



**Conseil Economique
et Social**

Distr.
RESTREINTE

EB.AIR/WG.1/R.121
23 avril 1996

FRANCAIS
Original : ANGLAIS

COMMISSION ECONOMIQUE POUR L'EUROPE

ORGANE EXECUTIF DE LA CONVENTION SUR LA POLLUTION
ATMOSPHERIQUE TRANSFRONTIERE A LONGUE DISTANCE

Groupe de travail des effets
(Quinzième session, Genève, 3-5 juillet 1996)
Point 5 e) de l'ordre du jour provisoire

MODELISATION DYNAMIQUE ET EVALUATION DES EFFETS SUR LES ECOSYSTEMES

Rapport intérimaire du Programme international concerté
de surveillance intégrée des effets de la pollution
atmosphérique sur les écosystèmes (PIC SI)

I. INTRODUCTION

1. Depuis la quatorzième session du Groupe de travail des effets, le Centre du Programme PIC SI et les instituts qui collaborent avec lui ont procédé à un certain nombre d'évaluations qui sont décrites en détail dans le rapport annuel du Programme pour 1996. Aux termes d'une décision prise par l'Organe exécutif de la Convention à sa treizième session (ECE/EB.AIR/46, annexe I, section 3.6), le présent rapport résume les principales conclusions découlant de ces évaluations.

La distribution des documents établis sous les auspices ou à la demande de l'Organe exécutif de la Convention sur la pollution atmosphérique transfrontière à longue distance est RESTREINTE et réservée aux gouvernements et organisations qui participent aux travaux de l'Organe exécutif. Les documents ne doivent pas être communiqués aux journaux ou revues, à moins que la RESTRICTION n'ait été LEVEE par l'Organe exécutif.

II. MODELISATION DYNAMIQUE

2. A sa douzième session, en 1994, le Groupe de travail des effets a vu dans la modélisation dynamique un élément clé du développement des activités relatives aux effets menées aux termes de la Convention. Il a été proposé de conduire les activités de modélisation dynamique à deux échelles.

a) Le PIC SI, agissant en coopération avec les centres de données nationaux et des experts de la modélisation invités, serait chargé de la modélisation dynamique sur des sites choisis;

b) Le Centre de coordination des effets (CCE/RIVM) se chargerait des applications du modèle à l'échelle régionale.

3. Trois modèles dynamiques bien connus applicables aux processus (MAGIC, SAFE et SMART) ont été calibrés au moyen des données recueillies sur cinq sites PIC SI. Le projet avait pour but principal d'évaluer la réaction dynamique à différents scénarios de dépôt, notamment les effets de l'application du Protocole relatif à une nouvelle réduction des émissions de soufre (SP2), un scénario de réduction maximale possible (RMP) et deux scénarios concernant les émissions de NO_x. Le dépôt a été calculé au moyen de matrices de transfert EMEP et des plans de réduction en vigueur officiellement communiqués à la CEE pour les échéances 2000, 2005 et 2010. Les trois scénarios utilisés aux fins de l'évaluation sont indiqués au tableau ci-dessous et un exemple des résultats de l'application des modèles au site SI de Birkenes en Norvège est illustré par la figure.

Tableau : Les trois scénarios utilisés pour l'application des modèles dynamiques et représentant les limites possibles des dépôts futurs

Scénario	SO ₂	NO _x	NH _y
A) Prévision la plus favorable	SP2	niveau actuel	niveau actuel
B) Limite inférieure	RMP	-30 %	niveau actuel
C) Limite supérieure	niveau actuel	niveau actuel	niveau actuel

4. En outre, les applications des modèles à divers sites permettent une vérification de la réalité aux fins de l'exercice de modélisation à l'échelle régionale coordonné par le Centre de coordination des effets (CCE/RIVM). Ce projet est financé par le Conseil des ministres des pays nordiques et réalisé en tant que projet commun par le Centre du Programme PIC SI installé à l'Institut finlandais pour l'environnement d'Helsinki et quatre centres de modélisation (CCE/RIVM, Bilthoven, Pays-Pas; Institut d'hydrologie, Wallingford, Royaume-Uni; Université de Lund, Lund, Suède; Institut norvégien de recherche hydraulique, Oslo, Norvège).

