens ne peuvent être considérés uniquement comme étant sensibles à l'incidence du dioxyde de soufre gazeux, mais aussi à celle des composés d'azote dissous dans l'eau de pluie.

26. Le PIC-Surveillance intégrée a étudié les données empiriques relatives aux charges critiques pour ce qui était de la réaction de la végétation du sol forestier aux dépôts d'azote en Europe. Il a été constaté que la présence des espèces végétales préférant les sols pauvres en éléments nutritifs (espèces oligotrophes) diminuait davantage lorsque les dépôts d'azote mesurés dépassaient la charge critique empirique s'agissant des effets de l'eutrophisation. Pour autant, la présence des espèces qui préfèrent les sites riches en éléments nutritifs (espèces eutrophes) n'était pas notablement plus importante. Contrairement à leur présence, l'appauvrissement des espèces n'était pas liée au dépassement des charges critiques. Il a été supposé que le caractère inchangé de la biodiversité tenait à la période limitée des observations.

27. Les résultats de ces deux études confirment qu'à des fins d'évaluation l'utilisation du concept de charge critique est adéquate pour l'eutrophisation.

F. Nouveaux indicateurs concernant la cartographie des zones à risque

28. Pendant plusieurs années, définir des indicateurs adéquats susceptibles d'être utilisés pour la cartographie des zones à risque et pour les modèles d'évaluation intégrés avait relevé de la gageure. Après l'appel à données de 2013–2014, le PIC-Modélisation et cartographie avait réalisé des avancées¹⁵ en élaborant un indicateur de la biodiversité commun dénommé «indice d'adaptabilité du milieu», qui pouvait élargir la méthode des charges critiques. Le nouveau concept est adapté pour:

- a) Être propre à chaque pays, tout en permettant de comparer l'impact (ou le risque d'impact) au niveau transfrontière;
- b) Satisfaire aux prescriptions énoncées dans la stratégie à long terme pour la Convention (voir le document ECE/EB.AIR/106/Add.1).

29. Certes, des travaux complémentaires sont encore indispensables s'agissant des méthodes et concepts, mais l'indicateur fournit une mesure permettant d'estimer l'évolution des espèces végétales causée par les interactions entre la pollution atmosphérique, les changements climatiques et d'autres facteurs touchant la biodiversité (par exemple la gestion).

30. Le PIC-Modélisation et cartographie cherche aussi à établir une corrélation entre l'«indice d'adaptabilité du milieu» et les indices concernant d'autres questions présentant un intérêt pour la politique à suivre comme le piégeage du carbone. Actuellement, la définition des indicateurs a pour objet d'améliorer les connaissances pour répondre aux questions de politique générale concernant, par exemple, les arbitrages entre:

- a) L'accroissement du piégeage du carbone et l'incidence des dépôts excessifs d'azote, y compris l'augmentation (temporaire?) de la productivité nette des écosystèmes;
- b) La diminution du potentiel de piégeage du carbone et l'incidence des concentrations excessives d'ozone provoquées par une réduction insuffisante des oxydes d'azote;
- c) La réduction du potentiel de piégeage du carbone marginal et les déséquilibres chimiques des sols dus éventuellement aux dépassements à long terme des charges critiques d'azote nutritif.

¹⁵ Y compris les recherches visant les éléments 4 et 5 du projet sur les effets des changements climatiques sur la pollution atmosphérique et les stratégies d'intervention visant les écosystèmes européens (ECLAIRE). Voir <http://www.eclairer-fp7.eu/>.

G. Effets sur les matériaux

31. La surveillance des effets de la pollution atmosphérique sur les matériaux pendant une période de vingt-cinq ans montre de grandes améliorations en matière de corrosion. Dans le cadre du PIC relatif aux effets de la pollution atmosphérique sur les matériaux, y compris ceux des monuments historiques et culturels (PIC-Matériaux), l'évaluation des tendances était axée sur quelques questions de politique générale, les réponses étant fondées sur la corrosion de l'acier au carbone, du zinc, du cuivre ou du calcaire (1987–2012) et l'encrassement du verre moderne (2005–2012). Cette évaluation a produit les principaux résultats ci-après:

a) Depuis 1987, la corrosion de tous les matériaux a considérablement diminué et l'ampleur de ce phénomène varie d'un site à l'autre et selon le matériau, mais il est généralement de 50 %. On observe certaines améliorations depuis l'an 2000, par exemple pour l'acier au carbone, mais ces améliorations sont modestes;

b) Pendant la période étudiée, le dioxyde de soufre joue un rôle bien moins important en matière de corrosion, mais y contribue encore dans une certaine mesure. L'acide nitrique et les particules (notamment le noir de carbone) contribuent encore notablement à la corrosion et à l'encrassement des matériaux et du patrimoine culturel. Les dépôts d'acide humide sont moindres, mais encore conséquents en ce qui concerne la corrosion de certains matériaux et en certains endroits. Les fonctions développées pour les environnements multipolluants ne peuvent prévoir la corrosion que jusqu'à un certain point;

c) La corrosion et l'encrassement sont encore supérieurs à l'objectif fixé pour 2020 pour certains sites et à celui qui a été fixé pour 2050 pour encore plus de sites, des dépassements étant observés sur les sites les plus pollués;

d) Dans les zones polluées, sans qu'il y ait une incidence notable des dépôts de chlorure et dans l'hypothèse où la pollution est constante, les changements climatiques aggraveront la corrosion dans le nord et la feront reculer dans le sud. Les exigences concernant les normes relatives à la qualité de l'air et à la corrosion seront par conséquent plus élevées pour l'Europe du Nord. L'ampleur des effets est incertaine et les estimations actuelles dépendent du scénario appliqué pour les changements climatiques. Ces derniers n'auront aucune incidence sur le risque d'encrassement, mais un des paramètres les plus importants, le noir de carbone, est aussi un facteur de forçage climatique à courte durée de vie;

e) Selon une estimation du coût de la corrosion sur cinq sites européens appartenant au patrimoine culturel de l'Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture (UNESCO)¹⁶, le coût de la détérioration des matériaux due à la corrosion effectivement causée par la pollution atmosphérique varierait entre 9,2 et 43,8 euros par mètre carré et par an (m^{-2} année⁻¹), selon l'état du matériau, le niveau de pollution et les conditions climatiques. Ce coût vient s'ajouter à celui des régions reculées, estimé à un chiffre compris entre 14 et 28 euros par mètre carré et par an. Les estimations de coûts peuvent cependant être incertaines en raison des hypothèses émises pour estimer la durée de vie des matériaux et le coût des interventions. Selon les concentrations d'air actuelles, le dioxyde de soufre n'est plus le facteur dominant dans la dégradation des monuments retenus. L'acide nitrique et les particules semblent jouer un rôle prédominant dans la détermination des dégâts causés par la corrosion au calcaire. Pour définir les futures mesures à prendre pour protéger les monuments historiques et culturels tels que les sites européens appartenant au patrimoine de l'UNESCO, il serait important d'envisager une réduction des concentrations d'acide nitrique atmosphérique et de particules d'un diamètre inférieur ou égal à 10 microns.

¹⁶ Paris, France (berges de la Seine); Prague, République tchèque (Bibliothèque nationale); Berlin, Allemagne (Neues Museum); Bath, Royaume-Uni de Grande-Bretagne et d'Irlande du Nord (Royal Crescent); Athènes, Grèce (Parthénon).

Figure 1
Corrosion de l'acier au carbone (en microns (μm)) après une année d'exposition sur deux sites retenus dans le réseau du PIC-Matériaux: Kopisty (République tchèque) et Aspvreten (Suède)

