



**Conseil économique  
et social**

Distr.  
GÉNÉRALE

ECE/EB.AIR/WG.1/2007/3  
15 juin 2007

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-sixième session  
Genève, 29-31 août 2007  
Point 4 de l'ordre du jour provisoire

DERNIERS RÉSULTATS ET ÉTAT ACTUEL DES CONNAISSANCES  
SCIENTIFIQUES ET TECHNIQUES

**RAPPORT ANNUEL COMMUN DE 2007 DES PROGRAMMES INTERNATIONAUX  
CONCERTÉS (PIC) ET DE L'ÉQUIPE SPÉCIALE DES ASPECTS SANITAIRES  
DE LA POLLUTION ATMOSPHÉRIQUE**

Rapport du Bureau élargi du Groupe de travail des effets

**TABLE DES MATIÈRES**

	<i>Paragraphes</i>	<i>Page</i>
INTRODUCTION .....	1 – 3	3
I. ACIDIFICATION .....	4 – 10	3
II. AZOTE NUTRITIF .....	11 – 18	5
III. OZONE .....	19 – 25	6
IV. PARTICULES .....	26 – 27	7

**TABLE DES MATIÈRES (suite)**

	<i>Paragraphes</i>	<i>Page</i>
V. MÉTAUX LOURDS.....	28 – 31	8
VI. POLLUANTS ORGANIQUES PERSISTANTS.....	32	9
VII. QUESTIONS TRANSVERSALES .....	33 – 68	9
A. Informations récentes sur les démarches fondées sur les effets en vue du réexamen des protocoles .....	41	10
B. Fonctions dose-réponse et biens exposés .....	42 – 49	10
C. Liens entre les observations et les seuils, charges et niveaux critiques.....	50 – 57	12
D. Examen de la solidité des résultats de la surveillance et de la modélisation des effets de la pollution atmosphérique .....	58 – 65	14
E. Paramètres observés, méthodologies, ampleur spatiale et temporelle de la surveillance orientée sur les effets .....	66 – 67	15
F. Récapitulatif des activités relatives aux effets réalisées dans les pays d'Europe orientale, du Caucase et d'Asie centrale .....	68	16
VIII. EXAMEN DES ACTIVITÉS RELATIVES AUX EFFETS.....	69	18

Annexes

I. Programme international concerté d'évaluation et de surveillance des effets de la pollution atmosphérique sur les forêts (PIC-Forêts).....	19
II. Programme international concerté d'évaluation et de surveillance de l'acidification des cours d'eau et des lacs (PIC-Eaux).....	22
III. Programme international concerté relatif aux effets de la pollution atmosphérique sur les matériaux, y compris ceux des monuments historiques et culturels (PIC-Matériaux).....	24
IV. Programme international concerté relatif aux effets de la pollution atmosphérique sur la végétation naturelle et les cultures (PIC-Végétation) .....	25
V. Programme international concerté de surveillance intégrée des effets de la pollution atmosphérique sur les écosystèmes (PIC-Surveillance intégrée).....	27
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).....	29
VII. Équipe spéciale des aspects sanitaires de la pollution atmosphérique.....	32

## INTRODUCTION

1. À sa vingt-quatrième session, l'Organe exécutif a décidé que le secrétariat établirait le bilan annuel des activités et des résultats des programmes internationaux concertés (PIC) et de l'Équipe spéciale des aspects sanitaires de la pollution atmosphérique 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 2007 au titre de la Convention (point 3.1), tel qu'adopté par l'Organe exécutif à sa vingt-quatrième session (ECE/EB.AIR/89, par. 72).
2. À sa réunion tenue à Genève du 14 au 16 février 2007, le Bureau élargi du Groupe de travail des effets (composé des membres du Bureau du Groupe de travail, des présidents des équipes spéciales et des représentants des centres des programmes PIC) a noté qu'il fallait rendre compte des résultats obtenus récemment en vue du réexamen des Protocoles à la Convention et a décidé d'élaborer un document distinct (ECE/EB.AIR/WG.1/2007/14). Il est convenu aussi que le rapport commun de 2007 récapitulerait les résultats obtenus au regard du plan de travail de 2007 sur des thèmes correspondant aux différents polluants et que les éléments du plan de travail communs à tous les programmes seraient traités au titre de questions transversales.
3. Le présent rapport passe en revue les principaux résultats obtenus par les PIC et l'Équipe spéciale des aspects sanitaires selon sept thèmes qui cadrent avec les domaines d'activité prévus dans le plan de travail de 2007 du Groupe de travail. Il est rendu compte des activités menées dans le cadre des six points du plan de travail communs à tous les programmes dans le document ECE/EB.AIR/WG.1/2007/14 (premier point) et dans la section VII du présent document. On trouvera à la section VIII des détails sur les activités générales menées dans le cadre des programmes et sur les publications spécialisées s'y rapportant.

## I. ACIDIFICATION

4. Parmi les 500 placettes de degré II (surveillance intensive) où les dépôts étaient observés, le PIC-Forêts en a sélectionné entre 198 et 230 pour lesquelles on dispose d'un ensemble complet de données concernant les dépôts bruts de sulfates ( $\text{SO}_4$ ), de nitrates ( $\text{NO}_3$ ) et d'ammoniac ( $\text{NH}_4$ ) ainsi que les dépôts par égouttement de ces substances pour la période 1999-2004. En quantité moyenne annuelle, les dépôts bruts de sulfates (à ciel ouvert) sont passés de 6,7 à 4,9  $\text{kg ha}^{-1} \text{an}^{-1}$  (198 placettes). Les dépôts par égouttement sont revenus de 8,8 à 6,0  $\text{kg ha}^{-1} \text{an}^{-1}$  en 2003 et se sont établis à 6,3  $\text{kg ha}^{-1} \text{an}^{-1}$  en 2004 (223 placettes). Les dépôts bruts de  $\text{NO}_3$  et de  $\text{NH}_4$  ont moins diminué que les dépôts de  $\text{SO}_4$ . Les dépôts bruts ont diminué de manière sensible sur 21 %, 13 % et 16,1 % des placettes pour le  $\text{SO}_4$ , le  $\text{NO}_3$  et le  $\text{NH}_4$  respectivement. Une augmentation marquée des dépôts bruts n'a été observée que sur un très petit nombre de placettes.
5. La régénération des eaux de surface dégradées par l'acidification se poursuit, comme le montre l'analyse des données relatives à la chimie de l'eau des sites du PIC-Eaux en Europe (73) et en Amérique du Nord (106) pour 1994-2004. Les sulfates ont diminué moins que pendant la période précédente (1990-2001) et demeuraient le principal anion acide sur la plupart des sites. Les chiffres pour la période de 1994-2004 en ce qui concerne l'azote (N) ne révèlent aucune tendance régionale marquée. L'augmentation généralisée du carbone organique dissous (COD) était liée à la diminution des sulfates. Il n'y avait pour l'instant pas de preuve d'une réaction biologique uniforme face à la réduction de l'acidification des eaux de surface dans toute la

région étudiée. Il apparaissait que des facteurs environnementaux autres que les dépôts d'acide, les «facteurs confondants», avaient une incidence sur la régénération chimique et biologique des eaux douces face à une réduction des dépôts d'acide. Le changement climatique peut soit favoriser la régénération soit la retarder, en fonction de la région et des variables considérées.

6. Les données de la surveillance effectuée par le PIC-Eaux et le PIC-Surveillance intégrée ainsi que les données émanant d'autres sources font apparaître clairement d'importantes tendances régionales en ce qui concerne la chimie des eaux de surface face à la réduction des dépôts de soufre enregistrée depuis le milieu des années 80. Les eaux sont devenues moins acides et moins toxiques pour les biotes. Sur de nombreux sites, les concentrations de  $\text{SO}_4$  qui ont été modélisées sont proches de celles prévues avec la pleine mise en œuvre du Protocole de Göteborg de 1999. Aucune tendance régulière n'est apparue pour le  $\text{NO}_3$  et sur la plupart des sites il a été observé que l'accumulation d'azote dans le captage se poursuivait. La régénération biologique s'est amorcée dans de nombreuses régions mais elle est plus lente que la régénération chimique. Les modèles dynamiques ont montré qu'un nombre important de sites dans plusieurs régions d'Europe continueraient d'être touchés par l'acidification après 2010.

7. La base de données du PIC-Modélisation et cartographie concernant les charges critiques, actuellement utilisée pour l'évaluation intégrée, a été constituée à partir des données demandées en 2005. À la suite de l'appel lancé en 2006, des données sur les charges critiques, qui n'étaient pas destinées à être utilisées pour l'évaluation intégrée, ont été communiquées par 16 centres nationaux de liaison (CNL). Onze d'entre eux ont communiqué les résultats de la modélisation dynamique fondée sur plusieurs scénarios en matière d'émission élaborés par le Centre de coordination pour les effets (CCE).

8. Le Groupe mixte d'experts de la modélisation dynamique a conclu qu'il existait des modèles, des outils et des données bien établis permettant la modélisation dynamique de l'acidification des écosystèmes terrestres et aquatiques à l'échelle européenne ainsi que le calcul des charges cibles reliant les charges critiques au temps nécessaire pour observer soit un dommage soit une régénération.

9. Le Groupe mixte d'experts de la modélisation dynamique a conclu que la régénération biologique suite à une diminution de l'acidification pourrait prendre plus de temps en raison des futurs changements climatiques. La régénération ne serait pas nécessairement l'inverse du processus d'acidification. Il ne serait peut-être pas possible de rétablir les conditions «de référence».

10. Les paramètres du modèle dynamique ont été ajustés de manière expérimentale avec le temps afin de tenir compte du relèvement des températures et de l'augmentation des pluies et des émissions de dioxyde de carbone ( $\text{CO}_2$ ). Ces modifications affectaient entre autres les taux d'altération, la décomposition des matières organiques et les apports de sel marin. Selon le Groupe mixte d'experts de la modélisation dynamique, les résultats indiquaient clairement que le changement climatique pourrait retarder ou accélérer la régénération des écosystèmes ayant souffert de l'acidification et que le temps nécessaire dépendait également des caractéristiques de chaque captage.

