



**Conseil économique
et social**

Distr.
GÉNÉRALE

ECE/EB.AIR/WG.1/2009/3
9 juillet 2009

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

Vingt-huitième session
Genève, 23-25 septembre 2009
Point 5 de l'ordre du jour provisoire

**DERNIERS RÉSULTATS ET ÉTAT ACTUEL DES CONNAISSANCES
SCIENTIFIQUES ET TECHNIQUES**

**RAPPORT ANNUEL COMMUN DE 2009 DES PROGRAMMES INTERNATIONAUX
CONCERTÉS (PIC), DE L'ÉQUIPE SPÉCIALE DES ASPECTS SANITAIRES DE
LA POLLUTION ATMOSPHÉRIQUE¹ ET DU GROUPE MIXTE D'EXPERTS
DE LA MODÉLISATION DYNAMIQUE**

Rapport du Bureau élargi du Groupe de travail des effets

¹ Équipe spéciale mixte des aspects sanitaires de la pollution atmosphérique de l'Organisation mondiale de la santé (OMS)/Centre européen de l'environnement et de la santé (CEES) de l'OMS et de l'Organe exécutif de la Convention.

TABLE DES MATIÈRES

	<i>Paragraphes</i>	<i>Page</i>
I. INTRODUCTION.....	1 – 3	3
II. ACIDIFICATION	4 – 12	3
III. AZOTE NUTRITIF.....	13 – 25	5
IV. OZONE	26 – 33	8
V. PARTICULES.....	34 – 38	9
VI. MÉTAUX LOURDS	39 – 44	10
VII. POLLUANTS ORGANIQUES PERSISTANTS.....	45 – 46	11
VIII. QUESTIONS TRANSVERSALES	47 – 52	12
IX. EXAMEN DES ACTIVITÉS RELATIVES AUX EFFETS	53	13

Annexes

I. Programme international concerté d'évaluation et de surveillance des effets de la pollution atmosphérique sur les forêts (PIC-Forêts).....	14
II. Programme international concerté d'évaluation et de surveillance de l'acidification des cours d'eau et des lacs (PIC-Eaux)	17
III. Programme international concerté relatif aux effets de la pollution atmosphérique sur les matériaux, y compris ceux des monuments historiques et culturels (PIC-Matériaux)	19
IV. Programme international concerté relatif aux effets de la pollution atmosphérique sur la végétation naturelle et les cultures (PIC-Végétation).....	20
V. Programme international concerté de surveillance intégrée des effets de la pollution atmosphérique sur les écosystèmes (PIC-Surveillance intégrée)	22
VI. Programme international concerté de modélisation et de cartographie des niveaux et des charges critiques ainsi que des effets, des risques et des tendances de la pollution atmosphérique (PIC-Modélisation et cartographie)	24
VII. Équipe spéciale mixte des aspects sanitaires de la pollution atmosphérique	27

I. INTRODUCTION

1. À sa vingt-sixième session, en décembre 2008, l'Organe exécutif 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 (dénommée ci-après «Équipe spéciale des aspects sanitaires») et du Groupe mixte d'experts de la modélisation dynamique. Ce travail 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, ainsi que des représentants des centres des programmes PIC et du Groupe mixte d'experts de la modélisation dynamique et des experts invités), 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 établi pour 2009 au titre de la Convention (ECE/EB.AIR/96/Add.2, point 3.1, al. *b*).
2. À sa réunion tenue à Genève les 18 et 19 février 2009, le Bureau élargi du Groupe de travail des effets a décidé que le rapport commun de 2009 présenterait une synthèse des résultats des travaux menés dans le cadre du plan de travail établi pour 2009 sur les thèmes correspondant aux différents polluants. Il a noté qu'il fallait rendre compte en détail de certains éléments du plan de travail communs à tous les programmes (ECE/EB.AIR/96/Add.2, point 3.1, al. *d*, sous-alinéas i) à v)), et des questions transversales. Il a toutefois décidé d'établir un rapport séparé pour les effets de l'azote (N) sur l'environnement et la santé (sous-alinéa i)) et sur l'état de la stratégie des activités axées sur les effets (sous-alinéa iii)). Les autres sous-alinéas ii), iv) et v) font l'objet d'un document séparé (ECE/EB.AIR/WG.1/2009/16), car ils constituent ensemble une synthèse des indicateurs utilisés aux fins de la révision du Protocole de Göteborg de 1999 relatif à la réduction de l'acidification, de l'eutrophisation et de l'ozone troposphérique (Protocole de Göteborg).
3. Dans le présent rapport, les principaux résultats obtenus dans le cadre des activités orientées sur les effets sont passés en revue aux chapitres I à VII selon sept thèmes qui correspondent à sept polluants suivant les rubriques du plan de travail établi pour 2009 par le Groupe de travail. Les activités générales des programmes et les publications correspondantes sont rapportées dans les annexes.

II. ACIDIFICATION

4. L'acidification, dont les effets tendent à diminuer en Europe occidentale, demeure un problème dans d'autres régions d'Europe. Les études consacrées à la régénération des écosystèmes confirment que les diminutions significatives des dépôts d'acides ont un impact significatif en termes de réduction des émissions. Si la régénération chimique et biologique était manifeste, il fallait aussi réduire davantage les émissions.
5. Le PIC-Forêts a mesuré et analysé les dépôts moyens par égouttement d'azote (N) et les dépôts cumulés d'ammoniac (NH₄) et de nitrates (NO₃) sur 220 placettes en Europe pour la période 2001-2006. Sur plus de 90 % des placettes analysées, les dépôts de N par égouttement n'avaient pas évolué de façon significative. Les apports moyens de sulfates (SO₄) par égouttement étaient passés de 7,2 à 5,8 kg ha⁻¹ an⁻¹ sur 214 placettes au cours de la période 2001-2006. Des réductions significatives des apports de soufre (S) ont été observées sur 9 % des placettes, alors qu'aucune augmentation n'a été notée.

6. Sur 56 % des placettes de degré II du Programme international concerté d'évaluation et de surveillance des effets de la pollution atmosphérique sur les forêts (PIC-Forêts), l'analyse de la solution du sol n'a révélé aucune évolution significative de la teneur en pH, SO₄ et N sur la majorité des sites. Des évolutions significatives de la teneur de la solution du sol en pH ont été constatées sur cinq placettes à des profondeurs comprises entre 40 et 80 cm au cours de la période 2001-2006, avec des diminutions pour quatre d'entre elles. D'une façon générale, les résultats de l'analyse de la chimie de la solution du sol coïncidaient avec les diminutions observées des apports de SO₄. Les concentrations de SO₄ ont évolué de façon significative sur deux placettes, à des profondeurs comprises entre 20 et 40 cm (à la hausse dans un cas, à la baisse dans l'autre). À des profondeurs comprises entre 40 et 80 cm, les concentrations de SO₄ ont diminué sur neuf placettes et augmenté sur une placette.

7. Le PIC-Forêts a évalué les données portant sur 382 placettes de degré II pour la période 1995-2000. Les dépôts de S et d'acide n'ont eu aucun effet négatif sur la croissance des forêts. Il a été estimé que les effets négatifs avaient été plus que compensés par les effets positifs des dépôts de N, en raison de la corrélation linéaire entre ces deux variables. L'évaluation a porté sur l'accroissement en surface terrière de *Pinus sylvestris*, *Picea abies*, *Fagus sylvatica* et *Quercus robur* et *petraea*.

8. L'évolution à long terme de la chimie des eaux de surface observée par le Programme international concerté d'évaluation et de surveillance de l'acidification des cours d'eau et des lacs (PIC-Eaux) a montré que les eaux de surface se régénéraient grâce à une diminution des émissions de S en Europe et en Amérique du Nord. La régénération biologique était lente et parcellaire. Le N constituait toujours une menace. Au vu des législations actuellement en vigueur, plusieurs régions d'Europe ne parviendraient pas à obtenir une eau suffisamment faiblement acide. De nouvelles réductions des émissions de S et de N étaient nécessaires pour obtenir une régénération biologique qui ne soit pas influencée par l'acidification. Dans la plupart des cas, un retour à une diversité biologique préindustrielle était peu vraisemblable, en raison de l'extinction de certaines espèces d'origine, de l'introduction de nouvelles espèces et de la complexité des processus biologiques.