5. Les cinq sites choisis reçoivent des dépôts variables et présentent différentes caractéristiques de bassin versant. De ce fait, ils représentent une large gamme de réactions futures possibles aux concentrations dans

l'atmosphère. Les principales conclusions qui se dégagent des résultats du projet (présentés dans le rapport annuel PIC SI pour 1996 (Forsius et coll.)) sont les suivantes :

a) Les modèles dynamiques sont applicables aux données recueillies sur les sites PIC SI;

b) Les bassins versants/terrains réagissent de façon dynamique aux fluctuations des émissions/dépôts. Le dépôt qu'un site quelconque peut tolérer dépend par conséquent de la durée de la réaction. C'est pourquoi les modèles dynamiques offrent un complément utile aux techniques de l'état d'équilibre, à condition de disposer des données adéquates;

c) Les trois modèles (MAGIC, SAFE et SMART) appliqués ici ont produit des résultats généralement cohérents, ce qui inspire confiance pour l'évaluation des scénarios;

d) Le scénario de la "prévision la plus favorable" (y compris les effets du deuxième protocole relatif au soufre et le niveau actuel des émissions de NO_x), a dans bien des cas engendré une stabilisation de l'acidification des sols, même si l'amélioration n'a pas toujours été sensible;

e) Les modèles doivent être appliqués à un plus grand nombre de sites PIC SI pour améliorer le gradient de sensibilité et la portée géographique;

f) Il faut faire davantage pour améliorer la description des flux d'azote dans les modèles dynamiques.

III. EVALUATION DES EFFETS DU DEPOT D'AZOTE

6. L'évaluation des effets du dépôt d'azote sur les écosystèmes a été réalisée par le Centre du Programme et les premiers résultats ont été présentés dans le rapport annuel pour 1995. Il s'agissait surtout de déduire des seuils critiques par voie empirique pour le dépôt d'azote et de définir différentes variables d'écosystème liées à la saturation par l'azote et à l'azote lessivé. Il existe de grandes possibilités de lier des études intensives de ce type aux données de la surveillance régionale afin de mettre les données des processus en rapport avec les questions de caractère régional. Les résultats des calculs figurent dans le rapport annuel pour 1996.

7. Les bilans d'entrée-sortie ont été calculés séparément pour les terrains et les bassins versants. Pour obtenir la meilleure estimation possible du dépôt total d'azote, on a mesuré tant le dépôt en masse que la pluie au sol. Une analyse de corrélation a été réalisée entre la sortie d'azote et les autres flux et réservoirs d'azote de l'écosystème. Pour effectuer l'analyse statistique, on a également tenu compte des données obtenues grâce à deux expériences faites sur les écosystèmes, EXMAN et NITREX (Tietema et Beier, 1995; Wright et Tietema, 1995) afin d'augmenter le nombre des observations et le gradient du dépôt d'azote.

8. Les principales conclusions de l'évaluation sont les suivantes :

a) Un seuil de dépôt critique de 9 à 10 kg de N/ha/a est généralement indiqué par les bilans d'entrée-sortie, et des résultats comparables ont été fournis par plusieurs évaluations précédentes. Il faut toutefois reconnaître que les systèmes examinés ne sont pas nécessairement en état d'équilibre et que même des sites à dépôt faible peuvent finalement se trouver saturés si l'azote n'est pas extrait du système;

b) Le flux de sortie de l'azote est étroitement lié à des variables clefs des écosystèmes tels que le dépôt d'azote, la concentration d'azote dans les matières organiques et les aiguilles de l'année en cours, et le flux d'azote dans la litière. Des résultats analogues ont été obtenus au moyen des études EXMAN et NITREX (Tietema et Beier, 1995; Wright et Tietema, 1995);