## II. AZOTE NUTRITIF

11. Le PIC-Forêts a analysé les tendances pour la période 1999-2004 en ce qui concerne les dépôts d'azote. Les dépôts moyens bruts de  $\text{NH}_4$  sont revenus de 5,4 à 4,1  $\text{kg ha}^{-1} \text{an}^{-1}$  (205 placettes) et l'égouttement de 5,7 à 4,5  $\text{kg ha}^{-1} \text{an}^{-1}$  (230 placettes). Les dépôts moyens de  $\text{NO}_3$  sont revenus de 4,5 à 3,6  $\text{kg ha}^{-1} \text{an}^{-1}$  (206 placettes) et l'égouttement de 6,0 à 4,7  $\text{kg ha}^{-1} \text{an}^{-1}$  (231 placettes).
12. Le PIC-Forêts a évalué les relations entre la croissance des forêts et les facteurs environnementaux à partir des données tirées de 363 placettes de degré II. Des niveaux élevés de dépôts d'azote favorisaient la croissance de l'épicéa commun et du pin; en ce qui concerne les hêtres, ils avaient une influence positive mais peu marquée d'un point de vue statistique. Sur les sites déjà saturés en azote, cette relation était moins forte. Des liens indirects entre les dépôts d'azote et la défoliation ont été observés sur les parcelles du PIC-Forêts en Allemagne. Le dépassement des charges critiques d'azote avait une influence négative sur le pH du sol et la saturation basique. Il a été constaté que les conditions pédologiques avaient un effet décisif sur l'état du houppier.
13. Les dépôts d'azote avaient manifestement une influence sur la composition des espèces végétales au sol sur 488 parcelles du PIC-Forêts, essentiellement en Europe centrale. Les plantes indiquant la présence d'azote étaient plus fréquentes sur les placettes enregistrant des dépôts importants d'azote.
14. Le centre du programme PIC-Végétation a reçu des données concernant la concentration totale d'azote dans les mousses, émanant de 10 pays. Au total, 18 pays ont participé à l'étude 2005/06.
15. Le carbone et l'azote s'accumulent ensemble dans la matière organique du sol forestier et leurs processus sont étroitement liés. Le PIC-Surveillance intégrée a constaté l'existence d'un seuil plancher de dépôt d'azote de 8-10  $\text{kg ha}^{-1} \text{an}^{-1}$ , en dessous duquel il ne se produisait pratiquement pas de lessivage. Le lessivage et la rétention d'azote étaient essentiellement déterminés par les dépôts d'azote, le rapport carbone/azote (C/N) de la couche organique et la température annuelle. Les dépôts d'azote déterminaient le lessivage d'azote lorsque le rapport C/N était inférieur à 23. Avec des rapports C/N supérieurs, tant les dépôts d'azote que la température étaient importants.
16. La base de données du PIC-Modélisation et cartographie concernant les charges critiques, actuellement utilisée pour l'évaluation intégrée, a été constituée à partir des données demandées en 2005. Les données obtenues à la suite de l'appel lancé en 2006 n'étaient pas destinées à être utilisées pour l'évaluation intégrée. Une étude préliminaire des dépassements des charges critiques d'azote, fondée sur les données communiquées et sur la base de données de référence du CCE, a montré que 42 % des écosystèmes européens ne seraient pas protégés d'ici 2010. Le dépassement des charges critiques, calculé de façon empirique, donnait une indication spécifique du risque que présentait l'azote pour la biodiversité. En Europe, 33 % des zones de végétation (semi-)naturelle, y compris certains sites Natura 2000 de l'Union européenne, ne seraient pas protégés en 2010.

17. L'Atelier sur les effets des dépôts d'azote de faible importance, et en particulier sur les charges critiques concernant les écosystèmes terrestres dans les zones à dépôts peu élevés, s'est tenu à Stockholm les 29 et 30 mars 2007. Il a conclu que les charges critiques actuellement définies pour l'azote nutritif dans les régions boréales et arctiques étaient trop élevées pour empêcher des bouleversements au niveau de la végétation. Conformément aux avis d'experts fondés sur les données empiriques disponibles, il a été proposé de définir des charges critiques de 10 kg N ha<sup>-1</sup> an<sup>-1</sup> pour les écosystèmes dans les zones boréales et des charges critiques inférieures à 8 kg N ha<sup>-1</sup> an<sup>-1</sup> pour les tourbières hautes et les bas-marais minérotrophes.

18. Le Groupe commun d'experts de la modélisation dynamique a reconnu l'importance que revêtait l'azote sous forme réduite et sa forme oxydée, étant donné que ces deux formes avaient des sources différentes et pouvaient avoir des incidences différentes sur la biodiversité et l'eutrophisation. La représentation du processus pédologique dans les modèles dynamiques a été jugée adéquate, mais les liens entre la forme réduite et la forme oxydée et les réactions des écosystèmes étaient mal compris. Il existait des indicateurs pertinents de la biodiversité pour les écosystèmes aquatiques (en particulier concernant l'incidence de fortes concentrations d'azote sur les populations d'algues et de macrophytes), mais on ne disposait pas d'indicateurs valables ni de seuil de dommages pour les écosystèmes terrestres.

### III. OZONE

19. Les concentrations d'ozone (O<sub>3</sub>) ont été mesurées en 2004 sur 106 placettes de degré II du PIC-Forêts, situées principalement en Europe centrale et méridionale. Seules 10 placettes avaient enregistré des concentrations moyennes supérieures à 45 parties par milliard (ppb) d'avril à septembre. Les concentrations moyennes étaient inférieures à 60 ppb sur tous les sites. La comparaison concernant les niveaux critiques et les effets se poursuivait.

20. Des lésions foliaires visibles causées par l'ozone ont été observées sur le trèfle blanc (*Trifolium repens cv Regal*) sur la majorité des sites du PIC-Végétation soumis à une biosurveillance en 2006. Ces observations concordaient avec le dépassement du niveau de concentration critique d'ozone dans les cultures et la végétation (semi-)naturelle (dominée par les espèces annuelles) sur plus de 60 % des sites. L'utilisation de la centaurée jacée (*Centaurea jacea*) pour la biosurveillance devait être étudiée plus avant, étant donné que l'évaluation des lésions foliaires visibles en 2006 a été faussée par le développement inégal des plantes et le fait qu'il était difficile d'identifier la cause de ces lésions.

21. Le PIC-Végétation a mis au point un modèle qui établissait une relation entre la sensibilité relative à l'ozone des espèces de végétaux (semi-)naturels et les indices d'Ellenberg (luminosité et salinité). Le modèle prédisait exactement les changements réels observés, en terme de biomasse, pour une communauté de prairies exposée à l'O<sub>3</sub> pendant cinq ans dans le cadre d'une expérience sur le terrain menée en Suisse. Pour le Royaume-Uni, ce modèle montrait que les prairies de *Festuca ovina-Avenula pratensis* et de *Bromus erectus* étaient les plus sensibles.

22. Une étude des publications spécialisées et les travaux de surveillance réalisés par le PIC-Végétation ont montré que plus de 200 espèces de cultures et de végétaux (semi-)naturels réagissaient aux concentrations actuelles ou récentes d'O<sub>3</sub> dans la région de la CEE. On a recensé notamment l'apparition de lésions visibles, telles que des petites tâches jaunes ou bronzes sur la surface des feuilles, ainsi qu'un ralentissement de la croissance et de la production

de graines et/ou une diminution de la capacité à survivre à l'hiver (pour les espèces pérennes). Des dommages dus à l'ozone ont été relevés chaque année pendant la période 1990-2006 dans 17 pays dans toute l'Europe. L'évolution des effets reflétait les variations spatiales et temporelles des concentrations et ne révélait aucune augmentation ou diminution manifeste.

23. Le PIC-Végétation, en collaboration avec le Centre de synthèse météorologique-Ouest (CSM-O) du Programme concerté de surveillance continue et d'évaluation du transport à longue distance des polluants atmosphériques en Europe (EMEP) et le PIC-Forêts, a défini la paramétrisation des flux d'ozone pour une culture générique et deux essences génériques en Europe pour les utiliser dans la modélisation intégrée et la cartographie des risques de dommages. La modélisation des flux accumulés a montré que les risques étaient les plus forts pour les cultures et les forêts d'arbres caduques en Europe centrale et méridionale. Le gradient entre l'Europe septentrionale et l'Europe méridionale était bien inférieur pour l'indice fondé sur les flux que pour l'indice fondé sur les concentrations. L'application des modèles de flux pour les arbres méditerranéens à feuilles persistantes donnait des chiffres bien inférieurs à ceux obtenus avec un modèle générique pour les arbres à feuilles caduques, ce qui était dû à une meilleure représentation de la réduction de l'absorption d'ozone par les arbres dans la région méditerranéenne à la suite de la sécheresse estivale.

24. Le PIC-Modélisation et cartographie a révisé les niveaux critiques d'ozone et d'ammoniac pour les inclure dans le *Manual on Methodologies and Criteria for Modelling and Mapping Critical Loads and Levels and Air Pollution Effects, Risks and Trends (Manuel des méthodes et critères de modélisation et de cartographie des charges des niveaux critiques et des effets, risques et tendances de la pollution atmosphérique)*, en se fondant sur les recommandations du PIC-Végétation, du PIC-Forêts et de l'Atelier sur l'ammoniac atmosphérique: détection des changements intervenus dans les émissions et des incidences sur l'environnement, organisé dans le cadre de la Convention. D'autres changements proposés par le PIC-Matériaux concernant les nouvelles fonctions dose-réponse, les niveaux de corrosion tolérables, l'encrassement des matériaux et les biens menacés ont également été adoptés.

25. L'évaluation des effets de l'ozone sur la santé, réalisée pour les *Directives sur la qualité de l'air* de l'Organisation mondiale de la santé (OMS) a confirmé la relation existant entre les concentrations dans l'air ambiant et la mortalité, due principalement aux maladies respiratoires. Des augmentations de la mortalité totale ont été observées à de faibles concentrations de  $75 \mu\text{g m}^{-3}$  (moyenne sur une heure). Le nouveau seuil a été fixé à  $100 \mu\text{g m}^{-3}$  soit 50 ppb (moyenne sur huit heures). Même ainsi, on prévoyait une augmentation de 1 à 2 % de la mortalité étant donné que les individus les plus sensibles pouvaient être affectés en dessous de ce niveau d'exposition. De fortes concentrations d'ozone ou de particules pourraient s'associer au climat pour accroître la mortalité au cours des vagues de chaleur.

#### IV. PARTICULES

26. L'Équipe spéciale des aspects sanitaires a noté que les données concernant les particules et la santé publique, passées en revue dans les *Directives sur la qualité de l'air* de l'OMS, montraient toutes que l'exposition à laquelle étaient soumises les populations urbaines dans le monde entier avaient des effets néfastes sur la santé. Il a été démontré que les divers risques augmentaient avec l'exposition et peu d'éléments donnaient à penser qu'il y avait un seuil en dessous duquel il n'existerait pas d'effets néfastes sur la santé. Les preuves épidémiologiques

montraient que les particules avaient des effets néfastes après des expositions tant à court terme qu'à long terme.

27. L'exposition à long terme à la pollution atmosphérique contribuait également au développement des maladies. Les caractéristiques spécifiques des particules n'ont pas encore été vraiment liées à des effets donnés. Certains résultats donnaient cependant à penser que les composants des particules avaient une toxicité différente par rapport aux différentes maladies et qu'il existait également des différences dans les effets sanitaires eux-mêmes.