9. Les charges critiques pour l'acidification des écosystèmes aquatiques ont été calculées sur 16 sites par le Programme international concerté de surveillance intégrée des effets de la pollution atmosphérique sur les écosystèmes (PIC-Surveillance intégrée). Sur 14 sites, les charges critiques étaient inférieures à toutes celles qui figuraient dans la base de données du Centre de coordination pour les effets (CCE), pour une maille de quadrillage correspondante aux sites en question. Ces mailles de 50×50 km² ont été définies aux fins du travail de modélisation du Programme concerté de surveillance continue et d'évaluation du transport à longue distance des polluants atmosphériques en Europe (EMEP). Les dépôts modélisés de S pour l'année 2010, calculés soit sur la base de la législation actuelle, soit sur celle des réductions maximales techniquement réalisables, étaient inférieurs aux charges critiques pour l'acidification sur quatre sites. Selon le scénario des réductions techniquement réalisables, il n'y aurait en 2020 aucun dépassement sur sept sites.

10. Le PIC-Surveillance intégrée a réalisé une analyse statistique de tendance des données pour la période 1996-2006 concernant les dépôts à ciel ouvert et les dépôts par égouttement, le ruissellement et les eaux du sol. Des baisses significatives des niveaux de concentration de SO₄ dans les dépôts à ciel ouvert et dans les dépôts par égouttement avaient été détectées sur la

plupart des sites. Les diminutions des émissions et des dépôts de S avaient des effets positifs sur l'évolution des concentrations de SO_4 dans l'eau des sols et les eaux de ruissellement, la capacité de neutralisation de l'acide et, dans une certaine mesure, sur le pH.

11. Le Programme international concerté de modélisation et de cartographie des niveaux et des charges critiques ainsi que des effets, des risques et des tendances de la pollution atmosphérique (PIC-Modélisation et cartographie) a soumis pour l'année 2008 des données sur les charges critiques de l'acidification aux fins du modèle d'interaction et de synergie entre les gaz à effet de serre et la pollution atmosphérique (GAINS), afin d'étayer le travail de révision du Protocole de Göteborg et d'autres politiques de réduction de la pollution atmosphérique en Europe. La base de données renfermait des indicateurs sur la modélisation dynamique et sur l'évaluation des objectifs en matière d'acidification.

12. Le Groupe mixte d'experts de la modélisation dynamique a reconnu que la base de données sur les paramètres de modélisation dynamique en Europe établie pour 2008 par le CCE était actuellement la base de données la plus complète s'agissant de la révision du Protocole de Göteborg. Il a souligné que la modélisation dynamique de l'acidification et de l'eutrophisation jouait un rôle important dans ce processus de révision. Le développement et l'application de fonctions charge-cible avaient été menés à bien par le PIC-Modélisation et cartographie. Le Groupe a encouragé une utilisation aussi large que possible de ces fonctions dans le cadre des modèles d'évaluation intégrée, en collaboration avec les organes axés sur les effets.

III. AZOTE NUTRITIF

13. Le N est un élément essentiel à la croissance de la végétation. Son cycle dans la biosphère a été modifié par les activités humaines, en particulier par les processus de combustion et par les fertilisants. Le N a contribué à l'acidification du sol et de l'eau, mais sa forte présence dans l'environnement pourrait modifier la répartition des espèces et leur poids relatif dans les écosystèmes, une évolution qui fait l'objet d'une surveillance de la part des programmes axés sur les effets.

14. Le PIC-Forêts a évalué les effets des dépôts de S et de N sur la croissance des arbres des forêts sur 382 placettes de degré II. La croissance des essences de *Quercus species* et de *Pinus sylvestris* était positivement corrélée à la température annuelle moyenne. Pour ce qui est de *Fagus sylvatica*, il existait un lien significatif entre la croissance des arbres et l'écart entre la température à long terme et la température annuelle moyenne. L'accroissement en surface terrière de *Picea abies* n'a montré aucune réponse à la température. Les dépôts de N ont eu un impact sur les quatre essences. L'accélération de la croissance due à un dépôt additionnel de 1 kgN ha^{-1} était comprise entre 1,2 % et 1,5 %, en fonction de l'essence. L'effet était plus limité sur des sols déjà bien pourvus en N.

15. Le PIC-Eaux a étudié le lien entre les dépôts de N et l'augmentation du lessivage dans les eaux de surface, qui pourrait conduire à un accroissement de la productivité primaire. La colimitation du phytoplancton par le N et le P était fréquente. L'enrichissement des eaux douces par ces deux éléments nutritifs entraînait généralement une production plus élevée que l'enrichissement par un seul d'entre eux. Il y avait tout lieu de supposer que le développement de plantes aquatiques nuisibles telles que *Juncus bulbosus*, tolérantes à l'azote, était stimulé par le N réactif présent dans l'atmosphère. La présence d'espèces nuisibles a fait évoluer les

utilisations récréatives de l'eau (pêche et baignade, par exemple) et modifié la diversité biologique des écosystèmes.

16. L'analyse statistique des données du PIC-Surveillance intégrée pour la période 1996-2006 a fait ressortir beaucoup moins de tendances significatives sur le plan statistique pour le NO_3 que pour le SO_4 , que ce soit pour les dépôts à ciel ouvert ou pour les dépôts par égouttement. Les niveaux de concentration et les flux de NO_3 dans les eaux de ruissellement et l'eau du sol ont connu une évolution mitigée, à la fois caractérisée par des hausses et par des baisses. Il a été estimé que les caractéristiques de chaque site étaient importantes lors de la détermination de la réponse des écosystèmes à l'apport de N.

17. Les charges critiques pour l'eutrophisation des écosystèmes terrestres ont été calculées pour 16 sites du PIC-Surveillance intégrée. Sur l'ensemble des 16 sites, les charges critiques calculées étaient inférieures aux charges critiques de la base de données du CCE pour une maille du quadrillage de l'EMEP correspondant aux sites en question. Les modèles de dépôts de N pour les années 2010 et 2020, réalisés sur la base de la législation actuelle et des réductions maximales réalisables, dépassaient les charges critiques sur les 16 sites. Les charges critiques empiriques pour l'eutrophisation ont été compilées pour les 16 sites et pour 10 sites supplémentaires. Elles étaient supérieures aux charges critiques calculées. Les dépôts pour 2010 selon le scénario fondé sur la législation actuelle étaient inférieurs aux charges critiques empiriques sur 11 des 26 sites étudiés. Selon le scénario basé sur les réductions maximales réalisables, les dépôts n'excéderaient les charges critiques empiriques sur aucun site en 2020.

18. Le Programme international concerté relatif aux effets de la pollution atmosphérique sur la végétation naturelle et les cultures (PIC-Végétation) a analysé 3 000 échantillons de mousse prélevés en 2005 et 2006. Les résultats ont montré que les niveaux de concentration de N les plus faibles dans les mousses avaient été observés dans le nord de la Finlande et dans les régions septentrionales du Royaume-Uni de Grande-Bretagne et d'Irlande du Nord, les niveaux les plus élevés étant situés en Europe centrale et orientale. Des corrélations importantes sont apparues entre les concentrations ($r = 0,55-0,65$ avec $p < 0,001$) et les dépôts de composés azotés modélisés par le Centre de synthèse météorologique-Est (CSM-E) de l'EMEP. En 2004, la répartition spatiale des concentrations était similaire à celle des dépôts modélisés de N. Toutefois, en Europe centrale, les dépôts modélisés étaient relativement moins importants que les niveaux de concentration. La concentration totale de N dans les mousses pourrait potentiellement constituer un indicateur des dépôts atmosphériques de N à haute résolution spatiale, mais aussi un indicateur précoce des écosystèmes menacés de saturation en N.

19. Le PIC-Modélisation et cartographie a rassemblé les données sur les charges critiques pour l'eutrophisation relevées par les centres nationaux de liaison (CNL) en 2008, et les a insérées dans le modèle GAINS dans le but de faciliter la révision du Protocole de Göteborg et les autres instruments de lutte contre la pollution atmosphérique en Europe. Ces données reposaient sur une classification des écosystèmes suivant le système EUNIS (Système européen harmonisé d'information sur la nature), qui englobait aussi les sites Natura 2000 de l'Union européenne (UE). Le CCE et le Centre pour les modèles d'évaluation intégrée (CMEI) ont collaboré à la préparation d'analyses de scénarios à partir d'indicateurs qui ne figuraient pas dans le modèle GAINS, et ont commencé à fournir des données harmonisées sur les concentrations et les dépôts à l'usage de tous les PIC. Le PIC-Modélisation et cartographie a établi des charges cibles dans le cadre des cibles ambitieuses et des méthodes provisoires, et a mis au point les données requises

pour chaque scénario aux fins d'évaluer la fiabilité, y compris un premier ensemble d'indicateurs biologiques.