c) Il existe de grandes possibilités d'utiliser les relations statistiques provenant des sites étudiés de manière intensive en rapport avec les données de la surveillance régionale (PIC-Forêts et PIC-Eaux), afin de relier les données relatives aux processus aux questions de caractère régional;

d) Il convient de consacrer un effort soutenu à l'amélioration de la collecte et de la communication des données dans le cadre du PIC SI, afin d'augmenter le nombre de sites produisant suffisamment de données pour permettre des évaluations détaillées des effets.

IV. ESSAI DU MODELE DE DEPOT EDCAP

9. Le modèle EDCAP (Estimation du dépôt de constituants acidifiants à petite échelle en Europe) sert à établir des estimations du dépôt aux fins du calcul des charges critiques à l'échelle européenne. Le dépôt sec est calculé par la méthode de déduction (c'est-à-dire déduit de la vitesse de concentration et de dépôt). L'efficacité du modèle a été évaluée à l'aide des données de la pluie au sol recueillies aux sites PIC SI et sur d'autres sites en Europe. Il a été essayé et mis au point au RIVM aux Pays-Bas (van Leeuwen et coll.). On trouvera un résumé des résultats dans le rapport annuel pour 1996. Les principales conclusions qui s'en dégagent sont les suivantes :

a) Des relations importantes sont apparues entre le dépôt sec modélisé et le dépôt sec et les dépôts évalués à l'aide de mesures de la pluie au sol et des précipitations en masse. Toutefois, surtout pour le SOx et le NOx, on a constaté un fort taux de diffusion, qui est attribué dans une large mesure à la limite de résolution spatiale inférieure du modèle EMEP qui calcule les valeurs de la concentration dans l'atmosphère utilisées pour l'estimation du dépôt de constituants acidifiants (EDCAP);

b) Pour le NHx, le Ca et le K, le modèle semble sous-évaluer le dépôt sec à des taux de dépôt élevés, probablement à cause de l'utilisation des concentrations de fond alors que des apports supplémentaires peuvent provenir de sources locales;

c) Sur la base des seules données PIC SI, de nettes relations entre dépôt sec modélisé et dépôt sec mesuré apparaissent pour tous les constituants sauf le NHx;

d) Pour le dépôt humide, le plus fort degré d'incertitude a été constaté dans les zones à faible densité de mesures; il en résulte d'assez grandes erreurs d'interpolation (par exemple en Europe méridionale et orientale).

V. EVALUATION DES EFFETS DU DEPOT DE N ET DE S SUR LA VEGETATION

10. L'évaluation des effets du dépôt de N et de S sur la végétation a été réalisée par le Département de l'évaluation écologique, SLU, de Suède. Les effets du dépôt de polluants sur la végétation naturelle, tant les arbres que le sous-étage, constituent une des principales préoccupations en matière d'évaluation et de prévision des effets. Le projet avait principalement pour but d'examiner : i) l'utilité des données PIC SI pour évaluer les effets sur la végétation; ii) l'état actuel de la végétation aux sites PIC SI en rapport avec les conditions écologiques et le dépôt de polluants. On a utilisé des techniques de corrélation et de régression. Les résultats sont résumés dans le rapport annuel pour 1996; les principales conclusions sont les suivantes :

a) La composition des espèces de lichen épiphyte sur les troncs des arbres varie suivant les sites, surtout entre les pays du Nord et l'Europe centrale. L'indice de sensibilité moyen des lichens épiphytes sur les troncs présente une étroite corrélation avec le gradient de dépôt observé;

b) La végétation en sous-étage varie naturellement beaucoup entre les zones PIC SI des différents pays. L'intolérance moyenne aux acides et la demande d'azote moyenne ont été rapportées aux concentrations de N et de S dans l'eau du sol, mais non à celles du dépôt;