## V. MÉTAUX LOURDS

28. Le Centre du programme du PIC-Végétation a reçu des données concernant les concentrations de métaux lourds dans les mousses communiquées par 17 pays. Au total 32 pays ont participé à l'étude 2005-2006.

29. Le calcul des bilans des flux de métaux lourds et les bilans des sites du PIC-Surveillance intégrée montraient que les concentrations de plomb (Pb) avaient fortement diminué dans les couches de l'humus importantes d'un point de vue biologique et que le cadmium (Cd) semblait lui aussi diminuer. Aucune modification n'a été observée en ce qui concerne le mercure (Hg). De nouvelles expériences ont confirmé que la présence de mercure dans les biotes du sol pouvait entraîner des risques, à savoir faire obstacle à la décomposition. Les couches d'humus étaient menacées dans le sud de la Suède à cause des dépôts actuels de mercure.

30. Le CCE a préparé, en collaboration avec d'autres institutions, un rapport intitulé «Heavy metals emissions, depositions, critical loads and exceedances in Europe» (Métaux lourds: émissions, dépôts, charges critiques et dépassements en Europe) (qui peut être consulté sur le site [www.mnp.nl/cce](http://www.mnp.nl/cce)). Ce rapport portait sur neuf métaux lourds et concluait que les effets attribués aux trois métaux lourds prioritaires (Hg, Pb et Cd) étaient les plus importants et que par conséquent, du point de vue des effets, il était justifié de leur accorder un intérêt particulier. L'évaluation réalisée à partir de trois scénarios d'émission différents a montré que la zone protégée de l'écosystème augmenterait entre 2000 et 2020. Cependant, 74 % et 19 % de cette zone étaient encore fortement menacés en 2020 pour ce qui était du mercure et du plomb respectivement. Les risques liés aux pratiques agricoles devaient être examinés plus avant pour ce qui était des apports de cadmium.

31. Le PIC-Modélisation et cartographie a mis au point et finalisé des approches fondées sur les effets destinées à l'Équipe spéciale des métaux lourds et à son rapport sur le caractère suffisant et efficace du Protocole et au Groupe de travail des stratégies et de l'examen. La nécessité et la faisabilité d'adopter des approches fondées sur les effets et la disponibilité des données ont été examinées. Les charges critiques existantes étaient fondées sur des éléments scientifiques solides et pouvaient être utilisées pour les travaux réalisés au titre de la Convention, c'est-à-dire pour évaluer les scénarios de réduction des émissions. Les incertitudes qui demeuraient encore tenaient en grande partie à la qualité des données nationales sur les émissions.

## VI. POLLUANTS ORGANIQUES PERSISTANTS

32. L'Équipe spéciale des aspects sanitaires n'a reçu du Groupe de travail des stratégies et de l'examen aucune demande de révision de l'évaluation des risques que les polluants organiques persistants (POP) présentaient pour la santé. Aucune évaluation des risques sanitaires n'a donc été lancée.

## VII. QUESTIONS TRANSVERSALES

33. Le PIC-Forêts a organisé en 2006 des cours sur les comparaisons internationales des évaluations de la défoliation en Norvège, en République slovaque et en Espagne. Pour la plupart des peuplements évalués, les observateurs se sont entendus sur les conclusions à formuler.

34. Le PIC-Eaux a envoyé des échantillons à 73 laboratoires pour l'intercomparaison chimique annuelle et 67 laboratoires de 26 pays ont communiqué des résultats. Selon le critère général d'exactitude fixé ( $\pm 20\%$ ), 75 % des résultats d'ensemble ont été jugés acceptables. Les meilleurs résultats ont été enregistrés pour deux variables d'analyse – le sodium et le  $\text{SO}_4$  – avec 88 % et 89 % de résultats acceptables respectivement. Les pourcentages les plus bas de résultats acceptables ont été observés pour les métaux lourds, en particulier le plomb, le zinc et le nickel, avec 52 %, 61 % et 63 % de résultats acceptables respectivement.

35. Le dixième interétalonnage des invertébrés du PIC-Eaux a bénéficié des contributions de cinq laboratoires. Ceux-ci ont identifié une forte proportion des individus présents dans les échantillons, en général  $>95\%$  du nombre d'espèces total. La qualité taxonomique était suffisante pour établir l'indice d'acidité. L'indice d'assurance de la qualité indiquait un travail taxonomique de qualité de la part de tous les laboratoires.

36. Le PIC-Matériaux a établi des cartes de la corrosion pour la République tchèque, l'Allemagne et la Suisse pour les années 90 et 2000 concernant le bronze coulé, le cuivre, le zinc, l'acier au carbone et le calcaire de Portland. Des cartes similaires ont été établies à l'échelle urbaine pour Milan et Berlin. Dans tous les cas, la corrosion avait sensiblement diminué depuis 1990. En 2000, à l'échelle nationale seules quelques zones dépassaient les niveaux de corrosion tolérables, mais ce niveau était dépassé dans bon nombre de zones urbaines.

37. Le PIC-Matériaux a réalisé une étude sur les risques accrus de corrosion, notamment pour les biens du patrimoine culturel. La distribution géographique du calcaire (76 %), de l'enduit (7 %), de la peinture (15 %) et des autres matériaux de façade (2 %) sur les berges de la Seine à Paris, site inscrit au patrimoine mondial de l'UNESCO, a été déterminée pour 525 façades.

38. D'après les données relatives à l'exposition du PIC-Matériaux pour 2005-2006, la tendance à la diminution de la corrosion pour l'acier au carbone a cessé. Pour certains sites, parmi lesquels ceux où la température moyenne annuelle était relativement basse sont surreprésentés, la corrosion a fortement augmenté par rapport à la période d'exposition 2002-2003.

39. Un atelier sur la protection du patrimoine culturel contre la pollution atmosphérique, la nécessité d'une politique locale efficace et les stratégies d'entretien et de conservation s'est tenu les 15 et 16 mars 2007 à Paris. Au cours de cet atelier trois aspects importants des stratégies de gestion du patrimoine ont été relevés: l'analyse de l'impact de l'encrassement, fondée sur

l'impression qu'en a le public et sur des mesures optiques, le délai à prévoir entre les interventions et les coûts d'entretien, de conservation et de rénovation.

40. Les sections ci-après portent sur les points du plan de travail communs à tous les programmes. On y trouve des renseignements sur les polluants visés par le Protocole de Göteborg. Les organismes qui ne disposent pas de réseaux de surveillance précisent les données qu'ils utilisent dans leurs travaux.

#### **A. Informations récentes sur les démarches fondées sur les effets en vue du réexamen des protocoles**

41. Les informations destinées à contribuer à l'examen du Protocole de Göteborg figurent dans le document ECE/EB.AIR/WG.1/2007/14.

#### **B. Fonctions dose-réponse et biens exposés**

42. La phase solide du sol réagit bien plus lentement aux dépôts atmosphériques et il est plus difficile, sur un plan statistique, de déterminer les relations entre la condition pédologique et l'état des arbres. Le PIC-Forêts a prouvé scientifiquement que les sols acidifiés déstabilisaient les écosystèmes forestiers. Il est apparu dans certains cas qu'il y avait des relations nettes entre l'état du houppier et les dépôts, mais ces relations étaient obscurcies par l'influence prédominante des caractéristiques du site. Il a été constaté en particulier que la défoliation du pin sylvestre était liée aux dépôts de SO<sub>4</sub>. Les concentrations d'azote dans la solution du sol étaient liées aux apports atmosphériques d'azote, en particulier sur les parcelles saturées en azote. Une relation nette entre les dépôts d'azote et la composition des espèces végétales au sol a été observée. Les effets des dépôts sur les espèces de lichens épiphytes sont relativement marqués.

43. Les concentrations de sulfates dans les eaux de surface réagissent rapidement aux changements survenant dans les dépôts de soufre. En général, 90 % des dépôts d'azote entrants sont retenus par le captage, mais des dépôts modérés à élevés d'azote entraînent une forte concentration de NO<sub>3</sub> dans le ruissellement. Des données empiriques montrent qu'il existe des liens nets entre la dose (capacité de neutralisation de l'acide (CNA)) et la réponse (peuplement des poissons dans les lacs, invertébrés dans les eaux en mouvement et diatomées dans les lacs). Les stocks de poissons des lacs ont été quantifiés en Norvège, en Suède et en Finlande, trois pays européens particulièrement touchés par l'acidification. Selon les estimations, il y avait des poissons dans 82 % des 126 482 lacs de ces pays. Les stocks des quatre espèces les plus fréquemment disparues (truite brune, gardon, perche et ombre chevalier) dépassaient les 10 000. L'estimation a également porté sur les espèces anadromes, en particulier le saumon, présent dans plus de 200 rivières de l'Europe septentrionale.

44. Le PIC-Matériaux a élaboré deux ensembles de fonctions dose-réponse pour la corrosion en se fondant sur les données de la surveillance concernant l'exposition des matériaux. Seules quelques rares études, portant sur des zones limitées, permettaient d'estimer les biens menacés. Le premier ensemble était fondé sur des données enregistrées après un, deux, quatre et huit ans d'exposition dans le cadre du premier programme (1987-1995). Ces données portaient sur divers matériaux (sept métaux, deux matériaux en pierre, deux peintures de revêtement, et deux matériaux en verre représentatifs des vitraux de l'époque médiévale) sur les conditions d'exposition pour la concentration de dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>) (pour les spécimens hors abri et

sous abri) et sur les pluies acides (uniquement pour les spécimens hors abri). Le premier ensemble de données concernait les expositions de longue durée ou la pollution dominée par le SO<sub>2</sub>. Le deuxième ensemble de données portait sur la corrosion après un, deux et quatre ans d'exposition dans le cadre du deuxième programme consacré aux multipolluants (1997-2001). Ces données ont été complétées par des données portant sur un an pour l'acide nitrique (HNO<sub>3</sub>) et les particules (2002-2003). Elles portaient sur les biens hors abri en ce qui concerne le SO<sub>2</sub>, le HNO<sub>3</sub>, les particules et les pluies acides en fonction du matériau concerné. Ce deuxième ensemble de données devrait être utilisé lorsque le SO<sub>2</sub> n'était pas dominant. L'ozone n'était inclus que pour le cuivre, et le HNO<sub>3</sub> pour le zinc et le calcaire. Les PM<sub>10</sub> étaient incluses s'agissant des fonctions dose-réponse pour la corrosion concernant l'acier au carbone, le bronze et le calcaire. Les particules contribuaient également à l'encrassement.