20. Les données sur les charges critiques relevées par le PIC-Modélisation et cartographie pour les écosystèmes européens, y compris les sites Natura 2000, étaient de plus en plus largement utilisées. Elles contribuaient notamment au développement et à l'utilisation d'indicateurs qui faisaient partie de l'ensemble principal d'indicateurs utilisés par l'Agence européenne de l'environnement (AEE) (notamment dans son rapport sur l'état de l'environnement en 2010) et par l'Initiative de rationalisation des indicateurs de la diversité biologique européenne pour 2010 (SEBI-2010).

21. Le PIC-Modélisation et cartographie prévoyait d'adresser en 2009-2010 un premier appel à ces CNL pour qu'ils collectent des données sur les modèles de processus biogéochimiques et les effets de la pollution atmosphérique sur la diversité biologique. Ces données seraient utilisées dans le cadre d'une évaluation régionale des changements occasionnés au fil du temps sur la végétation par la pollution atmosphérique et d'autres facteurs.

22. Le CCE a réalisé une évaluation d'ensemble des impacts sur la base des charges critiques obtenues de façon empirique ou par calcul, afin de déterminer la pérennité des dépassements de charges critiques. Des modèles dynamiques différents et des fonctions dose-réponse étaient utilisés pour améliorer la fiabilité des estimations des effets de la pollution atmosphérique. Cette méthode a permis de classer les sites en fonction du degré de probabilité des dépassements: a) pratiquement certain, b) très probable, c) probable, d) peu probable, et e) improbable. Désormais opérationnelle, elle pouvait être utilisée dans le cadre de nouvelles analyses de scénarios en collaboration avec le CMEI.

23. L'Équipe spéciale des aspects sanitaires de la pollution atmosphérique a indiqué qu'elle ne disposait actuellement ni de plans ni de lignes directrices particulières concernant la quantification des risques sanitaires de l'azote. Le paramètre qu'il était proposé de surveiller était la concentration annuelle moyenne de dioxyde d'azote (NO₂).

24. Le Groupe mixte d'experts de la modélisation dynamique a évalué les modèles dynamiques de N nutritif dans les écosystèmes terrestres, les interactions entre la pollution atmosphérique et le changement dynamique, les réponses biologiques et la séquestration terrestre de carbone (C). Il a conclu que ces modèles avaient atteint un stade de développement suffisant pour permettre de fixer des objectifs. Plusieurs modèles associés, tels que For-SAFE-Veg et SMART-SUMO-MOVE, fonctionnaient au niveau régional, offrant des instruments qui permettaient d'évaluer les changements dans les assemblages d'espèces végétales et l'adaptabilité du milieu en fonction des dépôts atmosphériques et du changement climatique. Les modèles disponibles à l'échelle des écosystèmes devaient faire l'objet d'expérimentations, de vérifications et d'observations supplémentaires. Des données étaient requises pour caractériser les bassins de C et les ratios C/N avec au moins deux mesures à des moments différents.

25. Le Groupe mixte d'experts a relevé que les modèles appliqués prévoyaient des délais de régénération importants dans les cas de pollution à l'azote et que certains impacts étaient irréversibles. Sur certains sites, les modèles indiquaient que des interventions gérées seraient peut-être nécessaires pour réduire l'ampleur des accumulations internes de N. Les décideurs

devaient savoir que, du fait des accumulations successives de N, les réductions des dépôts présents et à venir en deçà des charges critiques ne conduiraient pas nécessairement à une régénération de la diversité biologique. Cette situation s'expliquait par le cycle interne et le stockage de l'azote, un processus connu sous le nom d'auto-eutrophisation.

IV. OZONE

26. Les précurseurs d'ozone (O_3) au niveau du sol sont émis par les écosystèmes naturels et, en grande quantité, par les activités humaines. L' O_3 est un gaz fortement oxydant qui peut nuire à la santé des végétaux et à la santé humaine. Les niveaux de référence en zone rurale ont augmenté au cours des dernières années écoulées, mais les pics avaient diminué.

27. Le PIC-Forêts n'a pas rapporté de données actualisées sur les effets de l' O_3 au niveau du sol depuis ses évaluations de 2008/2009.

28. Le PIC-Végétation a appliqué l'approche fondée sur le modèle Ellenberg aux prairies européennes. Les résultats ont montré que les prairies côtières et les habitats de pelouses et de plantes herbacées étaient les plus sensibles à l' O_3 de tous les habitats modélisés. D'autres types de végétation, tels que les prairies d'altitude, la lande arbustive, les lisières des forêts ou les prairies sèches et humides, étaient également sensibles à l' O_3 . Ces résultats étaient le fruit d'une vaste étude basée sur l'utilisation de la proportion d'espèces sensibles à partir des espèces expérimentées comme indicateurs de sensibilité. L'impact des dépôts de N sur la sensibilité à l' O_3 a été étudié sous l'angle de la sensibilité combinée des prairies à l' O_3 et aux dépôts de N, à partir de spectres de charges critiques empiriques. Les résultats ont montré que pour les différents types de prairie, il n'existait aucun lien ou, au plus, un lien négatif entre la sensibilité à l' O_3 et les dépôts de N.

29. Le PIC-Végétation a élaboré un modèle multicouche des flux dans le couvert végétal pour les prairies productives contenant du trèfle blanc (une légumineuse) et de l'ivraie vivace. L'indice foliaire des espèces peuplant les prairies constituait le principal facteur de répartition des flux d'ozone dans le couvert végétal. Ce modèle a permis d'identifier les secteurs les plus exposés aux risques induits par les effets de l' O_3 sur la biomasse, mais il n'a pas encore été possible d'établir un rapport quantitatif flux-effets pour la biomasse, la composition des espèces ou la qualité des fourrages qui soit suffisamment fiable pour être appliqué à l'échelle de toute l'Europe. Il a été révélé dans une publication que les concentrations d'ozone observées en Europe pourraient engendrer jusqu'à 20 % de perte des propriétés nutritives des légumineuses. La tendance était moins évidente en ce qui concerne les propriétés nutritives des herbes, dont les diminutions étaient essentiellement dues aux effets négatifs de l' O_3 sur la digestibilité des fourrages.

30. Le PIC-Végétation a, particulièrement dans le cadre des expérimentations à grande échelle menées en Suède et en Finlande, constaté à de nombreuses reprises que l' O_3 ambiant aux niveaux actuels avait des effets négatifs importants sur la végétation des pays nordiques et des États baltes. Des conditions climatiques favorables et les longues journées d'été étaient à l'origine d'une absorption importante d'ozone par la végétation, particulièrement dans le sud des pays nordiques, une situation observée alors même que les concentrations d'ozone étaient généralement moins élevées qu'en Europe orientale et qu'en Europe du Sud. L'évaluation des

risques et les modèles d'évaluation intégrée des impacts de l'O₃ sur la végétation devaient être axés sur les flux.

31. Dans son rapport de 2008 intitulé «Risques, pour la santé, de l'ozone résultant de la pollution atmosphérique transfrontière à longue distance», l'Équipe spéciale des aspects sanitaires a conclu que l'ozone était un des principaux polluants atmosphériques en termes de risque sanitaire en Europe. L'ozone était, chaque année, à l'origine de 21 000 décès prématurés dans 25 des États membres de l'UE. Bien que les modèles laissent entrevoir une légère diminution de l'exposition au cours des dix prochaines années, les niveaux actuels de concentration urbaine d'ozone ne montraient pas de diminution constante. Les résultats les plus récents faisaient apparaître un lien entre la mortalité due à des maladies respiratoires et une exposition prolongée à l'O₃, une corrélation qui ne figurait dans aucune des estimations antérieures. Les politiques actuelles étaient insuffisantes pour réduire ces impacts de façon significative au cours des dix prochaines années.

32. L'Équipe spéciale des aspects sanitaires n'a découvert que peu d'éléments d'information sur les effets des systèmes d'alerte à la pollution atmosphérique actuellement en place sur l'exposition des populations et les impacts sanitaires. À défaut d'études bien construites, ces systèmes comportaient des limites sur le plan de la gestion des risques liés à la pollution atmosphérique.

33. L'Équipe spéciale des aspects sanitaires a confirmé que l'indicateur des effets sanitaires de l'O₃ couramment accepté était le SOMO35 (somme des moyennes journalières maximales d'ozone sur huit heures supérieures à 35 parties par milliard), qui pouvait reposer sur la surveillance ou sur des modèles. Les résultats de la surveillance effectuée sur des sites de référence répartis dans les zones urbaines et suburbaines de 30 pays figuraient dans Airbase, la base de données de l'AEE.

