NATIONS UNIES

E

Conseil économique et social

Distr.
GÉNÉRALE

EB.AIR/WG.1/2003/10/Add.1
16 juin 2003

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-deuxième session, Genève, 3-5 septembre 2003
Point 4 f) de l'ordre du jour provisoire)

TRAVAUX DE MODÉLISATION ET DE CARTOGRAPHIE DES CHARGES CRITIQUES

Additif

ÉTAT D'AVANCEMENT DES TRAVAUX VISANT L'ÉLABORATION DE MÉTHODES RELATIVES AUX CHARGES CRITIQUES DE MÉTAUX LOURDS[1]

I. INTRODUCTION

1. Conformément aux conclusions et recommandations formulées lors de la réunion du groupe d'experts international spécial chargé d'examiner la question des limites critiques pour les métaux lourds en se fondant sur les effets, qui s'est tenue du 11 au 13 octobre 2000 à Bratislava, et compte tenu des décisions que le Groupe de travail des effets a adoptées à sa vingtième session, appelant à la poursuite des travaux sur les méthodes applicables, une réunion d'experts de suivi a été organisée en 2002.

Les documents établis sous les auspices ou à la demande de l'Organe exécutif de la Convention sur la pollution atmosphérique transfrontière à longue distance aux fins d'une distribution GÉNÉRALE doivent être considérés comme provisoires tant qu'ils n'ont pas été APPROUVÉS par l'Organe exécutif.

[1] Le présent rapport fait le point sur les résultats de la réunion d'experts consacrée aux limites critiques pour les métaux lourds et aux méthodes permettant d'assurer leur mise en application (décembre 2002, Berlin) et de la réunion du groupe de rédaction convoquée par la suite (avril 2003, Paris) en vue de l'élaboration des actes de cette rencontre. Il a été établi par les organisateurs.

GE.03-31320 (F) 100703 170703

2. Cette réunion s'est tenue du 2 au 4 décembre 2002 à Berlin, à l'invitation de l'Agence fédérale de l'environnement et sous les auspices du Ministère fédéral de l'environnement, de la protection de la nature et de la sûreté nucléaire. Y ont participé 39 experts venus des États suivants, Parties à la Convention : Allemagne, Autriche, Belgique, Espagne, Fédération de Russie, Finlande, France, Italie, Pays-Bas, Pologne, République tchèque, Royaume-Uni, Slovaquie, Suède, Suisse et Ukraine. Étaient également représentés le Bureau du Groupe de travail des effets, les Programmes internationaux concertés (PIC) chargés des forêts, de la modélisation et de la cartographie, de la végétation et des eaux, respectivement, et l'Équipe spéciale des aspects sanitaires de la pollution atmosphérique ainsi que le Centre de coordination pour les effets (CCE).

3. La réunion était placée sous la présidence de Mme Gudrun Schuetze (Allemagne), organisatrice des réunions des groupes d'experts sur les limites critiques pour les métaux lourds dans le cadre du PIC-Modélisation et cartographie.

4. Compte tenu du plan de travail à moyen terme du Groupe de travail des effets (EB.AIR/WG.1/2002/4), la réunion devait notamment convenir de méthodes adaptées sur le plan opérationnel et mener une réflexion scientifique propre à étayer l'examen du Protocole de 1998 relatif aux métaux lourds, et, éventuellement une révision de cet instrument fondé sur les effets. Des spécialistes de la biologie et de la toxicologie, de même que des experts compétents en chimie ou en modélisation, ont donc été invités à la réunion, invitation qu'ils ont honorée.

II. BUTS ET ORGANISATION DE l'ATELIER

5. Les résultats de la première opération préliminaire de cartographie à l'échelle européenne des charges critiques de cadmium et de plomb (EB.AIR/WG.1/2002/13) ont fait l'objet de discussions approfondies lors du douzième atelier du CCE, tenu dans le sillage de la dix-huitième réunion de l'Équipe spéciale du PIC-Modélisation et cartographie, en avril 2002, à Sorrente (Italie). Un certain nombre de conclusions et recommandations relatives aux travaux futurs ont été formulées à cette occasion. Ces éléments ont servi à orienter les activités sur les limites critiques et les fonctions de transfert pour les métaux lourds jusqu'à la réunion d'experts de décembre 2002, dont les principaux objectifs étaient les suivants:

a) Revoir l'ensemble harmonisé de limites critiques pour les métaux lourds dans le cas des sols et des eaux, compte tenu notamment des limites fixées pour le mercure et des effets sur la santé des populations;

b) Améliorer les fonctions de transfert pour le plomb, le cadmium et le mercure dans le cas des sols et des sédiments, en mettant l'accent sur les possibilités d'application de ces fonctions à l'ensemble des différents sols européens;

c) Traiter certaines questions méthodologiques d'ordre général et, notamment:

- Choisir une démarche (modèle des charges critique ou modèle de statu quo) conformément à «l'arbre de décision» proposé à Sorrente en 2002;

- Circonscrire et cartographier, au niveau de l'Europe, la pollution actuelle des sols aux métaux lourds (Pb, Cd, Hg) et ses sources;

- Élaborer des méthodes permettant de tenir compte de l'apport en métaux lourds dans les sols et les eaux de surface provenant de sources autres que la pollution atmosphérique;

- Définir les caractéristiques et les possibilités d'application d'une approche fondée sur les effets dans le cas du mercure.

6. La réunion a compris trois séances plénières et des discussions en groupe de travail. Les trois objectifs principaux énoncés au paragraphe 5 constituaient également les thèmes de projets de documents de référence visant à délimiter le sujet devant être traité par chacun des trois groupes de travail, documents qui ont été distribués avant la réunion.

7. Les groupes de travail étaient placés sous la présidence de l'auteur principal de chacun des documents de référence, soit les suivants:

a) De Vries *et al.* (2002): Critical limits for cadmium (Cd), lead (Pb) and mercury (Hg) related to ecotoxicological effects on soil organisms, aquatic organisms, plants, animals and humans;

b) Groenenberg *et al.* (2002): Transfer functions for the calculation of critical loads of Pb, Cd and Hg;

c) Farret *et al.* (2002): Background paper on general methodology.

8. Pour chacun des thèmes en question, une liste des principaux aspects devant être pris en compte a été établie. Plusieurs autres documents de référence ont été distribués en outre, qui portaient sur les limites critiques et les méthodes fondées sur les effets pour le mercure et présentaient différents degrés de complexité.

III. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

9. La réunion a formulé plusieurs conclusions générales relatives aux questions soumises à tous les groupes de discussion, considérant notamment que:

a) Les méthodes se voulaient éprouvées sur le plan scientifique tout en permettant l'obtention de résultats utilisables dans les modèles d'évaluation intégrée (MEI);

b) Les équations pour le calcul du bilan massique des charges critiques dans le cas du plomb et du cadmium, ainsi que le schéma de l'arbre de décision, pouvaient figurer en l'état dans le manuel de cartographie révisé;

c) Il n'était pas nécessaire de disposer d'un modèle complet sur les modes d'exposition de l'homme avec le système des charges critiques compte tenu que le recours à des critères relatifs à la qualité des aliments constituait une solution satisfaisante. Certaines tâches particulières relatives à cet aspect pouvaient être réalisées par le Groupe d'experts spécial sur les limites critiques dans le cadre de ses travaux futurs.

Limites critiques

10. Des propositions précises et ciblées comme suit ont été formulées en vue d'affiner la détermination des limites critiques en fonction des effets écotoxicologiques directs.

11. Dans le cas des sols, il faut partir du principe que la totalité, ou presque, des données d'écotoxicologie se rapportent aux effets sur la solution du sol. Les limites critiques pour les concentrations totales et les concentrations à l'état libre de métal (Cd, Pb et Hg) dans la solution du sol sont fonction du pH et du carbone organique dissous (COD). Pour les calculer, il faut appliquer des fonctions de transfert aux données sur les «concentrations sans effet observé» dans le sol.

12. Dans le cas des eaux de surface, la mise en relation des concentrations (totales) avec d'éventuels effets sur les organismes aquatiques n'est pas forcément possible si l'on ne prend pas en considération en outre la chimie de l'environnement. Une méthode valable consisterait à tenir compte du pH, de l'alcalinité et du carbone organique dissous pour une mise en relation plus précise.

13. Dans le cas du mercure dans les eaux de surface, il faudra cibler la santé des populations, en utilisant comme indicateur la teneur présentée par les poissons. Des fonctions mettant en relation la teneur de l'eau et la teneur présentée par les poissons existent pour la Suède. Il conviendrait de les mettre à l'essai dans d'autres pays.