45. Le PIC-Végétation a évalué 23 cultures et 89 espèces végétales en Europe. Les fonctions dose-réponse fondées sur les concentrations concernant le ralentissement de la croissance ou la réduction des rendements pour 23 cultures ont été tirées des publications spécialisées. Les fonctions réponse fondées sur les concentrations et sur les flux ont été établies concernant l'effet de l'ozone sur la biomasse du trèfle blanc à partir des données rassemblées dans le cadre du programme de biosurveillance. Les fonctions dose-réponse fondées sur les flux stomatiques étaient utilisables en ce qui concerne la réduction des rendements; elles étaient fondées sur toutes les données tirées de la surveillance en Europe et avaient été calculées pour le blé et la pomme de terre, et à titre provisoire pour le hêtre et le bouleau. Les fonctions réponse fondées sur les concentrations avaient également été calculées pour 89 espèces de végétaux (semi-)naturels. L'application de ces fonctions aux données relatives aux communautés de plantes indiquait que les prairies, les landes, le maquis, la toundra, les tourbières basses, les tourbières hautes et les bas-marais rassemblaient les plus fortes proportions de communautés de plantes sensibles à l'ozone.

46. Les écosystèmes de captage sélectionnés dans le réseau du PIC-Surveillance intégrée reflétaient bien les conditions naturelles à grande échelle et ont permis de collecter des données pour une variété de modèles couvrant d'importantes fonctions des écosystèmes. Les lichens épiphytes sur 25 sites européens se trouvant loin des sources de pollution atmosphérique ont été reliés statistiquement aux niveaux de pollution atmosphérique mesurés et aux données climatiques. Non seulement le soufre, mais également les composés azotés avaient une forte influence sur la présence d'espèces de lichens acidophiles.

47. Le PIC-Modélisation et cartographie a rassemblé des données sur les écosystèmes sensibles sélectionnés par les centres nationaux de liaison comme devant être protégés et pour lesquels des charges critiques ont été calculées, notamment des forêts, des végétaux semi-naturels et des eaux intérieures (environ 4 millions de km<sup>2</sup>). Les types de végétation ont été répartis selon la classification EUNIS (Système européen harmonisé d'information sur la nature). Plus de 100 types de végétaux ont été identifiés par certains centres nationaux de liaison, qui ont fourni des milliers de points de calcul pour une maille de 50 km de côté. La base de données du CCE incluait la carte harmonisée du couvert terrestre établie dans le cadre de la Convention, et recouvrait les principales essences d'arbre et types d'écosystème en Europe. Les centres nationaux de liaison avaient défini divers indicateurs et limites critiques pour l'acidification des sols et des eaux et l'eutrophisation. Les charges critiques pour l'acidification étaient fondées principalement sur le rapport cation basique/aluminium (BC/Al) ou sur les concentrations d'aluminium et d'hydrogène dans la solution du sol et correspondaient aux niveaux permettant

d'éviter des dommages aux racines des arbres, la contamination des eaux souterraines et divers autres effets. Les charges critiques pour l'eutrophisation ont été calculées à partir des concentrations de NO<sub>3</sub> dans la solution du sol et correspondaient au niveau permettant d'éviter une perte de biodiversité et des divers autres effets.

48. L'évaluation des risques sanitaires, effectuée dans le cadre du modèle RAINS, a porté sur la totalité de la population des 25 États membres de l'Union européenne, une distinction étant établie entre les populations urbaines et les populations rurales. En se fondant sur la méta-analyse des études des effets de l'exposition à l'ozone sur la santé, réalisée par l'OMS, l'Équipe spéciale des aspects sanitaires a déterminé que le risque de mortalité totale augmenterait de façon linéaire si la fonction dose-réponse fondée sur les concentrations atteignait un coefficient de 1,003 pour une augmentation de 10 µg m<sup>-3</sup> de la moyenne journalière maximale sur huit heures. La fourchette de concentrations utilisée était supérieure à 70 µg m<sup>-3</sup> et l'intervalle de confiance de 95 % était de 1,001-1,004. L'estimation des risques de mortalité totale, associée à l'exposition aux particules, a été effectuée à partir d'une vaste étude de cohorte en Amérique du Nord. L'accroissement linéaire du risque relatif (une fonction dose-réponse fondée sur les concentrations) était de 1,06 pour une augmentation de 10 µg m<sup>-3</sup> de la moyenne annuelle pour les PM<sub>2,5</sub>. L'intervalle de confiance de 95 % était de 1,02-1,011. Les *Directives sur la qualité de l'air* de l'OMS fixaient également des «cibles provisoires» en ce qui concerne l'ozone, les particules et le SO<sub>2</sub> pour les zones fortement polluées. C'était là des mesures supplémentaires pour parvenir à une réduction progressive de la pollution atmosphérique et de certains risques sur la santé.

49. Le Groupe commun d'experts de la modélisation dynamique a rassemblé des informations complémentaires à partir d'études réalisées en dehors du cadre de la Convention. Les écosystèmes visés incluaient des arbres, des sols, des poissons (truite brune et saumon). Des ensembles de données expérimentales ont été utilisés pour calculer des fonctions dose-réponse pour la modélisation de la végétation. En ce qui concerne l'acidité, les données étaient fondées surtout sur la CNA et le pH plutôt que sur le rapport BC/Al. En ce qui concerne l'eutrophisation, elles étaient fondées sur un éventail de variables concernant le sol et la solution du sol. Dans l'ensemble, les fonctions dose-réponse entre l'acidité des eaux de surface et les effets biologiques, fondées sur la CNA et le pH ont été jugées satisfaisantes. Des éléments donnaient à penser que l'azote nutritif avait une incidence sensible sur les eaux de surface oligotrophes, mais il n'existait pas encore de fonctions dose-réponse. Les relations entre l'azote nutritif et les espèces clefs des écosystèmes terrestres et aquatiques n'étaient pas bien connues.

### **C. Liens entre les observations et les seuils, charges et niveaux critiques**

50. Le PIC-Forêts a évalué des études réalisées sur des parcelles en Allemagne et en Italie ainsi qu'en Amérique du Nord, sur lesquelles ses méthodes ont été appliquées. Ces études indiquaient que le dépassement des charges critiques d'acidité et l'azote avaient des effets néfastes sur divers éléments des écosystèmes forestiers en fonction de l'intensité et de la durée des dépôts et des caractéristiques de l'écosystème. Les symptômes observés sur les placettes enregistrant un dépassement des charges critiques étaient notamment les suivants: diminution du pH et de la saturation basique sur les sols forestiers; rapport C/N inférieur dans l'humus, ce qui entraînait une plus forte teneur en azote du feuillage des arbres forestiers; teneur accrue en soufre dans le feuillage; et diminution du feuillage, ralentissement de la croissance et augmentation de la mortalité des arbres.

51. Le PIC-Eaux a constaté dans l'ensemble que le dépassement des charges critiques pour l'acidité correspondait bien à la CNA mesurée dans les eaux de surface, comme il ressortait de la surveillance et des données tirées des publications spécialisées. Le laps de temps nécessaire à l'apparition d'un dommage ou d'une régénération s'expliquait bien par les processus hydrologiques et hydriques connus.

52. S'agissant du réseau des sites soumis à des essais, le PIC-Matériaux a relevé les dépassements les plus importants dans les zones industrielles ayant de forts niveaux de pollution, dans les zones urbaines où un trafic était important et dans les zones affectées par les aérosols marins.

53. En Italie, en Espagne et en Suède, des études spécialisées sur les cultures exposées à un air ambiant filtré et non filtré ont montré entre autres que si les flux dépassaient le niveau critique cela entraînait un ralentissement de la croissance et une réduction des rendements. Des lésions foliaires dues à l'ozone sur les végétaux (semi-)naturels étaient très fréquentes en Europe et avaient souvent été enregistrées dans les régions ayant de faibles concentrations d'ozone mais où, selon les modèles, les flux d'ozone stomatiques étaient importants. Le programme de biosurveillance normalisé du trèfle blanc mis en place par le PIC-Végétation confirmait également l'existence de lésions foliaires dues à l'ozone sur presque tous les sites, pour chaque année de la période 1996-2006. Les réductions de la biomasse du trèfle blanc étaient répandues en Europe centrale et méridionale, où les niveaux critiques étaient fréquemment dépassés. L'évolution des effets reflétait les variations spatiales et temporelles de la concentration d'ozone et aucune diminution ou augmentation marquée n'apparaissait.

54. Les calculs entrée-sortie effectués à partir des données du PIC-Surveillance intégrée ont confirmé les évaluations antérieures indiquant que des dépôts d'azote de  $8-10 \text{ kg ha}^{-1} \text{ an}^{-1}$  constituaient un seuil critique à partir duquel on observait un lessivage accru de  $\text{NO}_3$ .

55. Le PIC-Modélisation et cartographie n'avait pas rassemblé d'informations sur les liens existant entre les effets observés et le dépassement des charges critiques étant donné que ces liens avaient été démontrés par les données de surveillance des PIC et les publications spécialisées.

56. L'Équipe spéciale des aspects sanitaires a confirmé par des résultats récents les effets sur la santé des particules et de l'ozone déjà décrits. De nouvelles études épidémiologiques et toxicologiques ont vérifié des répercussions graves sur la santé telles que des décès, mais ont aussi permis de mieux comprendre les processus pathologiques et des effets moins graves sur la santé liés à ces polluants.

57. Le Groupe commun d'experts de la modélisation dynamique ne disposait pas d'informations additionnelles sur les études liant les effets observés aux dépassements des charges critiques.

**D. Examen de la solidité des résultats de la surveillance et de la modélisation des effets de la pollution atmosphérique**

58. Le PIC-Forêts ferait rapport sur la question ultérieurement.

59. Les sites du PIC-Eaux couvraient l'essentiel des zones sensibles en Europe qui enregistraient d'importants dépôts d'acide. Bon nombre de ces sites étaient particulièrement sensibles à l'acidification. Ils n'avaient pas besoin d'être représentatifs de toutes les eaux de surface dans une région mais représentaient plutôt les eaux de surface sensibles à l'acidification.

60. Le PIC-Matériaux a calculé la corrosion en tant que moyenne arithmétique de trois spécimens identiques. En se fondant sur les variations de ces trois spécimens, il est parvenu à une incertitude statistique se situant entre 2 et 5 % en fonction du matériau pour ce qui est de l'écart-type moyen signalé. Chaque paramètre dans une fonction-dose réponse a été sélectionné d'après un critère de confiance de 95 %. Les valeurs relatives à la corrosion, calculée avec les fonctions-dose réponse, étaient moins précises que celles mesurées directement, avec un écart-type de 30 à 50 % en fonction du matériau. En outre, il y avait des variations naturelles dans la corrosion qui se produisaient même lorsque la charge polluante était constante, en raison des variations climatiques. Il n'existait pas encore d'estimations concernant l'incertitude quant à l'encrassement.