V. PARTICULES

34. Les particules proviennent à la fois de sources naturelles et de sources anthropiques. Elles peuvent se former dans l'atmosphère à partir de gaz précurseurs tels que le dioxyde de soufre (SO₂) et le NO₂, et contenir des métaux lourds et des composés organiques. Elles présentent des risques pour la santé humaine et contribuent à l'encrassement des matériaux.

35. Le Programme international concerté relatif aux effets de la pollution atmosphérique sur les matériaux, y compris ceux des monuments historiques et culturels (PIC-Matériaux) a élaboré une nouvelle fonction dose-réponse pour l'encrassement du verre moderne. Cette fonction était la première fonction de ce type à inclure d'autres polluants (SO₂ et NO₂ par exemple) parallèlement aux particules. Elle quantifiait l'encrassement des matériaux transparents, et pourrait être utilisée pour établir une cartographie des risques accrus d'encrassement et des coûts associés.

36. L'Équipe spéciale des aspects sanitaires a pris note des récents résultats qui sont venus confirmer les précédentes indications selon lesquelles les particules comportaient des risques sanitaires. Selon ces résultats, les particules seraient à l'origine de 500 000 décès prématurés chaque année et de la perte de 5 millions d'années de vie dans les États membres de l'UE. Les réductions de l'exposition aux particules auraient des effets bénéfiques en termes de santé

publique. Elles ont d'ores et déjà conduit en peu de temps à des améliorations sanitaires, ce qui n'a pas été sans conséquences sur les analyses coûts-avantages des différents scénarios de réduction de la pollution.

37. L'Équipe spéciale des aspects sanitaires a également pris note des éléments de preuve substantiels tendant à confirmer la dangerosité des émissions provenant de la combustion de biomasse. Ces émissions renfermaient des quantités de particules comparables à celles des émissions résultant de la combustion de combustibles fossiles dans beaucoup de pays européens, particulièrement de la combustion domestique de bois de chauffage. La réduction de l'exposition de la population à la combustion domestique de bois était nécessaire à la diminution des risques sanitaires.

38. L'Équipe spéciale des aspects sanitaires a recommandé des concentrations annuelles moyennes de particules grossières (PM₁₀) et de particules fines (PM_{2,5}), estimant que ces paramètres devaient être surveillés et communiqués pour évaluer les risques liés aux particules. En 2006, la base de données Airbase de l'AEE renfermait des données de surveillance régulière des PM₁₀ pour 566 villes réparties dans 27 pays. Ces données couvraient 22 % de la population urbaine de la région et, en 2004, elles englobaient 416 villes réparties dans 26 pays.

VI. MÉTAUX LOURDS

39. Les métaux lourds sont des constituants naturels de la croûte terrestre, mais à des concentrations élevées, ils deviennent dangereux pour l'environnement et l'homme. Les émissions d'origine anthropique de certains métaux lourds ont atteint des niveaux dangereux dans certains éléments dans l'environnement. Grâce aux réductions opérées depuis quelques décennies, la présence de métaux lourds dans l'environnement a aussi diminué, mais il demeure nécessaire de surveiller ces substances.

40. Les concentrations de métaux lourds sur les sites du PIC-Eaux situés en zone reculée étaient faibles par rapport à celles des lacs et des cours d'eau se trouvant dans des bassins hydrographiques comportant des sources locales d'émissions. Sur la base des directives nationales concernant les effets supposés sur le biote aquatique, des concentrations supérieures aux seuils critiques ont été observées sur certains sites.

41. Le PIC-Eaux a réuni des informations sur le mercure (Hg). Le transport de mercure à longue distance constituait un problème environnemental important, car il représentait la principale source de mercure sous ses formes les plus toxiques. Dans les zones reculées, la présence de mercure accumulé dans les poissons était supérieure aux seuils recommandés pour la consommation humaine, en particulier dans les lacs des écosystèmes boréaux d'Amérique du Nord, de Scandinavie, des régions septentrionales de la Fédération de Russie et de l'Arctique. Ces lacs n'étaient exposés à aucune source locale. Les sédiments des lacs en question ont permis d'observer des tendances temporelles concernant les dépôts atmosphériques de mercure. Ces dépôts ont augmenté, particulièrement à partir du début de l'industrialisation, qui a connu son apogée à la fin du XX^e siècle, puis ont progressivement diminué au cours des dix ou quinze dernières années. Les analyses menées dans les lacs de ces régions ont fait apparaître dans les poissons des concentrations de mercure supérieures aux seuils recommandés pour la consommation humaine. Les processus à l'origine de la présence de Hg dans les poissons étaient

complexes. Ils tenaient à la fois de la dynamique de la chaîne alimentaire et de celle des bassins hydrographiques, qui facilitaient le transport du Hg vers les lacs et les cours d'eau.

42. Le PIC-Surveillance intégrée a calculé les bilans de masse sur ces différents sites. Les résultats ont fait apparaître une diminution des dépôts et du ruissellement pour le mercure. Aucune tendance marquée n'a en revanche été détectée pour le plomb (Pb) et le cadmium (Cd). Les charges critiques de Cd étaient supérieures aux dépôts. Les dépôts de Pb étaient supérieurs aux charges critiques dans les couches sensibles des sols. Les charges critiques de Hg étaient dépassées sur les sites de référence suédois, notamment lorsque les dépôts étaient calculés à partir des égouttements et de la couverture morte.

43. Le PIC-Végétation a observé que le recul des émissions et des dépôts de métaux lourds avait entraîné, partout en Europe, depuis 1990, une diminution des niveaux de concentration dans les mousses de beaucoup de métaux, mais non du chrome et du mercure. Certaines tendances nationales ou régionales se démarquaient très nettement de la tendance européenne générale. Les tendances temporelles européennes concordaient dans une large mesure avec les dépôts modélisés par l'EMEP pour le Pb et le Cd. Les concentrations de Pb et de Cd ont respectivement diminué de 73 % et 46 % en Europe entre 1990 et 2005, alors que les réductions correspondantes pour les dépôts modélisés étaient de 70 % et 41 %. À l'échelle européenne, les concentrations de métaux dans les mousses ont pu être utilisées comme indicateur des tendances temporelles des dépôts atmosphériques de ces métaux.

44. Le PIC-Végétation a observé les concentrations de métaux dans les mousses les plus faibles en Europe du Nord, et les plus élevées en Belgique et en Europe orientale en 2005/2006. Les analyses à deux variables des données obtenues ont fait apparaître les corrélations les plus fortes entre les concentrations dans les mousses de Cd ($r = 0,63$ avec $p < 0,001$) et de Pb ($r = 0,73$ avec $p < 0,001$) et les dépôts modélisés par l'EMEP, suivies par le total des émissions et par la proportion de terrains urbains utilisés dans un rayon de 50-100 km. Les corrélations entre les concentrations de mercure dans les mousses et les dépôts modélisés ou les émissions d'origine anthropique étaient faibles. Pour le Cd et le Pb au moins, la concentration dans les mousses pouvait être utilisée comme indicateur des dépôts atmosphériques à une résolution spatiale élevée.

VII. POLLUANTS ORGANIQUES PERSISTANTS

45. On sait que les polluants organiques persistants (POP) sont transportés sur de longues distances par les courants atmosphériques et marins. Leur dégradation dans l'environnement est très lente, et s'étend sur plusieurs décennies, voire sur plusieurs siècles. Ils sont toxiques et s'accumulent dans les chaînes alimentaires, atteignant des niveaux de concentration susceptibles de provoquer des problèmes de santé chez les prédateurs en bout de chaîne.

46. L'évaluation des POP en milieu aquatique réalisée par le PIC-Eaux a confirmé les précédentes études. Les processus de distillation dans le monde ont conduit à des niveaux de concentration élevés de polluants dans les poissons et les sédiments des lacs en Europe, en Amérique du Nord et dans l'Arctique polaire. Les sites pour lesquels il existait des séries temporelles prolongées étaient rares, mais ils faisaient généralement apparaître une diminution des niveaux de concentration des POP qui n'étaient plus utilisés. En revanche, les niveaux de

concentrations de certaines des substances étudiées depuis peu, telles que les ignifuges bromés, étaient probablement en hausse.