14. En ce qui concerne le mercure dans le sol, les cultures ne constituent pas un paramètre primordial pour l'évaluation de la dose absorbée par les populations. Dans le cas des sols forestiers, il faudra cibler les procédés microbiologiques. Des fonctions de transfert préliminaires pour le mercure présent dans des sols forestiers, qui mettent en relation la concentration dans la solution, d'une part, et la concentration dans le sol et les matières organiques dissoutes, de l'autre, existent déjà. Des travaux complémentaires pourraient être nécessaires sur cet aspect.

15. Des informations seront fournies pour montrer comment mettre en relation les valeurs limites d'exposition et les critères relatifs à la qualité des aliments, y compris des documents de référence scientifiques (données de l'Union européenne). À cet égard, des informations seront fournies sur les toutes dernières valeurs limites d'exposition fixées par l'Équipe spéciale des aspects sanitaires de la pollution atmosphérique. Les critères relatifs à la qualité des aliments peuvent être rapportés aux limites critiques par référence aux concentrations de cadmium dans les cultures pour les sols et, pour les eaux, par référence aux concentrations de mercure chez les poissons. Une telle méthode ne convient pas cependant pour le plomb et le mercure contenus dans les sols (il conviendrait donc d'examiner le moyen de chiffrer les apports atmosphériques directs). Le mode d'exposition au cadmium par le blé est le plus important du point de vue sanitaire. Les seuils fixés par l'Organisation mondiale de la santé (OMS) pour l'eau potable, c'est-à-dire 3 $\mu g\ 1^{-1}$ pour le cadmium, 10 $\mu g\ 1^{-1}$ pour le plomb et 1 $\mu g\ 1^{-1}$ pour le mercure, pourraient être pris en compte en outre en vue d'un abaissement à un niveau approprié des concentrations critiques dans la solution du sol.

16. Des effets indirects sur des animaux géophages sont possibles avec le cadmium, le plomb et le mercure, mais les résultats obtenus sont bien plus élevés que pour les limites critiques correspondant aux effets directs. Les limites critiques pour la concentration de cadmium dans le

sol sont très peu élevées compte tenu de l'impact de cette pollution sur les oiseaux qui se nourrissent de vers, mais le degré d'incertitude a semblé trop important pour une prise en compte de cet élément aux fins d'un calcul des charges critiques.

17. Les méthodes visant à déterminer les concentrations initiales (naturelles) de métaux lourds dans les sols n'entrent pas en ligne de compte aux fins de la définition des limites critiques. Le calcul des concentrations d'origine pédogéogénique, notamment dans la solution du sol, peut se révéler très difficile.

Fonctions de transfert

18. Dans le cas du cadmium et du plomb, trois ensembles de données ont été utilisés il y a peu pour établir des fonctions de transfert (Allemagne, Pays-Bas, Royaume-Uni). Un récapitulatif plus complet des fonctions de transfert déjà mises au point est en cours d'élaboration.

19. Les différences entre les méthodes d'extraction utilisées doivent être prises en considération. Il convient de continuer d'utiliser la méthode du NH_4NO_3 et celle du NHO_3 tout en établissant un schéma permettant de savoir quelle est la méthode d'extraction qui convient le mieux dans chaque cas. Des travaux complémentaires doivent encore être menés à bien sur les fonctions de transfert pour l'humus et les sols calcaires.

20. Au moment de choisir un type de fonction de transfert, il est recommandé de mettre en relation les constantes d'adsorption et les propriétés du sol pouvant être utilisées pour calculer les concentrations de métaux solubles à partir des concentrations de métaux solides et vice-versa. Les fonctions de transfert tenant compte de la spéciation de la solution sont privilégiées.

21. Il n'existe à l'heure actuelle aucune fonction de transfert pour le mercure en Europe, mais des ensembles de données pourraient être constitués à partir des éléments disponibles pour l'Allemagne, la Suède et la Slovaquie. Des fonctions de transfert applicables au mercure et analogues à celles qui existent déjà pour d'autres métaux seront établies à partir des données disponibles pour la Suède.

22. Il pourrait être possible de diminuer le degré d'incertitude en établissant des fonctions de transfert par groupe de sols au lieu d'essayer d'appliquer la même fonction de transfert à tout l'ensemble de données.

23. On pourra tenir compte de l'évolution future des propriétés des sols (augmentation du pH par exemple) lors du calcul des charges critiques à l'état stationnaire. Peuvent être utilisées aussi bien la valeur actuelle qu'une valeur escomptée (à l'état stationnaire).