61. Le PIC-Végétation a calculé des niveaux critiques pour l'ozone à partir des fonctions dose-réponse fondées sur les concentrations avec des intervalles de confiance de 95 et de 99 % pour les cultures et les arbres respectivement. L'incertitude des estimations fondées sur les concentrations concernant les pertes de rendement pour 23 cultures dans 47 pays européens tenait principalement à la fonction-dose réponse pour les légumes compte tenu des éléments suivants: absence de données relatives à la dose-réponse; problèmes liés au coefficient permettant de convertir l'ozone à 50 mètres en ozone au niveau du houppier; incertitude concernant le rendement en raison des variations annuelles; fonction dose-réponse pour la pomme de terre liée soit aux variations dues aux différences climatiques soit à l'utilisation de différents cultivars dans les expériences; et variabilité annuelle des concentrations d'ozone.

62. Le PIC-Surveillance intégrée a conclu que la rétention d'azote dans le sol était un des paramètres les plus incertains dans le calcul des charges critiques. Il a été constaté que la modification du rapport C/N dans le sol était importante. Le changement climatique pourrait soit favoriser soit retarder la régénération après des dépôts élevés de soufre et d'azote, en fonction de la région et des variables considérées.

63. Le PIC-Modélisation et cartographie a établi la solidité des résultats relatifs aux charges critiques et à la modélisation dynamique grâce à diverses méthodes, y compris les procédures d'assurance de la qualité pour la communication des données nationales (dont la sélection des écosystèmes et les critères retenus), une comparaison avec une base de données de référence, ou l'utilisation d'une telle base, des données européennes sur le couvert terrestre, et une coopération multilatérale des centres nationaux de liaison pour comparer les méthodes et les données. Une évaluation montrait que les changements dans la formulation du modèle de dépôt avait une plus forte incidence sur la quantification des risques que l'actualisation des charges critiques.

64. L'Équipe spéciale des aspects sanitaires a utilisé des études récentes pour confirmer l'existence d'une distorsion concernant les effets des particules. La distorsion tenait au fait que les estimations relatives à l'exposition aux polluants atmosphériques reposaient uniquement sur les données collectées régulièrement sur la qualité de l'air, utilisées comme valeurs moyennes pour de larges zones et de grands groupes de population. Les estimations récentes concernant l'exposition, fondées sur une modélisation et des observations plus détaillées, étaient deux à trois fois plus élevées que celles auxquelles avaient abouti les études précédentes sur les effets.

65. Le Groupe commun d'experts de la modélisation dynamique a noté, à titre provisoire, que les modèles dynamiques étaient très fiables pour la prédiction de l'acidification et des laps de temps concernés. Les modèles dynamiques étaient jugés très fiables pour prévoir l'enrichissement en azote des écosystèmes qui entraînerait probablement de nouvelles modifications de la biodiversité. La régénération chimique et biologique prendrait très probablement plusieurs décennies, dans l'hypothèse où les émissions étaient conformes au Protocole de Göteborg et des écosystèmes pouvaient déjà avoir été modifiés de manière irréversible.

#### **E. Paramètres observés, méthodologies, ampleur spatiale et temporelle de la surveillance orientée sur les effets**

66. La plupart des programmes orientés sur les effets avaient mis en place des réseaux de surveillance dont les paramètres observés différaient essentiellement en fonction des écosystèmes visés par le programme et de leur couverture spatiale et temporelle. Certains organismes s'appuyaient sur les données modélisées ou les analyses d'autres études. Le PIC-Végétation a fait observer qu'il s'écartait des expériences de biosurveillance normalisées de l'ozone portant sur le trèfle blanc et la centaurée jacée brune pour passer aux études sur le terrain des lésions foliaires causées par l'ozone sur les récoltes et les végétaux (semi-)naturels. Le PIC-Modélisation et cartographie a rassemblé les données communiquées par les centres nationaux de liaison, qui fondent souvent leurs travaux sur les données nationales de surveillance, et a mis à jour les renseignements fournis par ces centres qui utilisaient à la fois les données modélisées et les données de surveillance pour calculer les charges critiques. Les évaluations de l'Équipe spéciale des aspects sanitaires étaient fondées sur les éléments de preuve apportés par la recherche mondiale. Le Groupe commun d'experts de la modélisation dynamique a examiné les travaux de modélisation des PIC et les projets de recherche réalisés en dehors du cadre de la Convention.

67. Le tableau 1 donne un aperçu général des milieux environnementaux observés ou employés par les organismes étudiant les effets sur au moins la moitié de leurs placettes. Un tableau plus détaillé figure dans un document informel. Les données seront mises à jour en 2008 et comprendront des renseignements détaillés sur les études et les activités de surveillance et de modélisation.

**Tableau 1.** Milieux environnementaux observés ou utilisés par les organismes étudiant les effets.  
Abréviations: x = surveillé, – = non surveillé, I = sites de degré I, II = sites de degré II, HM = métaux lourds, CL = charge critique, DM = modélisation dynamique.

	PIC-Forêts (II)	PIC-Eaux	PIC-Matériaux	PIC-Végétation	PIC-Surveillance intégrée	PIC-Modélisation et cartographie	Équipe spéciale des aspects sanitaires	Groupe commun d'experts de la modélisation dynamique
Nombre de sites (et de pays)	I: 6 000 II: 800	202 (14)	25 (16)	O <sub>3</sub> : 23 (12); mousses: 7 000 (32) (HM), 3 200 (18) (N)	47 (17)	Données des centres nationaux de liaison: >1 000 000 (CL: 19, DM: 11) (en 2007). Autres pays: base de données de référence du CCE	Population de toute l'Europe	12 régions européennes (8)
Données météorologiques	x	–	x	x	–	x	–	–
Concentration atmosphérique	x	–	x	x (aussi modélisée)	x	modélisée	modélisée	modélisée
Dépôts atmosphériques	x	–	x	modélisés	x	modélisés	–	modélisés
Eaux	–	x	–	–	x	x	–	x
Sols	x (aussi I)	–	–	x	x	x	–	x
Végétation	x	–	–	x	x	x	–	–
Arbres	x (aussi I)	–	–	–	x	–	–	–
Faune	–	x	–	–	x (quelques sites seulement)	–	–	–
Matériaux	–	–	x	–	–	–	–	–
Santé	–	–	–	–	–	–	x	–

#### **F. Récapitulatif des activités relatives aux effets réalisées dans les pays d'Europe orientale, du Caucase et d'Asie centrale**

68. Le Groupe de travail des effets a encouragé les pays EOCAC à participer à ses réunions et à ses activités. Le tableau 2 donne un aperçu de la participation de ces pays aux réunions annuelles des organismes s'intéressant aux effets et de la communication des données par les centres des programmes.

**Tableau 2.** Participation officielle des pays EOCAC aux réunions annuelles des organismes s'intéressant aux effets (colonne «réunion») et communication de données pour l'année indiquée (colonne «données») au cours des trois années précédentes ou antérieurement. Pour la liste des abréviations voir le tableau 1.

	PIC-Forêts (II)		PIC- Eaux		PIC-Matériaux		PIC-Végétation		PIC-Surveillance intégrée		PIC-Modélisation et cartographie		Équipe spéciale des aspects sanitaires	Groupe commun d'experts de la modélisation dynamique
	réunions	données	réunions	données	réunions	données	réunions	données	réunions	données	réunions	données	réunions	réunions
Arménie													2007	
Bélarus		2005 2006 §	2006	2006				2005 (HM)	2005 2006 2007	2005	2005 2007	2005	2006 2007	
Azerbaïdjan													2007	
Géorgie											2007		2005 2006 2007	
Kazakhstan													2007	
Kirghizistan													2006 2007	
Moldova		2005 2006 §					2007					1998	2006 2007	
Fédération de Russie	2005 2006	2002 §, 1996 (sol)	2006	2006		1987-2003	2005 2006 2007	2007 (HM)	2005 2006 2007	2005	2005 2006 2007	2005 2006 2007	2005 2006	
Tadjikistan*														
Turkménistan*														
Ukraine	2005	2005 2006 §					2007	2007 (O <sub>3</sub> ) 2007 (HM)				2005 2006 2007	2005 2006 2007	
Ouzbékistan*							2007							

\* État non Partie à la Convention.

▣ Les données pour l'étude sur les mousses de 2005-2006 seront communiquées en 2007.

§ Données concernant la défoliation sur les placettes de degré I.

## **VIII. EXAMEN DES ACTIVITÉS RELATIVES AUX EFFETS**

69. 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-cinquième session du Groupe de travail des effets ainsi que sur les publications récentes les plus importantes dans lesquelles leurs résultats sont présentés. Il convient de noter que les références ont été reproduites telles qu'elles ont été reçues par le secrétariat.

## Annexe I

### **Programme international concerté d'évaluation et de surveillance des effets de la pollution atmosphérique sur les forêts (PIC-Forêts)**

1. La vingt-troisième réunion de l'Équipe spéciale, qui a eu lieu à Zvolen (République slovaque) du 12 au 16 mai 2007 a réuni 65 experts et délégués de 28 pays. Les grands thèmes suivants ont été abordés:
  - a) Stratégie future du PIC-Forêts;
  - b) Coopération avec la Commission européenne et le mécanisme de financement Life+;
  - c) Mise en œuvre d'un système de surveillance européen des forêts en collaboration avec d'autres organisations et propositions de projet pour l'obtention d'un financement extérieur additionnel;
  - d) Évaluation intégrée des données existantes de degré I et II;
  - e) Mesures des dépôts et modélisation dynamique;
  - f) Influences abiotiques (insectes, champignons et incendies) sur l'état des forêts.
2. L'Équipe spéciale a adopté la stratégie du PIC-Forêts pour 2007-2015. Elle a également adopté des nouvelles parties du *Manuel du programme* ainsi que les rapports techniques et analytiques sur l'état des forêts en Europe.
3. Le groupe de coordination du programme s'est réuni les 6 et 7 décembre 2006 et les 27 et 28 mars 2007 à Hambourg (Allemagne) et a mis au point une stratégie pour le PIC-Forêts. Des propositions de projet intégrées ont été élaborées pour les activités futures de surveillance et d'évaluation et le financement. À cette fin, le groupe a été élargi pour inclure de nouveaux experts et délégués nationaux. Des contacts étroits ont été établis avec la Commission européenne et avec l'État membre assurant la présidence concernant l'obtention d'un cofinancement supplémentaire des activités de surveillance après la fin du programme «Forest Focus» en 2006.
4. Les activités de surveillance de 6 100 placettes de degré I et de 800 placettes de degré II (surveillance intensive) ont été poursuivies; les résultats ont été publiés dans le rapport technique de 2007 (Lorenz *et al.*, 2007) et dans le rapport de synthèse 2007 (Fischer *et al.*, 2006). 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 1999-2004;
  - b) Évaluation des charges critiques pour l'acidité et l'azote nutritif sur 186 placettes de degré II et calcul des dépassements pour les dépôts actuels, en coopération avec le PIC-Modélisation et cartographie;

c) Application du modèle dynamique très simple (modèle VSD) sur 158 placettes de degré II, en coopération avec le PIC-Modélisation et cartographie;

d) Comparaison entre les mesures des dépôts bruts sur les placettes de degré II et les valeurs obtenues par modélisation des dépôts dans le cadre du Programme concerté de surveillance continue et d'évaluation du transport à longue distance des polluants atmosphériques en Europe (EMEP);

e) Relation entre la croissance des forêts et les dépôts d'azote sur 363 placettes de degré II en collaboration avec l'Institut néerlandais Alterra;

f) Évaluation des concentrations moyennes d'ozone pour l'année 2004 sur 106 placettes de degré II;

g) Tendances temporelles et spatiales de la situation des forêts à grande échelle (défoliation) sur 6 100 placettes de degré I; évaluation de l'influence des causes de dommages biotiques tels que les insectes et les champignons;

h) Diversité biologique des espèces de végétaux et de lichens en relation avec la structure des peuplements et d'autres influences environnementales, telles que les dépôts sur quelque 100 placettes de degré II;

i) Application d'un nouveau type de classification des forêts pour les placettes de degré I et II.