VIII. QUESTIONS TRANSVERSALES

47. Le PIC-Forêts a réalisé en 2008 une étude de l'état du houppier des arbres dans un maillage transnational à vaste échelle de 16 km de côté, comprenant 5 002 placettes dans 25 pays, et 111 560 arbres. Sur l'ensemble des arbres examinés, 21,1 % avaient perdu plus de 25 % de leurs aiguilles ou de leurs feuilles et avaient donc été classés comme étant endommagés ou morts. Après un pic en 2004 et 2005, l'état du houppier des principales essences s'était amélioré au cours des deux dernières années. Les tendances variaient d'une essence à l'autre et d'une année à l'autre. Pendant de nombreuses années, la défoliation la plus importante a été observée sur le chêne commun et le chêne rouvre. L'état des forêts était déterminé par plusieurs facteurs. Les insectes, les champignons, les sécheresses, la neige et les tempêtes comptaient au nombre des causes les plus fréquemment observées de dommages directs.

48. Le programme de comparaison interlaboratoires des analyses chimiques du PIC-Eaux pour 2008 a consisté notamment à déterminer la quantité d'ions principaux et de métaux lourds. Soixante-quatorze laboratoires répartis dans 29 pays y ont pris part, dont sept du continent asiatique. Le programme devrait se poursuivre avec les échantillons à faibles niveaux de concentration d'éléments, un niveau de qualité de l'eau qui est particulièrement pertinent aux fins des travaux du PIC-Eaux.

49. L'interétalonnage biologique des invertébrés mené pour 2008 par le PIC-Eaux a porté sur les invertébrés de cinq pays. Cinq laboratoires de quatre pays y ont participé. L'identification des individus et des espèces était satisfaisante. L'indice moyen d'assurance qualité était supérieur à 80 % pour tous les laboratoires. La qualité taxonomique était suffisante pour pouvoir calculer un indice d'acidité. Dix laboratoires ont participé régulièrement à l'interétalonnage. Chaque laboratoire participe en moyenne une fois tous les trois ans au travail d'interétalonnage.

50. Le PIC-Matériaux a noté que le stock de matériaux menacé au niveau européen nécessitait plusieurs méthodes différentes, telles que les mesures directes, les identikits, les données satellitaires et la télédétection. Les identikits sont des types de construction génériques développés pour représenter les styles dominants de construction propres à chaque région. Ils permettent aussi d'estimer la proportion moyenne des matériaux différents utilisés pour leur construction.

51. Le PIC-Matériaux a créé une base de données du patrimoine culturel immobilier de l'Italie, qui renfermait respectivement pour Milan et Rome 1 194 et 3 799 entrées réparties en trois catégories: a) châteaux et palais publics; b) sites archéologiques; et c) églises et couvents. Dans la plupart des cas, les effets de la corrosion et du ruissellement sur le cuivre et le calcaire étaient supérieurs à ceux qui avaient été prévus sur la base des données du Centre de synthèse météorologique-Ouest (CSM-O) de l'EMEP. Les données des stations de surveillance fourniraient des prévisions plus précises.

52. Le PIC-Matériaux a commencé, durant l'automne 2008, à étudier l'exposition d'échantillons de matériaux sur 24 sites répartis dans 16 pays. Les résultats concernant la corrosion de l'acier au carbone, du zinc et du calcaire et l'encrassement du verre moderne et du téflon seront connus en 2010.

IX. EXAMEN DES ACTIVITÉS RELATIVES AUX EFFETS

53. On trouvera aux annexes I à VII du présent rapport des informations sur les principales activités menées par les PIC et par l'Équipe spéciale depuis la vingt-septième session du Groupe de travail des effets ainsi que sur les publications récentes les plus importantes dans lesquelles leurs résultats sont présentés. Le document ECE/EB.AIR/WG.1/2009/13 renferme l'intégralité du rapport de la neuvième réunion du Groupe mixte d'experts de la modélisation dynamique, et il n'est pas reproduit en annexe. Les références citées en annexe ont été reproduites telles qu'elles ont été reçues par le secrétariat, en anglais seulement.

Annexe I

PROGRAMME INTERNATIONAL CONCERTÉ D'ÉVALUATION ET DE SURVEILLANCE DES EFFETS DE LA POLLUTION ATMOSPHERIQUE SUR LES FORÊTS (PIC-Forêts)

1. La vingt-cinquième réunion de l'Équipe spéciale, qui a eu lieu à Saint-Petersbourg (Fédération de Russie) du 24 au 26 mai 2009, a réuni 103 experts et représentants de 30 pays. Les grands thèmes suivants y ont été abordés:

- a) Rapports et résultats du PIC-Forêts;
- b) Coopération avec le mécanisme de financement LIFE+ de l'Union européenne; et
- c) Coopération avec d'autres organisations internationales.

L'Équipe spéciale a adopté les rapports techniques et analytiques sur l'état des forêts en Europe et arrêté un mode de présentation des données de surveillance de l'année 2009.

2. Le groupe de coordination du programme s'est réuni le 6 octobre 2008 à Hambourg (Allemagne) et a débattu des futures contributions envisageables pour la surveillance des forêts dans le cadre du règlement LIFE+. Il a défini les tâches à venir des groupes thématiques, le système d'assurance qualité du PIC-Forêts et le futur système d'établissement des rapports du programme. Une semaine de la surveillance des forêts a été programmée du 6 au 9 octobre 2009. Son thème central serait le futur choix des principales placettes aux fins de la surveillance intensive. Les modalités des projets de démonstration sur le développement de nouvelles activités de surveillance étaient en cours d'élaboration.

3. Les groupes thématiques du PIC-Forêts ont tenu une réunion conjointe d'experts à Hambourg (Allemagne), du 12 au 16 janvier 2009. L'organisation conjointe de neuf réunions a permis aux experts de diverses disciplines de communiquer directement et efficacement. Les méthodes et les stratégies d'évaluation concernant les nouveaux projets de démonstration ont été définies par les experts, qui ont souligné la nécessité d'entreprendre les activités de surveillance à venir sur la base d'une approche intégrée. Cette approche impliquait que plusieurs modèles et projets d'évaluation devaient utiliser les mêmes données brutes. Il a été recommandé d'organiser de nouvelles réunions conjointes de ce type.

4. Les activités de surveillance de 5 000 placettes de degré I et de 660 placettes de degré II (surveillance intensive) ont été poursuivies; les résultats en ont été publiés dans le rapport technique de 2009 et dans le rapport de synthèse de 2009. Les données de surveillance ont été évaluées comme suit:

- a) Dépôts moyens d'ammoniac, de nitrates et de sulfates sur les placettes de degré II, et évolution temporelle des dépôts au cours de la période 2001-2006;
- b) Concentration des principaux éléments et de l'acidification dans la solution du sol sur les placettes de degré II; et

c) Tendances temporelles et spatiales de la situation des forêts à grande échelle (défoliation) sur 5 000 placettes de degré I.

5. Le centre du programme du PIC-Forêts demeure en lien étroit avec les groupes de recherche qui participent à l'évaluation des données du programme et leur apporte son concours. Il a pris part à une évaluation concertée des liens entre les dépôts, les températures et la croissance des arbres des forêts sur les placettes de degré II.

6. Le centre du programme a également pris part à l'élaboration de plusieurs propositions de projets de cofinancement des futures activités de surveillance et d'évaluation. La possibilité d'intensifier les activités pour les années à venir a été envisagée, en particulier en ce qui concerne la surveillance de la diversité biologique et du changement climatique et de la modélisation des flux d'ozone.

7. Le centre du programme participe actuellement à la refonte de la base de données permettant la transmission et la validation semi-automatisée des données en ligne pour les données sur les placettes de degrés I et II, dans le cadre d'un accord de financement conclu avec la Commission européenne. Il administre la base de données centralisée de la surveillance des forêts également au nom de la Commission européenne. Les résultats des évaluations précédentes placette par placette sont consignés dans la base de données.

8. Le centre du programme mène régulièrement un certain nombre d'activités de coordination, notamment:

- a) Participation aux réunions des groupes thématiques;
- b) Représentation du programme aux réunions d'orientation et aux conférences scientifiques;
- c) Gestion du site Web (www.ipc-forests.org);
- d) Fourniture de données à des tiers sur demande; et
- e) Actualisation du manuel sur l'échantillonnage et la surveillance harmonisés, en collaboration étroite avec les experts nationaux concernés.

Références

- Fischer R., Granke O., Chirici G., Meyer P., Seidling W., Stofer S., Corona P., Marchetti M., Travaglini D. (2009) Background, main results and conclusions from a test-phase for biodiversity assessments on intensive monitoring plots in Europe. *iForest* 2: 67-74 [online: 18 March 2009] – doi: 10.3832/ifor0493-002.
- Fischer R., Lorenz M., Köhl M., Becher G., Granke O., Bobrinsky A., Braslavskaya T., Chirici G., De Vries W., Dobbervin M., Kraft P., Laubhann, Lukina N., Nagel H.D., Reinds G.J., Sterba H., Solberg S., Stofer S., Seidling W. (2009) The condition of forests in Europe; Executive Report 2008.