Aspects méthodologiques d'ordre général

24. Le choix des orientations nécessitera sans doute enfin une bonne connaissance des échelles de temps applicables. Des travaux de recherche sont en cours actuellement, qui visent à évaluer les charges critiques à l'échelle européenne. À une étape ultérieure, les cartes des charges critiques pourront servir de point de départ pour étudier les dépassements, c'est-à-dire quantifier les dommages et calculer le temps nécessaire pour une régénération en faisant appel à la modélisation dynamique.

25. Un arbre de décision présenté à l'annexe III du procès-verbal de la réunion dresse la liste de tâches devant être menées à bien tout d'abord par les centres nationaux de liaison, ensuite par le Centre de coordination pour les effets et, enfin, par le PIC-Modélisation et cartographie. La détermination des limites critiques ainsi que le calcul et la cartographie des charges critiques, compte tenu des apports naturels dominants, sont des aspects qui relèvent pleinement de la compétence du présent groupe d'experts et du PIC-Modélisation et cartographie.

26. L'arbre de décision fournit des informations sur la façon de traiter la différence entre la part de la teneur du sol en métaux lourds d'origine pédogéologénique et celle qui est d'origine anthropique. Les apports de métaux lourds passés ont une influence sur les dommages et les délais de régénération futurs. De tels éléments sont utiles pour expliquer l'origine du problème au grand public, aux représentants de l'industrie et aux personnes chargées de l'analyse des politiques. Ils jouent aussi un rôle important en tant que facteur intervenant dans la modélisation dynamique.

27. Le plan de travail actuel est axé sur l'évaluation des charges critiques pour une utilisation éventuelle dans les modèles d'évaluation intégrée. Les charges de statu quo, qui ne figurent pas parmi les branches de l'arbre de décision, pourraient être prises en compte à une étape ultérieure faisant appel à la modélisation dynamique.

28. Il semble possible d'établir des charges critiques pour la santé des populations (par rapport aux écosystèmes agricoles mais aussi aquatiques). Le calcul des charges critiques sera fait séparément pour chaque récepteur (écosystèmes et santé des populations). Les concepteurs des modèles d'évaluation intégrée devraient être à même de faire la différence entre les effets sur chacun de ces deux récepteurs, en vue de faciliter la prise des décisions de politique générale.

29. Les récepteurs à prendre en compte pour évaluer les effets du mercure sont la santé des populations, les prédateurs de fin de chaîne dans les écosystèmes, notamment aquatiques, et les décomposeurs dans les couches supérieures des sols forestiers. La méthode du bilan massique simple peut être utilisée à cet égard. L'utilisation de modèles plus complexes pourrait être envisagée.

30. La méthode des charges critiques devrait tenir compte de l'humus et des sols humiques mais des travaux complémentaires doivent être effectués pour ce faire.

31. Pour calculer les dépassements des charges critiques dans les écosystèmes agricoles, il faut utiliser des méthodes permettant de quantifier les apports non atmosphériques (tout du moins ceux qui découlent de l'utilisation d'engrais). Les apports géologiques (apports naturels) sont déjà pris en considération aux fins du calcul des charges critiques.

Rapport sur les résultats de la réunion

32. Le procès-verbal et les actes de la réunion présentent des informations plus précises sur les contributions scientifiques à la réunion d'experts (décembre 2002, Berlin), qui portent sur les limites critiques, les fonctions de transfert et l'utilisation de ces instruments aux fins de l'élaboration de modèles de charges critiques pour le plomb, le cadmium et le mercure, ainsi que les conclusions et recommandations formulées à cette occasion. On trouvera ces documents sur la page Internet du PIC-Modélisation et cartographie (http://www.icpmapping.org).

IV. ACTIVITÉS FUTURES, DÉFINIES À PARTIR DES RECOMMANDATIONS DE LA RÉUNION D'EXPERTS DE BERLIN ET MISES À JOUR CONFORMÉMENT AUX RÉSULTATS DE LA RÉUNION DU GROUPE DE RÉDACTION DE PARIS

33. Il n'a pas été possible de rendre compte de l'ensemble des informations nouvelles relatives aux limites critiques et aux fonctions de transfert dans les documents de référence révisés présentés à la réunion d'experts de Berlin. Les experts tireront pleinement parti des connaissances acquises aux fins de leurs activités futures.