5. Le centre du programme du PIC-Forêts continue à participer à la gestion de la base de données de degré I et de degré II en collaboration avec la Commission européenne et des consultants privés. Les activités de communication et de validation systématiques des données se poursuivent. Des rapports sur la communication de données techniques ont été établis. Le centre a directement accès aux données brutes et aux ensembles de fichiers validés. Les résultats par placette des évaluations antérieures sont conservés dans la base de données du centre du programme. Le centre coopère étroitement avec la Commission européenne dans le cadre du projet BioSoil, qui prévoit la réalisation d'une nouvelle étude concernant les sols sur 4 000 placettes de degré I et la réalisation d'un certain nombre d'études sur le terrain concernant la diversité biologique de ces mêmes placettes. L'élément diversité biologique, réalisé par le centre du programme (projet Forest BIOTA) et complété en 2006, reposait sur une phase expérimentale réalisée sur 100 placettes de degré II.

6. Un nouveau comité d'assurance de la qualité a été créé sous l'égide du Groupe de coordination du programme afin de veiller à la qualité des données tout au long du programme de surveillance. Le groupe de travail existant de l'assurance de la qualité dans les laboratoires poursuivra ses travaux sous l'égide de ce nouveau comité.

7. Un certain nombre d'activités de coordination sont systématiquement réalisées par le centre du programme:

a) Participation aux réunions des groupes d'experts;

- b) Représentation du programme aux réunions où sont abordées les questions d'orientation générale et aux conférences scientifiques;
- c) Maintenance du site Web du programme ([www.icp-forests.org](http://www.icp-forests.org));
- d) Communication de données à des tierces parties sur demande;
- e) Mise à jour du manuel concernant l'harmonisation des activités d'échantillonnage et de surveillance, en étroite collaboration avec les experts nationaux concernés. Le mode de présentation des données pour 2007 a été précisé dans la description du modèle unifié.

#### Références

Fischer R, Badea O, Barbosa P, Bastrup-Birk A, Becher G, Bertini R, Calatayud V, De Vries W, Dobbertin M, Ferretti M, Granke O, Hiederer R, Houston-Durrant T, Köhl M, Kraft P, Lorenz M, Meyer P, Nagel HP, Pavlenda P, Reinds GJ, Roskams P, Sanz M, Schulte E, Seidling W, Solberg S, Stofer S (2007) The condition of forests in Europe; Executive report 2007.

Lorenz M, Fischer R, Becher G, Granke O, Riedel T, Roskams P, Nagel HP, Kraft P (2007) Forest condition in Europe; Technical report 2007. Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft, Hamburg, 92 pp+annexes.

## 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-deuxième réunion de l'Équipe spéciale s'est tenue à Bergen (Norvège) les 11 et 12 octobre 2006, avec la participation de 34 experts de 17 Parties à la Convention. À l'heure actuelle, 21 pays participent aux activités du PIC-Eaux.
2. L'Équipe spéciale a examiné des rapports sur les activités menées par le PIC-Eaux depuis la dernière réunion ainsi que sur les résultats des exercices d'interétalonnage et d'intercomparaison.
3. L'Équipe spéciale a examiné aussi des rapports d'activité du centre du programme et des centres nationaux de liaison sur les résultats des tendances concernant la chimie de l'eau, la réaction biologique, les métaux lourds et la modélisation dynamique. Les exposés présentés sont publiés dans le document ICP Waters report 88.
4. L'Équipe spéciale a examiné les documents suivants: a) rapport sur l'interétalonnage biologique des invertébrés; b) rapport sur l'intercomparaison chimique; et c) rapport sur les tendances observées concernant la chimie des eaux de surface et les biotes et sur l'importance des facteurs confondants.
5. L'interétalonnage biologique de 2006 a porté sur des invertébrés de six pays. Quatorze pays en tout participent régulièrement à l'exercice.
6. L'exercice d'intercomparaison chimique mené en 2006 a consisté notamment à déterminer les ions et les métaux lourds principaux. Soixante-sept laboratoires de 26 pays y ont participé. Les résultats d'ensemble ont été jugés acceptables. Cinq laboratoires d'Asie ont participé pour la première fois à l'exercice d'interétalonnage.
7. Le rapport sur les tendances a confirmé que la régénération des eaux de surface ayant souffert de l'acidification se poursuivait. Les concentrations de sulfates diminuaient tandis qu'aucune tendance nette n'était décelable pour les nitrates au niveau des régions. Les concentrations alcalines, la capacité de neutralisation de l'acide et le pH évoluaient de façon positive dans la plupart des régions. Un accroissement de l'acidité organique et des dépôts de sel marin ont retardé la régénération chimique dans certaines régions. La diminution des taux de sulfates semble s'être ralentie par rapport à la période précédente 1990-2001. Les sulfates demeurent le principal anion acide sur la plupart des sites du PIC-Eaux.
8. Les signes de réaction biologique suite à la diminution de l'acidification des eaux de surface ne sont pas uniformes dans la région étudiée. Les données issues de la surveillance biologique à long terme montrent qu'il y a une régénération des invertébrés au Canada, en République tchèque et en Norvège. Cependant, rien ne laissait supposer une régénération biologique sur la plupart des sites d'Europe centrale ayant souffert de l'acidification.
9. L'Équipe spéciale a également examiné les résultats de l'atelier sur les facteurs confondants dans la régénération des eaux de surface où se sont produits des dépôts acides.

L'atelier s'est tenu à Bergen (Norvège) les 9 et 10 octobre 2006. Les actes en ont été publiés par la suite en 2006 dans le document ICP Waters report 88. L'atelier a conclu que les facteurs environnementaux autres que les dépôts d'acide, les «facteurs confondants», avaient certainement une influence sur la régénération chimique et biologique des eaux douces à la suite d'une réduction des dépôts d'acide. La chimie des eaux de surface variait considérablement en fonction du climat: épisodes de dépôt de sel marin (qui augmentaient l'acidité de l'eau et retardaient la régénération biologique), sécheresse (qui accroissait les épisodes acides) et gel et dégel du sol (qui accroissaient le lessivage des nitrates). Le changement climatique peut, soit favoriser la régénération, soit la retarder en fonction de la région et des variables considérées.

10. Le rapport du PIC-Eaux destiné à contribuer à l'examen et à l'éventuelle révision du Protocole à la Convention a été présenté et examiné.

11. Des représentants du centre du programme du PIC-Eaux ont participé activement aux réunions des Équipes spéciales du PIC-Surveillance intégrée, du PIC-Modélisation et cartographie et du PIC-Forêts, ainsi qu'à celles du Groupe commun d'experts de la modélisation dynamique.

#### Références

ICP Waters report 85/2006. Biological intercalibration 1006: Invertebrate fauna.

ICP Waters report 86/2006. Intercomparison 0620. pH, K25, HCO<sub>3</sub>, NO<sub>3</sub>+NO<sub>2</sub>, Cl, SO<sub>4</sub>, Ca, Mg, Na, K, total aluminium, aluminium - reactive and nonlabile, TOC, COD-Mn. Fe, Mn, Cd, Pb, Cu, Ni and Zn.

ICP Waters report 87/2006. Trends in surface water chemistry and biota; the importance of confounding factors.

ICP Waters report 88/2006. Joint Workshop on Confounding Factors in Recovery from Acid Deposition in Surface Waters, 9–10 October 2006, Bergen, Norway. Summary and abstracts.

### 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-troisième réunion de l'Équipe spéciale du programme s'est tenue à Paris les 12 et 13 mars 2007.
2. Un atelier sur le thème «Protection du patrimoine culturel contre la pollution atmosphérique: nécessité d'adopter une politique locale et des stratégies d'entretien et de conservation efficaces» s'est tenu à Paris les 15 et 16 mars 2007 au Centre de recherche et de restauration des musées de France au Louvre.
3. Des données sur l'environnement et la corrosion ont été rassemblées concernant l'exposition de l'acier au carbone, du zinc et du calcaire en 2005-2006 (voir rapports 52 à 55). L'encrassement du verre moderne et les filtres en téflon ont également été étudiés sur les sites d'exposition.
4. Les nouveaux sites d'exposition de Sofia et de Vienne ont été inclus dans le réseau des sites d'essai.
5. Le PIC-Matériaux prépare une version révisée du chapitre 4 du *Manual on methodologies and criteria for modelling and mapping critical loads and levels and air pollution effects, risks and trends (Manuel des méthodes et critères de modélisation et de cartographie des charges et des niveaux critiques et des effets, risques et tendances de la pollution atmosphérique)*.
6. Il a été rendu compte des activités de cartographie et d'évaluation relatives aux biens menacés.

#### Références

Odnevall Wallinder I, Bahar B, Leygraf C, Tidblad J (2007) Modelling and mapping of copper runoff for Europe. *J. Environ. Monit.* 9, 66–73.

Report 52. Environmental data report: October 2005–December 2006.

Report 53. Results from the 2005–2006 trend exposure programme. Corrosion attack of carbon steel after 1 year of exposure.

Report 54. Results from the 2005–2006 trend exposure programme. Corrosion attack of zinc after 1 year of exposure.

Report 55. Results from the 2005–2006 trend exposure programme. Corrosion attack of limestone after 1 year of exposure.