Granke O., Kenter B., Kriebitzsch W.U., Köhl M., Köhler R., Olschofsky K. (2009) Biodiversity assessment in Forests – from genetic diversity to landscape diversity. *iForest* 2: 1-3 [online: 21 January 2009] – doi: 10.3832/ifor0474-002.

Lorenz M., Fischer R., Becher G., Iost S., Mues V., Granke O., Braslavskaya T., Bobrinsky A., Clarke N., Lachmanová N., Lukina N., Schimming C. (2009) Forest Condition in Europe; 2009 Technical Report of ICP Forests. Institute of World Forestry, Hamburg, 83 pp.+annexes.

Lorenz M., Granke O. (2009) Deposition measurements and critical loads calculations: Monitoring data, results and perspective. *iForest* 2: 11-14 [online: 21 January 2009] – doi: 10.3832/ifor0478-002.

Requardt A., Schuck A., Köhl M. (2009) Means of combating forest dieback – EU support for maintaining forest health and vitality. *iForest* 2: 38-42 [online: 21 January 2009] – doi: 10.3832/ifor0480-002.

Annexe II

PROGRAMME INTERNATIONAL CONCERTÉ D'ÉVALUATION ET DE SURVEILLANCE DE L'ACIDIFICATION DES COURS D'EAU ET DES LACS (PIC-Eaux)

1. La vingt-quatrième réunion de l'Équipe spéciale s'est tenue à Budapest du 8 au 10 octobre 2008, avec la participation de 35 experts de 19 Parties à la Convention. À l'heure actuelle, 24 pays participent aux activités du PIC-Eaux.
2. L'Équipe spéciale a examiné les rapports d'activité du centre du programme et des centres nationaux de liaison qui portaient sur les tendances dans la chimie de l'eau, la réponse biologique, les métaux lourds et la modélisation dynamique. Les exposés ont été publiés dans le rapport 96 du PIC-Eaux.
3. Le rapport sur vingt ans, qui a été présenté dans sa version définitive, fait la synthèse des principales conclusions du PIC-Eaux et donne un aperçu des tâches à venir. Il a été fait en sorte de présenter le rapport de façon à ce qu'il s'adresse à un public plus large que le cercle habituel des scientifiques et des décideurs, et une brochure résumant les principaux points abordés dans le rapport sur vingt ans a été élaborée.
4. Le projet de rapport sur le mercure a été présenté et examiné. Son but est de décrire les problèmes environnementaux qu'il représente pour les écosystèmes aquatiques du seul fait du transport à longue distance des polluants atmosphériques. Y sont brièvement présentés les facteurs qui contribuent à la propagation et à l'accumulation du mercure dans l'environnement, les connaissances actuelles concernant le transport à longue distance du mercure vers les écosystèmes aquatiques (poissons, sédiments ou eau) au sein de la région de la Commission économique pour l'Europe (CEE) (c'est-à-dire en Amérique du Nord et en Europe), et des recommandations concernant la surveillance et la mesure du niveau de mercure en milieu aquatique résultant du transport à longue distance.
5. L'Équipe spéciale a débattu de la façon de procéder pour mettre à jour le manuel du programme. Il a été recommandé d'élargir l'horizon de la version actuelle du manuel de façon à y inclure les méthodes de surveillance de l'acidification, de l'eutrophisation, des métaux lourds et des polluants organiques persistants dans l'eau et les biotes. Il a également été recommandé d'harmoniser par le biais du manuel, dans toute la mesure possible, les méthodes issues de la Directive-cadre sur l'eau de l'Union européenne².
6. L'importance de la Directive-cadre en question a été débattue, et un document d'information intitulé «Links, complementarities and common interests between LTRAP Convention and the EU Water Framework Directive» (Liens, complémentarités et intérêts communs entre la Convention sur la pollution atmosphérique à longue distance et la Directive-cadre sur l'eau de l'UE) a été présenté. La Directive et la Convention partagent un but général identique, même si les procédures et les méthodes sont différentes. La Directive vise à

² Directive 2000/60/CE du Parlement européen et du Conseil, du 23 octobre 2000, établissant un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau.

couvrir tous les impacts exercés sur les réservoirs d'eau par l'activité humaine, et elle concerne au premier chef les parties qui partagent un bassin fluvial. La Convention traite principalement des problèmes de pollution transfrontière aux limites des bassins fluviaux, et les Parties sont invitées à résoudre les problèmes au-delà des bassins fluviaux. Les représentants du PIC-Eaux devaient prendre des initiatives au niveau national pour aborder les problèmes touchant à la gestion des bassins fluviaux et aux autorités qui en ont la charge, et appeler leur attention sur les données désormais disponibles concernant les petits réservoirs d'eau et les écosystèmes des sources.

7. Des représentants du centre du programme du PIC-Eaux ont participé activement aux réunions des Équipes spéciales du PIC-Surveillance intégrée et du PIC-Modélisation et cartographie, ainsi qu'à celles du Groupe commun d'experts de la modélisation dynamique et à un atelier des pays nordiques sur la coopération entre la Convention-cadre des Nations Unies sur le changement climatique et la Convention.

Références

Hovind H. (2008) Intercomparison 0822: pH, Cond, HCO₃, NO₃-N, Cl, SO₄, Ca, Mg, Na, K, Fe, Mn, Cd, Pb, Cu, Ni, and Zn. NIVA-report SNO5660-2008, ICP Waters report 93/2008.

Skjelkvåle B.L., De Wit H. (editors) (2008) ICP Waters 20 year with monitoring effects of long-range transboundary air pollution on surface waters in Europe and North-America. NIVA-report SNO5684-2008, ICP Waters report 94/2008.

Fjellheim A., Raddum G.G. (2008) Biological intercalibration: Invertebrates 1208. NIVA-report SNO5706-2008, ICP Waters report 95/2008.

Skjelkvåle B.L., Jenssen M.T.S., De Wit H. (editors) (2008) Proceedings of presentations of national activities to the 24th meeting of ICP Waters Programme Task Force in Budapest, Hungary, 6-8 October 2008. NIVA-report SNO5770-2008, ICP Waters report 96/2008.

ICP Waters 20 year with monitoring effects of long-range transboundary air pollution on surface waters in Europe and North-America, Brochure.

Links, complementarities and common interests between LTRAP convention and the EU Water Framework Directive, Position paper, www.icp-waters.no.

Annexe III

PROGRAMME INTERNATIONAL CONCERTÉ RELATIF AUX EFFETS DE LA POLLUTION ATMOSPHÉRIQUE SUR LES MATÉRIAUX, Y COMPRIS CEUX DES MONUMENTS HISTORIQUES ET CULTURELS (PIC-Matériaux)

1. La vingt-cinquième réunion de l'Équipe spéciale du programme s'est tenue à Madrid du 1^{er} au 3 avril 2009. Elle était accueillie par le Centre national de recherche en métallurgie (CENIM), de Madrid. Y ont pris part 18 représentants de 12 Parties et du secrétariat de la Convention.
2. Le PIC-Matériaux a été représenté à l'atelier de 2009 sur les objectifs ambitieux et non contraignants de réduction des émissions pour l'année 2050.
3. Le PIC-Matériaux a également été représenté à la vingt-cinquième réunion de l'Équipe spéciale du PIC-Modélisation et cartographie.
4. L'Équipe spéciale du PIC-Matériaux a décidé que, cette année, le manuel technique sur les programmes d'exposition des matériaux servant d'indicateurs serait actualisé, et qu'il renfermerait une description détaillée des 24 sites expérimentaux utilisés en 2008/2009 aux fins de l'exposition de matériaux servant d'indicateurs.
5. Cette exposition prendrait fin en octobre ou novembre 2009.

Références

Kucera V., Tidblad J. (2009) Development of atmospheric corrosion in the changing pollution and climate situation, Paper 3709, Proc 17th Int Corros Congr, NACE, Omnipress.

Annexe IV

PROGRAMME INTERNATIONAL CONCERTÉ RELATIF AUX EFFETS DE LA POLLUTION ATMOSPHÉRIQUE SUR LA VÉGÉTATION NATURELLE ET LES CULTURES (PIC-Végétation)

1. La vingt-deuxième réunion de l'Équipe spéciale s'est tenue à Braunschweig (Allemagne), du 2 au 4 février 2009. Y ont participé 57 experts de 20 Parties à la Convention, ainsi qu'un représentant de l'Afrique du Sud. Le Président du PIC-Modélisation et cartographie, des représentants du PIC-Forêts et du CMS-E et des membres du secrétariat de la Convention étaient également présents. On trouvera des détails supplémentaires à l'adresse:

www.icpvegetation.ceh.ac.uk.