34. Cinq ensembles de données sur les effets sont disponibles. Il est prévu qu'ils soient pris en considération conjointement en vue du calcul des limites critiques rapportées à l'activité des ions libres. Si cette démarche se révèle fructueuse, le recours aux fonctions de transfert concernera surtout à l'avenir le calcul des limites critiques. Il n'est plus aussi important, dès lors, de tenir compte de l'ensemble des types de sols existants en Europe. En 2003, les méthodes applicables au mercure devront faire l'objet de discussions plus approfondies, qui devront aboutir, avant le printemps 2004, à un certain nombre de propositions relatives au chapitre correspondant du manuel de cartographie. Les incertitudes quant aux charges critiques pour le plomb, le cadmium et le mercure, devront être estimées. Il conviendra de procéder aux modifications de formulation mineures qui ont été recommandées s'agissant de l'arbre de décision.

35. L'Équipe spéciale du PIC-Modélisation et cartographie a confirmé à sa dix-neuvième réunion, tenue les 22 et 23 mai 2003 à Tartu (Estonie), que les charges critiques de métaux lourds devaient être définies eu égard à l'ensemble des apports anthropiques (document d'orientation, 2001), et elle a demandé à cette occasion au Groupe de travail des effets d'examiner, sans perdre de vue les conséquences de cette définition, par quels moyens il pouvait être tenu compte des apports dus à l'utilisation d'engrais.

36. Les activités menées par les experts sur les limites critiques et les fonctions de transfert devraient relever d'un groupe d'experts unique, responsable de la question des charges critiques de métaux lourds et rattaché au PIC-Modélisation et cartographie, qui devrait aussi prendre en charge les travaux portant sur les aspects méthodologiques d'ordre général.

37. Avant d'élaborer le projet du chapitre sur les charges critiques de métaux lourds devant figurer dans le manuel de cartographie révisé, il conviendrait d'attendre que de nouvelles méthodes aient été mises au point conformément aux recommandations formulées lors de la réunion de Berlin. Il est recommandé: i) d'informer les centres nationaux de liaison des progrès dans l'élaboration de ces méthodes et des autres éléments nouveaux tels qu'ils ressortent de la dix-neuvième réunion de l'Équipe spéciale du PIC-Modélisation et cartographie; et ii) de distribuer à ces centres, d'ici octobre 2003, un avant-projet détaillé du chapitre du manuel, afin de leur permettre de mettre les méthodes révisées à l'essai.

38. Un atelier devant assurer le suivi de la réunion d'experts de Berlin sur les charges critiques de métaux lourds est prévu au début du printemps 2004. Cet atelier devrait déboucher sur un accord sur les méthodes devant être recommandées à l'Équipe spéciale du PIC-Modélisation et cartographie à sa vingtième réunion, et sous réserve de l'approbation de cette instance, au Groupe de travail des effets. Les résultats des calculs réalisés à titre d'essai sur la base des méthodes révisées, y compris une documentation sur les méthodes et bases de données utilisées,

devraient être communiqués aux centres nationaux de liaison puis diffusés largement en 2004 (de préférence avant la tenue de l'atelier).

39. Calendrier récapitulatif:

Mai 2003	Publication des actes de la réunion d'experts tenue à Berlin en 2002, présentation d'un rapport à l'Équipe spéciale du PIC-Modélisation et cartographie à sa dix-neuvième réunion [22 et 23 mai 2003, Tartu (Estonie)];
Été 2003	Poursuite des travaux sur les limites critiques et les fonctions de transfert pour le plomb, le cadmium et le mercure, conformément aux résultats de la réunion d'experts de Berlin;
Septembre-octobre 2003	Élaboration d'articles scientifiques avalisés par des spécialistes de la discipline, distribution de l'avant-projet du chapitre du manuel aux centres nationaux de liaison conformément aux méthodes révisées;
Novembre 2003-janvier 2004	Mise à l'essai des méthodes révisées par le Groupe d'experts et les centres nationaux de liaison intéressés, diffusion des résultats;
Printemps 2004	Atelier (programmé) devant aboutir à un accord sur des méthodes révisées pour le plomb et le cadmium (éventuellement le mercure), recommandation pour adoption de ces méthodes par l'Équipe spéciale du PIC-Modélisation et cartographie;
Automne 2004	Appel, par le Centre de coordination pour les effets, à communiquer des données sur les charges critiques pour le cadmium et le plomb (éventuellement le mercure);
Printemps 2005	Outils pouvant être utilisés pour les travaux relevant de la Convention, se présentant sous la forme de cartes rendant compte des charges critiques pour les métaux lourds.