### Annexe IV

#### **Programme international concerté relatif aux effets de la pollution atmosphérique sur la végétation naturelle et les cultures (PIC-Végétation)**

1. La vingtième réunion de l'Équipe spéciale s'est tenue à Dubna (Fédération de Russie), du 5 au 8 mars 2007. Y ont participé 66 experts de 24 pays, dont 23 experts venant de quatre pays d'Europe orientale, du Caucase et d'Asie centrale (EOCAC), ainsi que des représentants du PIC-Modélisation et cartographie et du Bureau du Groupe de travail des effets. Les grands thèmes suivants ont été abordés:
  - a) Futur programme expérimental sur l'ozone;
  - b) Niveaux critiques d'ozone – amélioration et application de la méthode fondée sur les flux;
  - c) Preuves apportées par les études sur le terrain de l'incidence qu'a l'ozone sur la végétation;
  - d) Tendances temporelles de la concentration de métaux lourds dans les mousses;
  - e) État d'avancement de l'enquête européenne 2005-2006 sur les concentrations de métaux lourds et d'azote dans les mousses.
2. La paramétrisation du modèle de flux de l'ozone pour les essences génériques (arbres à feuilles caduques et arbres à feuilles persistantes méditerranéens) destiné à être utilisé dans les modèles d'évaluation intégrée à grande échelle a été finalisée par le groupe des experts des forêts établi au cours d'un atelier qui s'est tenu à Obergurgl (Autriche) (voir document ECE/EB.AIR/WG.1/2006/11). L'annexe III du chapitre 3 du *Manuel de modélisation et de cartographie* a été révisée en conséquence et adoptée à la vingt-troisième réunion de l'Équipe spéciale du PIC-Modélisation et cartographie.
3. L'atelier sur l'ammoniac atmosphérique: détection des changements intervenus dans les émissions et des incidences sur l'environnement (voir ECE/EB.AIR/WG.5/2007/3) a recommandé d'adopter de nouveaux niveaux critiques pour l'ammoniac dans la végétation. Le PIC-Végétation et le PIC-Modélisation et cartographie ont adopté les nouveaux niveaux critiques pour l'ammoniac et ont recommandé de réviser le chapitre 3 du *Manuel de modélisation et de cartographie* en conséquence. Le centre du programme du PIC-Végétation compte restructurer le chapitre de manière à inclure les annexes dans le texte lui-même.
4. La base de données du PIC-Végétation (OZOVEG) sur la réaction, en terme de biomasse, des végétaux (semi-) naturels à l'exposition à l'ozone a été mise à jour à la lumière des résultats publiés récemment. La base de données actualisée (OZOVEG2) inclut maintenant les relations dose-réponse pour 89 espèces végétales.
5. Les cartes de la concentration moyenne de métaux lourds dans les mousses dans le maillage EMEP (50 km de côté) ont été finalisées pour l'étude 1990/91 et 1995/96 des mousses en Europe. Entre 1990 (1995 pour le mercure) et 2000, la concentration de cadmium, de plomb

et de mercure dans les mousses a diminué en moyenne de 42 %, 57 % et 8 % respectivement, ce qui correspond au recul constaté dans les modèles de dépôt totaux en Europe (45 %, 52 % et 8 % respectivement) du Centre de synthèse météorologique-Est (CSM-E de l'EMEP) pour la même période (voir rapport technique 2/2005 du CSM-E de l'EMEP). Dans la plupart des pays, on a également observé un net recul de la concentration de cuivre, de vanadium et de zinc, mais dans l'ensemble aucune tendance marquée n'a été observée pour le chrome, le fer et le nickel entre 1990 et 2000. La concentration d'arsenic dans les mousses n'a pas bougé entre 1995 et 2000.

### Références

Harmens H, Mills G, Cooper J, Frontaseyva M, Donskova T, Sissakian A (2007) 20th Task Force Meeting of the ICP Vegetation. Book of abstracts, JINR, Dubna, Russian Federation. ISBN 5-9530-0140-1.

Harmens H, Mills G, Emberson L, Ashmore M (2007) Implications of climate change for the stomatal flux of ozone: a case study for winter wheat. *Environmental Pollution* 146, 763-770.

Harmens H, Norris DA, Koerber GR, Buse A, Steinnes E, Rühling Å (in press) Temporal trends in the concentration of arsenic, chromium, copper, iron, nickel, vanadium and zinc in mosses across Europe between 1990 and 2000. *Atmospheric Environment*.

Harmens H, Norris DA, Koerber GR, Buse A, Steinnes E, Rühling Å (in press) Temporal trends (1990 – 2000) in the concentration of cadmium, lead and mercury in mosses across Europe. *Environmental Pollution*.

Hayes F, Jones MLM, Mills G, Ashmore M (2007) Meta-analysis of the relative sensitivity of semi-natural vegetation to ozone. *Environmental Pollution* 146, 754-762.

Jones MLM, Hayes F, Mills G, Sparks TH, Fuhrer J (2007) Predicting community sensitivity to ozone, using Ellenberg Indicator values. *Environmental Pollution* 146, 744-753.

Mills G, Buse A, Gimeno B, Bermejo V, Holland M, Emberson L, Pleijel H (2007) A synthesis of AOT40-based response functions and critical levels of ozone for agricultural and horticultural crops. *Atmospheric Environment* 41, 2630-2643.

Mills G, Hayes F, Harmens H (2007) ICP Vegetation experimental protocol for 2007 season. ICP Vegetation Coordination Centre, Centre for Ecology and Hydrology, Bangor, UK.  
<http://icpvegetation.ceh.ac.uk>

Mills G, Hayes F, Jones MLM, Cinderby S (2007) Identifying ozone-sensitive communities of (semi-) natural vegetation suitable for mapping exceedance of critical levels. *Environmental Pollution* 146, 736-743.

Pleijel H, Danielsson H, Emberson L, Ashmore M, Mills G (2007) Ozone risk assessment for agricultural crops in Europe: Further development of stomatal flux and flux-response relationships for European wheat and potato. *Atmospheric Environment* 41, 3022-3040.

Schröder W, Pesch R, Englert C, Harmens H, Suchara I, Zechmeister HG, Thöni L, Maňková B, Jeran Z, Grodzinska K, Alber R (in press) Metal accumulation in mosses across national boundaries: uncovering and ranking causes of spatial variation. *Environmental Pollution*.

## Annexe V

### **Programme international concerté de surveillance intégrée des effets de la pollution atmosphérique sur les écosystèmes (PIC-Surveillance intégrée)**

1. La quinzième réunion de l'Équipe spéciale s'est tenue à Zwiesel (Allemagne) du 10 au 12 mai 2007. Elle incluait un atelier d'un jour sur l'évaluation des données du PIC-Surveillance intégrée.
2. Le PIC-Surveillance intégrée a été représenté aux réunions des Équipes spéciales du PIC-Forêts et du PIC-Eaux.
3. Des données provenant des sites du PIC-Surveillance intégrée ont été utilisées dans les projets suivants de l'Union européenne:
  - a) CNTER (Interactions du carbone et de l'azote dans les écosystèmes forestiers ([www.flec.kvl.dk/cnter](http://www.flec.kvl.dk/cnter)));
  - b) EURO-LIMPACS (Évaluation intégrée des incidences des changements observés à l'échelle planétaire sur les écosystèmes d'eau douce ([www.eurolimpacs.ucl.ac.uk](http://www.eurolimpacs.ucl.ac.uk)));
  - c) ALTER-Net (Réseau de recherche et de sensibilisation à long terme axé sur la biodiversité et les écosystèmes ([www.alter-net.info](http://www.alter-net.info))).
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. Une communication scientifique sera finalisée en 2007. Un résumé en a été inclus dans le rapport annuel pour 2007;
  - b) Modélisation dynamique. Il y avait un lien étroit entre cette activité et les projets européens. La priorité était accordée à la modélisation dynamique spécifique par site. Une communication scientifique fondée sur les premiers résultats de la modélisation dynamique spécifique par site des effets des changements climatiques sur la désacidification, sur la base des résultats du projet européen EURO-LIMPACS a été élaborée (Wright *et al.*, 2006). Le rapport annuel 2007 du programme comportait une présentation de l'utilisation des prévisions de la modélisation dynamique pour calculer les charges cibles pour le soufre et l'azote dans les dépôts atmosphériques ainsi que les incidences du changement climatique;
  - c) Processus de l'azote, bilans et interactions carbone/azote. Le rapport final du projet CNTER a été publié en 2006 (Gundersen *et al.*, 2006). Un résumé en a également été préparé (ECE/EB/AIR/WG.1/2007/10);
  - d) Programme de surveillance et d'évaluation de l'Arctique (AMAP). Les résultats de plusieurs PIC et de l'EMEP ont été utilisés pour élaborer un rapport d'évaluation sur les polluants acidifiants, la brume arctique et l'acidification dans la région arctique dans le cadre de l'AMAP (Forsius et Nyman, 2006, [www.amap.no](http://www.amap.no)). Les concentrations de sulfates dans l'air ont

d'une manière générale diminué depuis les années 90. En revanche, les niveaux d'aérosols de nitrates augmentaient avec la brume arctique dans deux stations, dans l'Arctique canadien et en Alaska. La tendance n'était donc pas la même pour le soufre et pour l'azote. Les données de la surveillance chimique montraient que les lacs de la région Euro-Arctique de la mer de Barents étaient en train de se régénérer. Les effets directs des émissions de dioxyde de soufre sur les arbres, les buissons nains et les lichens épiphytes ont été observés près des fonderies qui constituent de grandes sources ponctuelles.

### Références

Forsius M, Nyman M (editors) (2006) AMAP assessment 2006: acidifying pollutants, arctic haze, and acidification in the Arctic. Oslo, Arctic Monitoring and Assessment Program (AMAP). 112 p. ISBN 82-7971-046-9. [www.amap.no](http://www.amap.no).

Gundersen P, Berg B, Currie WS, Dise NB, Emmett BA, Gauci V, Holmberg M, Kjønås OJ, MolDijkstra J, van der Salm C, Schmidt IK, Tietema A, Wessel WW, Vestgardem LS, Akselsson C, de Vries W, Forsius M, Kros H, Matzner E, Moldan F, Nadelhoffer KJ, Nilsson L-O, Reinds GJ, Rosengren U, Stuanes AO, Wright RF (2006) Carbon-nitrogen interactions in forest ecosystems, final report. Hørsholm, Danish Centre for Forest, Landscape and Planning. 61 pp. ISBN 87-7903-287-7978-7903-287-3. [www.SL.kvl.dk](http://www.SL.kvl.dk).

Kleemola S, Forsius M (editors) (2006) 15th Annual Report 2006. ICP Integrated Monitoring The Finnish Environment 30/2006. Helsinki, Finnish Environment Institute. 88 p. ISBN 952-11-2256-0 (pbk.), 952-11-2325-7 (pdf); ISSN 1238-7312; 1796-1637. [www.environment.fi/syke/im](http://www.environment.fi/syke/im).