2. Les efforts entrepris par le Centre de coordination du programme pour promouvoir la participation des pays signataires de la Déclaration de Malé concernant la prévention de la pollution atmosphérique et la lutte contre ce phénomène et ses effets transfrontières probables pour l'Asie du Sud à la vingt-deuxième réunion de l'Équipe spéciale sont restés vains, faute de moyens financiers suffisants. L'Équipe spéciale a exhorté le secrétariat de la Déclaration de Malé à faciliter la participation d'experts à ses prochaines réunions, et elle a encouragé les activités d'ouverture en direction des régions extérieures à la région de la CEE.

3. Le Centre de coordination du programme a participé aux réunions suivantes:

- a) Atelier de 2009 sur les objectifs ambitieux non contraignants de réduction des émissions pour l'année 2050;
- b) Deuxième réunion de l'Équipe spéciale de l'azote réactif;
- c) Vingt-cinquième réunion de l'Équipe spéciale du PIC-Modélisation et cartographie;
- d) Atelier sur les dépôts d'azote et les sites Natura 2000, organisé par la coopération européenne dans le domaine de la recherche scientifique et technique, action 729, et tenu à Bruxelles, du 18 au 20 mai 2009.

4. Le Centre de coordination du programme a, notamment, coordonné les activités suivantes:

- a) Restructuration et actualisation du site Web du PIC-Végétation;
- b) Production d'une brochure sur les multiples signes des impacts de l'ozone sur la végétation en Europe; et
- c) Développement et actualisation des bases de données telles que OZOVEG (effets de l'ozone sur la végétation), qui décrivent la concentration de métaux lourds et d'azote dans les mousses.

5. Les participants du PIC-Végétation ont mené une étude pilote afin d'évaluer la possibilité d'utiliser le haricot (*phaseolus vulgaris*) comme élément de biosurveillance de l'ozone en Europe durant l'été 2008. Des semences de haricots des souches S156 (sensible à l'ozone) et R123 (résistante à l'ozone), de Caroline du Nord (États-Unis) ont été exposées à l'air ambiant

sur 11 sites, et des études de la réponse à l'exposition à l'ozone ont été menées sur quatre sites. Sur tous les sites, une différence nette a été observée entre les biotypes S156 et R123 s'agissant de l'importance des symptômes de lésion visibles, les symptômes visibles ayant été observés sur le premier biotype à des concentrations limites d'ozone de 35 ppb environ pour les effets (douze heures de moyenne). Le poids des gousses, exprimé sous la forme du rapport de la variété sensible à la variété résistante, était comparable à celui qui avait été observé lors d'une précédente étude aux États-Unis. Toutefois, le meilleur paramètre de l'ozone susceptible d'être utilisé en association avec les données sur les effets n'avait pas encore été défini, et il n'existait aucun modèle de flux pour les haricots. Les participants ont estimé que cette étude pilote était un succès, et ils ont souhaité la réitérer dans les années à venir, en mettant un accent particulier sur la création d'un rapport flux-effets pour les haricots.

6. Le Centre de coordination du programme travaillait à l'organisation du prochain atelier sur les niveaux critiques d'ozone consacré à l'évaluation des effets basée sur les flux aux fins des politiques de réduction de la pollution atmosphérique, dont la date et le lieu avaient été provisoirement fixés du 10 au 12 novembre 2009, à Ispra (Italie), et qui devait être organisé en collaboration avec le Centre commun de recherche de la Commission européenne et le secrétariat de la Convention. L'objectif de l'atelier était d'améliorer l'application des méthodes axées sur les flux décrites 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.

Références

- Emberson L. D., Bueker P., Ashmore M. R., Mills G., Jackson L., Agrawal M., Atikuzzaman M. D., Cinderby S., Engardt M., Jamir C., Kobayashi K., Oanh N. K., Quadir F., Wahid A. (in press) Dose-response relationships derived in North America underestimate the effects of ozone on crop yields in Asia. *Atmospheric Environment*.
- Harmens H., Mills G., Hayes F. *et al.* (2009) Air pollution and vegetation. ICP Vegetation annual report 2008/2009. (All references by Harmens *et al.* are available at www.icpvegetation.ceh.ac.uk).
- Harmens H., Mills G., Menichino N. M., Bender J., Weigel H. (2009) Programme and abstracts of 22nd Task Force Meeting of the ICP Vegetation, 2-5 February 2009, Braunschweig, Germany.
- Harmens H., Norris D. and participants of the moss survey (2008a) Spatial and temporal trends in heavy metal accumulation in mosses in Europe (1990-2005). Programme Coordination Centre for ICP Vegetation, Centre for Ecology and Hydrology, Bangor, UK.
- Harmens H., Norris D., Cooper D., Hall J. and participants of the moss survey (2008b) Spatial trends in N concentrations in mosses across Europe in 2005/2006. ICP Vegetation, Defra contract AQ0810.
- Vandermeiren K., Harmens H., Mills G., De Temmerman L. (in press) Impact of ground-level ozone on crop production in a changing climate. In: Singh SN (editor) Climate change and crops.

Annexe V

PROGRAMME INTERNATIONAL CONCERTÉ DE SURVEILLANCE INTÉGRÉE DES EFFETS DE LA POLLUTION ATMOSPHERIQUE SUR LES ÉCOSYSTÈMES (PIC-Surveillance intégrée)

1. La dix-septième réunion de l'Équipe spéciale s'est tenue à Tallin le 7 mai 2009, le lendemain d'un atelier d'un jour sur l'évaluation des données du PIC-Surveillance intégrée. Trente et un experts de 13 Parties ont participé à la réunion. Le Président du PIC-Eaux et un membre du secrétariat étaient également présents. On trouvera des informations à ce sujet à l'adresse: www.environment.fi/syke/im.
2. Les centres nationaux de liaison ont communiqué en décembre 2008 leurs résultats pour 2007 au Centre du programme, qui a procédé à leur vérification standard et les a intégrés dans sa base de données.
3. Le Centre du programme a établi le rapport technique intitulé «Évaluation des tendances à long terme des dépôts et de la qualité des eaux de surface».
4. Les travaux scientifiques se sont poursuivis sur les sujets prioritaires:
 - a) Calcul des stocks et des flux de métaux lourds eu égard aux limites critiques et évaluation des risques;
 - b) Calcul des flux et des tendances concernant les composés d'azote et de soufre, les cations basiques et l'acidité;
 - c) Calcul des charges critiques spécifiques à chaque site pour l'acidification et l'eutrophisation.
5. Des rapports d'activité concernant ces différents thèmes ont été inclus dans le rapport annuel du programme pour 2009. Il était prévu de poursuivre ces travaux. Un projet d'évaluation des données sur la diversité biologique a été lancé.
6. Des données provenant des sites du PIC-Surveillance intégrée ont été utilisées pour les projets suivants de l'Union européenne:
 - a) EURO-LIMPACS (Évaluation intégrée des incidences des changements observés à l'échelle planétaire sur les écosystèmes d'eau douce, www.eurolimpacs.ucl.ac.uk); et
 - b) ALTER-Net (Réseau de recherche et de sensibilisation à long terme axé sur la biodiversité et les écosystèmes, www.alter-net.info).

Les deux projets ont pris fin au début de 2009.

7. Le programme a été représenté aux réunions des équipes spéciales du PIC-Modélisation et cartographie, du PIC-Forêts et du PIC-Eaux. Il a également pris part aux réunions du Réseau international de recherche écologique de longue durée (LTER) <http://www.lter-europe.ceh.ac.uk>) et au projet d'infrastructures correspondant de l'Union européenne, LIFEWatch (<http://www.lifewatch.eu/>). La coopération avec ces programmes se poursuivait.

Références

- Aherne J., Posch M., Forsius M., Vuorenmaa J., Tamminen P., Holmberg M., Johansson M. (2008) Modelling the hydro-geochemistry of acid-sensitive catchments in Finland under atmospheric deposition and biomass harvesting scenarios. *Biogeochemistry* 88(3):233-256.
- Kleemola S., Forsius M. (editors) (2008) 17th Annual Report 2008. Convention on Long-range Transboundary Air Pollution, ICP Integrated Monitoring. The Finnish Environment 28, Finnish Environment Institute, Helsinki, Finland. 121 p. ISBN 978-952-11-3190-5 (pbk.). ISBN: 978-952-11-3191-2 (PDF).
- Posch M., Aherne J., Forsius M., Fronzek S., Veijalainen N. (2008) Modelling the impacts of European emission and climate change scenarios on acid-sensitive catchments in Finland. *Hydrology and Earth System Sciences* 12: 449-463.