c) Dans le dépôt atmosphérique, le rapport entre S et N est linéaire. Il le reste aux sites riches en nutriments, principalement en Europe centrale, mais ne l'est pas dans l'eau du sol aux sites pauvres en nutriments, surtout dans les forêts de résineux du Nord. Ce changement peut être dû à la végétation, étant donné son rôle dans les processus biogéochimiques;

d) La surveillance de la végétation est utile pour illustrer les effets du dépôt atmosphérique et de la chimie de l'eau dans le sol, surtout en ce qui concerne le S et le N, et peut servir aux études d'impact. En améliorant la communication des données PIC SI et en combinant les différents sous-programmes réalisés sur les sites, on pourrait développer considérablement son rôle.

Bibliographie */

Annual Report 1996 of ICP Integrated Monitoring. The Finnish Environment (en presse), ICP IM Programme Centre, Finnish Environment Institute, Helsinki.

Tietema, A. and Beier, C.: 1995. Forest Ecology and Management 71, 143.

Wright, R.F. and Tietema, A. (eds.): 1995. Forest Ecology and Management 71.

*/ Cette bibliographie est reproduite telle qu'elle a été reçue par le secrétariat.

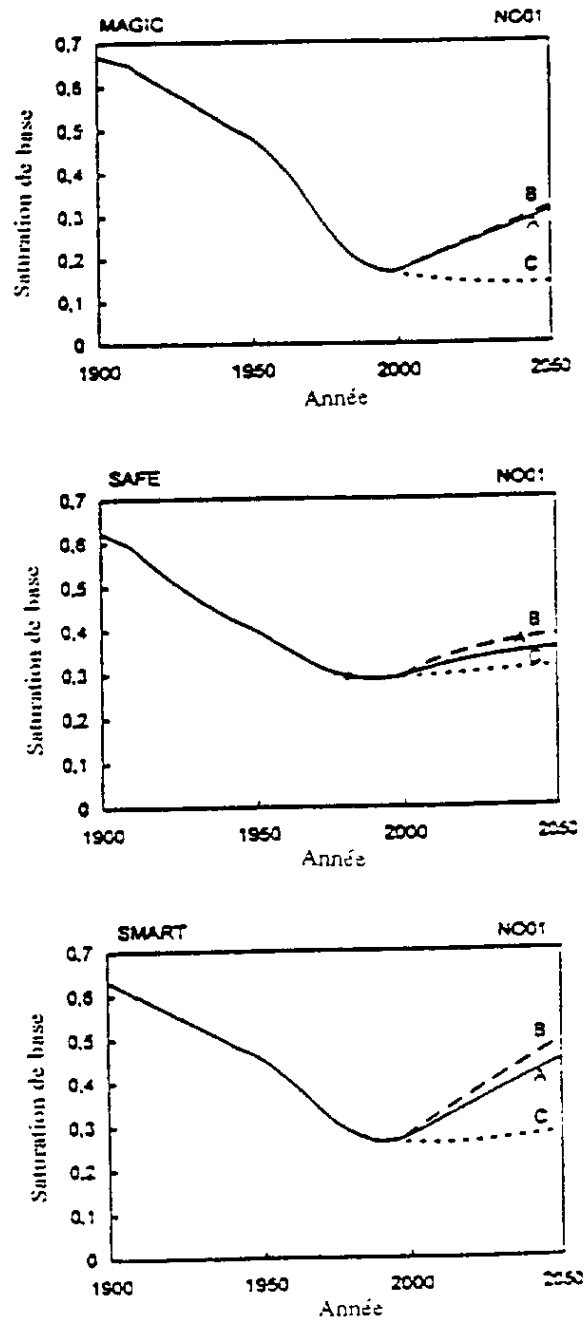


Figure Saturation de base simulée du sol (fraction) du site PIC SI de Birkenes (Norvège), calculée au moyen de trois modèles dynamiques différents et des scénarios de dépôt A à C (voir tableau)