Wright RF, Aherne J, Bishop K, Camarero L, Cosby BJ, Erlandsson M, Evans CD, Forsius M, Hardekopf D, Helliwell R, Hruska J, Jenkins A, Moldan F, Posch M and Rogora M (2006) Modelling the effect of climate change on recovery of acidified freshwaters: relative sensitivity of individual processes in the MAGIC model. *Science of the Total Environment* 365: 154-166.

## 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 atmosphérique (PIC-Modélisation et cartographie)**

1. La vingt-deuxième réunion de l'Équipe spéciale s'est déroulée à Sofia les 26 et 27 avril 2007, juste après le dix-septième atelier du Centre de coordination pour les effets, tenu du 23 au 25 avril. Y ont participé des experts de 21 pays, ainsi que des représentants des autres PIC et d'organismes ne dépendant pas de la Convention. Le réseau des centres nationaux de liaison a été étendu au Canada et à la Slovénie et il coopère de manière satisfaisante avec les États-Unis et la Chine.
2. Le PIC-Modélisation et cartographie a coordonné l'élaboration du rapport sur le caractère suffisant et efficace du Protocole dont est chargée l'Équipe spéciale des métaux lourds. Il a aussi fourni des données relatives aux effets pour ce rapport qui servira de base à une éventuelle révision du Protocole de 1998 sur les métaux lourds. En outre, un rapport intitulé «Heavy metals, emissions, depositions, critical loads and exceedances in Europe» (Métaux lourds, émissions, dépôts, seuils critiques et dépassements en Europe), financé par le Gouvernement néerlandais, soulignait que la priorité accordée aux métaux lourds (mercure, plomb et cadmium) était justifiée du point de vue des effets.
3. Le PIC a centré ses activités au cours des dernières années sur les effets des apports d'azote sur la biodiversité et en particulier sur les écosystèmes terrestres. Les charges critiques établies de manière empirique pour les zones à faibles dépôts ont été révisées et des méthodes permettant de calculer les charges critiques pour l'azote nutritif ont été mises au point. Un appel lancé aux centres nationaux de liaison leur demandant de communiquer des données empiriques et calculées concernant les charges critiques pour l'azote nutritif et la modélisation dynamique a permis de mettre à jour la base de données qui couvre de grandes parties de l'Europe (voir document ECE/EB.AIR/WG.1/2007/11). Il a été prévu de lancer à l'automne 2007 un nouvel appel concernant les données qui pourraient servir à une éventuelle révision du Protocole de Göteborg.
4. Le dépassement des charges critiques pour l'azote est utilisé comme principal indicateur des risques pour la diversité biologique, dans le cadre du projet de rationalisation des indicateurs européens de la diversité biologique (SEBI 2010) et par Eurostat. La coopération aux niveaux national et européen a permis de mieux ajuster les objectifs définis conformément à la directive sur les habitats de l'Union européenne et les législations nationales comparables en ce qui concerne le dépassement des charges critiques et les effets de l'azote. Cela s'applique à toutes les régions, y compris aux zones Natura 2000 dans les États membres de l'UE. Les informations d'ordre géographique et général sur les zones Natura 2000 pourraient être améliorées.
5. En réponse à une présentation sur un projet qui examinait la possibilité de limiter les échanges de droits d'émission pour les oxydes de soufre et d'azote en Europe, l'Équipe spéciale a souligné que l'objectif des politiques européennes en matière de pollution atmosphérique était encore de respecter partout les charges critiques. L'Équipe spéciale a noté que l'échange de droits d'émission allait à l'encontre de l'approche fondée sur les effets pour les polluants qui

avaient des effets spatiaux, parce que ces échanges augmenteraient encore les risques pour la biodiversité dans la mesure où certains types d'écosystème dans de petites zones réparties de manière inégale en Europe, tels que les zones Natura 2000, ne seraient pas protégés.

6. Le *Manuel de modélisation et de cartographie* est actuellement mis à jour pour ce qui est des niveaux critiques d'ozone dans les forêts et pour l'ammoniac (voir annexe IV). Pour l'ammoniac, une concentration annuelle moyenne supérieure à  $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$  constitue un dépassement du niveau critique et le niveau critique mensuel de  $23 \mu\text{g}/\text{m}^3$  n'est applicable que pour les végétaux supérieurs. À l'avenir, les mises à jour incluront des fonctions dose-réponse révisées pour les effets sur les matériaux et les biens du patrimoine culturel (voir annexe III) et des méthodes et données révisées destinées à déterminer les charges critiques pour l'azote nutritif.

7. L'Équipe spéciale participe depuis plusieurs années à la réalisation d'une évaluation des effets de l'azote sur plusieurs milieux. Elle a noté avec satisfaction qu'il était proposé de créer un organisme qui axerait les travaux de la Convention sur ce sujet. Elle a proposé de mettre ses connaissances, son expérience et les structures de son réseau à disposition pour aider à définir le mandat et le fonctionnement du futur groupe. Elle a fait observer que divers effets étaient liés aux effets en cascade de l'azote aux niveaux national (centres nationaux de liaison) et international.

#### Références

Derome J, Manninen S, Aherne J, Hellstedt P, Hettelingh J-P, Hicks K, Huttunen S, Kämäri J, Kashulina G, Kozlov M, Markkola A, Posch M, Ruotsalainen A-L, Salminen S, Zvereva E (2006) Chapter 5: Effects on terrestrial ecosystems. In: *AMAP Assessment 2006: Acidifying Pollutants, Arctic Haze, and Acidification in the Arctic*. Arctic Monitoring and Assessment Programme (AMAP), Oslo, Norway, pp. 41-63.

De Vries W, Kros J, Reinds GJ, Wamelink W, Mol J, Van Dobben H, Bobbink R, Emmett B, Smart S, Evans C, Schlutow A, Kraft P, Belyazid S, Sverdrup HU, Van Hinsberg A, Posch M, Hettelingh J-P (2007) Developments in modelling critical nitrogen loads for terrestrial ecosystems in Europe. Alterra WUR Report 1382, Wageningen, The Netherlands, 206 pp.

Hettelingh J-P, Posch M, Slootweg J, Reinds GJ, Spranger T, Tarrason L (2007) Critical loads and dynamic modelling to assess European areas at risk of acidification and eutrophication. *Water, Air and Soil Pollution: Focus* 7: 379-384.

Posch M, Eggenberger U, Kurz D, Rihm B (2007) Critical loads of acidity for alpine lakes. A weathering rate calculation model and the generalized First-order Acidity Balance (FAB) model applied to alpine lake catchments. Environmental Studies 0709, Federal Office for the Environment, Berne, Switzerland, 69 pp.

Posch M, Kurz D (2007) A2M – A program to compute all possible mineral modes from geochemical analyses. *Computers & Geosciences* 33: 563-572.

Seppälä J, Posch M, Johansson M, Hettelingh J-P (2006) Country-dependent characterisation factors for acidification and terrestrial eutrophication based on accumulated exceedance as an impact category indicator. *International Journal of Life Cycle Assessment* 11(6): 403-416.

Skjelkvåle BL, Aherne J, Bergman T, Bishop K, Forsius M, Forsström L, Gashkina NA, Hettelingh J-P, Jeffries D, Kaste Ø, Korhola A, Lappalainen A, Laudon H, Mannio J, Moiseenko T, Nyman M, Posch M, Schartau AK, Stoddard J, Tammi J, Vuorenmaa J, Wilander A, Yakovlev V (2006) Chapter 6: Effects on freshwater ecosystems. In: *AMAP Assessment 2006: Acidifying Pollutants, Arctic Haze, and Acidification in the Arctic*. Arctic Monitoring and Assessment Programme (AMAP), Oslo, Norway, pp. 64-90.

Slootweg J, Hettelingh J-P, Posch M, Schütze G, Spranger T, De Vries W, Reinds GJ, Van t'Zelfde M, Dutchak S, Ilyin I (2007) European critical loads of cadmium, lead and mercury and their exceedances. *Water, Air and Soil Pollution: Focus* 7: 371-377.

Wright RF, Aherne J, Bishop K, Camarero L, Cosby BJ, Erlandsson M, Evans CD, Forsius M, Hardekopf DW, Helliwell R, Hruska J, Jenkins A, Kopáček J, Moldan F, Posch M, Rogora M (2006) Modelling the effect of climate change on recovery of acidified freshwaters: Relative sensitivity of individual processes in the MAGIC model. *Science of the Total Environment* 365: 154-166.

## Annexe VII

### **Équipe spéciale des aspects sanitaires de la pollution atmosphérique**

1. La dixième réunion de l'Équipe spéciale s'est tenue à Bonn (Allemagne) le 28 mars 2007. Dix-sept experts de 15 Parties à la Convention y ont participé. Le Centre européen pour l'environnement et la santé (CEES) de l'OMS avait invité des participants de tous les pays de la région EOCAC. Des représentants de l'Arménie, de l'Azerbaïdjan, du Bélarus, de la Géorgie, du Kazakhstan, du Kirghizstan et de Moldova ont participé à la réunion avec l'appui financier de l'OMS.
2. La réunion a été centrée sur l'examen des conclusions de l'atelier de l'OMS consacré aux effets, sur la santé, des matières particulaires provenant de sources diverses qui s'est tenu les 26 et 27 mars 2007, avant la réunion de l'Équipe spéciale. La plupart des experts ont également participé à l'atelier. Les principaux résultats de ce dernier sont décrits dans le document ECE/EB.AIR/WG.1/2007/12.
3. L'Équipe spéciale a passé en revue les activités des pays EOCAC, évaluant les effets de la pollution atmosphérique sur la santé. Les représentants de ces pays ont présenté des rapports concis sur les activités nationales, qui figurent en annexe au document ECE/EB.AIR/WG.1/2007/12.
4. L'Équipe spéciale a également examiné le rapport de l'OMS sur les risques sanitaires que présente l'ozone provenant de la pollution atmosphérique transfrontière à longue distance. Ce rapport sera mis à jour sur la base des contributions des experts et sera finalisé fin 2007.
5. Le rapport sur les risques sanitaires présentés par les métaux lourds provenant de la pollution atmosphérique à longue distance est prêt à être publié.

### Références

WHO (2006a) WHO air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulphur dioxide. Global update 2005. Summary of risk assessment. World Health Organization, 20 pp. WHO/SDE/PHE/OEH/06.02 (versions in various official WHO languages are available on [http://www.who.int/phe/health\\_toPIC-s/outdoorair\\_aqg/en/index.html](http://www.who.int/phe/health_toPIC-s/outdoorair_aqg/en/index.html)).

WHO (2006b) WHO air quality guidelines; Global update 2005; Particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulphur dioxide. World Health Organization, 484 pp. <http://www.euro.who.int/Document/E90038.pdf>.

-----