Annexe VI

PROGRAMME INTERNATIONAL CONCERTÉ DE MODÉLISATION ET DE CARTOGRAPHIE DES NIVEAUX ET DES CHARGES CRITIQUES AINSI QUE DES EFFETS, DES RISQUES ET DES TENDANCES DE LA POLLUTION ATMOSPHERIQUE (PIC-Modélisation et cartographie)

1. La vingt-quatrième réunion de l'Équipe spéciale s'est déroulée à Stockholm les 14 et 15 avril 2008, juste après le dix-neuvième atelier du Centre de coordination pour les effets, tenu du 11 au 12 avril. Y ont participé des experts de 21 pays, ainsi que des représentants des autres PIC, du CMS-O et d'organismes ne dépendant pas de la Convention. Le réseau des centres nationaux de liaison est demeuré stable, et il coopère de manière très satisfaisante avec les États-Unis et la Chine.
2. Les données sur les charges critiques ont été utilisées dans le cadre du modèle GAINS pour faciliter la révision du Protocole de Göteborg. Elles seraient également utilisées pour analyser a posteriori les effets des émissions.
3. Le PIC a centré ses activités de ces dernières années sur les effets des apports d'azote sur la biodiversité, en particulier dans les écosystèmes terrestres, et des méthodes de modélisation des charges critiques ou de modélisation dynamique ont été ou continueront d'être élaborées avant d'être appliquées. Les discussions et les travaux menés en 2009 ont porté sur les points suivants:
 - a) Poursuite du développement d'indicateurs sur la diversité biologique et autres indicateurs destinés à être utilisés aux fins de l'évaluation intégrée;
 - b) Définition ou élaboration des points de référence; et
 - c) Modélisation combinée des effets de la pollution atmosphérique, du changement climatique et de la gestion de la dynamique des écosystèmes, y compris la diversité biologique. Le PIC-Modélisation et cartographie prévoyait de réviser les charges critiques empiriques en prenant en compte les modèles dynamiques et les fonctions dose-réponse. Ce projet était cofinancé par les Pays-Bas (CCE), l'Allemagne et la Suisse.
4. L'Équipe spéciale avait proposé de lancer un appel aux centres nationaux de liaison pour qu'ils fournissent des données susceptibles d'être utilisées dans les meilleurs modèles dynamiques de la végétation actuellement disponibles, dans le courant de l'automne 2009. Cette initiative permettrait au CCE de créer des modèles dynamiques régionaux provisoires, en collaboration avec un projet cofinancé par la Suède et la Suisse. Des travaux préparatoires seraient entrepris dans le but d'élaborer un modèle dynamique simplifié applicable à l'échelle européenne et relié aux modèles sur la végétation. Ces travaux reposeraient sur les expériences réalisées à partir des modèles complexes spécifiques à chaque site et présentés au cours des ateliers du CCE en 2008 et 2009.

5. L'Équipe spéciale compte sur un renforcement de la coopération avec l'EMEP, notamment en ce qui concerne l'utilisation de données haute résolution sur les dépôts. Le dépassement des charges critiques pour l'azote sert d'indicateur principal des risques pour la diversité biologique, dans le cadre du projet de rationalisation des indicateurs européens de la diversité biologique (SEBI 2010), ainsi que des travaux d'Eurostat. La coopération aux niveaux national et européen a permis d'étudier les moyens d'améliorer les liens entre le dépassement des charges critiques, les effets de l'azote et les objectifs définis conformément à la directive sur les habitats de l'Union européenne³ et aux législations nationales comparables. Cela s'applique à toutes les régions, y compris aux zones Natura 2000 dans les États membres de l'UE. Il faudrait développer la coopération avec les institutions de protection de l'environnement, à l'échelon national en particulier.

6. L'Équipe spéciale participe depuis plusieurs années à la réalisation d'une évaluation des effets de l'azote sur plusieurs milieux. Elle entend coopérer avec l'Équipe spéciale de l'azote réactif, notamment en ce qui concerne le perfectionnement des indicateurs pour la gestion de l'azote à de multiples échelles et dans plusieurs milieux utiles à l'Équipe spéciale.

Références

- Ashmore M., De Vries W., Hettelingh J.-P., Hicks K., Posch M., Reinds G. J., Tonneijck F., Van Bree L., Van Dobben H. (2008) Environmental and health impacts of air pollution. In: Sokhi R. S. (editor) World Atlas of Atmospheric Pollution. Anthem Press, London, New York, ch. 6, pp 77-93.
- Forsius M., Posch M., Aherne J. (2008) Assessing links between climate change and air pollution effects using site-specific data: Development of a model framework. In: Kleemola S., Forsius M. (editors) 17th Annual Report 2008. ICP Integrated Monitoring. The Finnish Environment 28, pp. 28-38. Finnish Environment Institute, Helsinki, Finland.
- Hettelingh J.-P., Posch M., Slootweg J. (editors) (2008) Critical load, dynamic modelling and impact assessment in Europe: CCE Status Report 2008. PBL Report 500090003, Coordination Centre for Effects, Bilthoven, Netherlands, 231 pp. www.mnp.nl/cce.
- Mayer A. L., Vihermaa L., Nieminen N., Luomi A., Posch M. (2009) Epiphytic macrolichen community correlates with modeled air pollutants and forest conditions. *Ecological Indicators* 9: 992-1000.
- Posch M., Seppälä J., Hettelingh J.-P., Johansson M., Margni M., Jolliet O. (2008) The role of atmospheric dispersion models and ecosystem sensitivity in the determination of characterisation factors for acidifying and eutrophying emissions in LCIA. *Int J Life Cycle Ass* 13(6): 477-486.

³ Directive 92/43/CE du Conseil concernant la conservation des habitats naturels, ainsi que de la faune et de la flore sauvages.

- Posch M., Reinds G. J. (2009) A very simple dynamic soil acidification model for scenario analyses and target load calculations. *Environmental Modelling & Software* 24: 329-340.
- Posch M., De Vries W. (2009) Dynamic modelling of metals – time scales and target loads. *Environmental Modelling & Software* 24: 86-95.
- Reinds G. J., Posch M., De Vries W. (2009) Modelling the long-term soil response to atmospheric deposition at intensively monitored forest plots in Europe. *Env Poll* 157(4): 1258-1269.
- Spranger T., Hettelingh J.P., Slootweg J., Posch M. (2008) Modelling and mapping long-term risks due to reactive nitrogen effects: An overview of LRTAP Convention activities. *Env Poll* 154(3): 482-487.

Annexe VII

ÉQUIPE SPÉCIALE MIXTE DES ASPECTS SANITAIRES DE LA POLLUTION ATMOSPHERIQUE

1. La douzième réunion de l'Équipe spéciale s'est tenue à Bonn (Allemagne) les 25 et 26 mai 2009. Vingt-cinq experts de 21 Parties à la Convention y ont participé. Un observateur de l'Organisation européenne des compagnies pétrolières pour la protection de l'environnement et de la santé (CONCAWE) et des membres du personnel de l'OMS étaient également présents.
2. Dans le cadre des préparatifs de la réunion, des renseignements relatifs aux systèmes d'alerte à la pollution atmosphérique en vigueur dans neuf États membres ont été réunis et communiqués aux participants.
3. Un document technique intitulé «Effets sanitaires de la combustion de biomasse» a été établi et distribué. Il renfermait une analyse des renseignements concernant les sources et les émissions de polluants, leur impact sur la qualité de l'air et l'exposition de la population, et leurs effets sanitaires.
4. Les données concernant l'exposition aux particules grossières (PM₁₀) ont été analysées et publiées dans le Système d'information de l'OMS sur l'hygiène de l'environnement (www.enhis.org).
5. Un rapport intitulé «Risques, pour la santé, de l'ozone résultant de la pollution atmosphérique transfrontière à longue distance» a été publié.

Références

WHO (2008) Health risks of ozone from long range transboundary air pollution. World Health Organization. XIII+93 pp. www.euro.who.int/Document/E91843.pdf.

Exposure of children to air pollution (particulate matter) in outdoor air (ENHIS fact sheet update 20 October 2008). European Environment and Health Information System 2008, www.enhis.org/object_document/04741n27382.html.
