NATIONS
UNIES

E

Conseil économique
et social

Distr.
GÉNÉRALE

EB.AIR/WG.1/2004/7
17 juin 2004

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-troisième session, Genève, 1er-3 septembre 2004)
Point 4 de l'ordre du jour provisoire

ÉVOLUTION DU PHÉNOMÈNE DE CORROSION AU COURS DE LA PÉRIODE RÉCENTE ET MESURE DES PARTICULES ET DU HNO_3 DANS LE CADRE DU PROGRAMME D'EXPOSITION À PLUSIEURS POLLUANTS

Rapport technique pour 2004 du Programme international concerté (PIC) relatif aux effets de la pollution atmosphérique sur les matériaux, y compris ceux des monuments historiques et culturels (PIC-Matériaux)

Introduction

1. Dans sa première partie, le rapport expose l'évolution du phénomène de corrosion au cours de la période récente sur la base d'une comparaison des résultats du programme initial et du programme multipolluants ainsi que de résultats d'analyses récentes. Dans sa seconde partie, il présente les résultats de mesures des particules et du HNO_3 qui ont servi pour l'élargissement de la base de données sur les paramètres environnementaux dans le programme multipolluants.

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.

GE.04-31451 (F) 020704 080704

I. ÉVOLUTION DU PHÉNOMÈNE DE CORROSION

2. L'analyse des tendances a été dès le début l'une des principales activités entreprises dans le cadre du PIC-Matériaux. Cette analyse consiste à soumettre certains matériaux à des expositions répétées d'une durée d'un an. Il est nécessaire de bien connaître les paramètres importants responsables de la corrosion de ces matériaux et de disposer également de données fiables sur la corrosion après une année déjà d'exposition. Dès le départ, l'acier au carbone et le zinc ont été sélectionnés, et par la suite on leur a ajouté le calcaire afin d'obtenir des informations complémentaires. Il est envisagé pour l'avenir de procéder à des analyses des tendances tous les trois ans en utilisant un réseau restreint de sites d'essais. Cela devrait permettre d'expliquer les effets sur l'environnement des réductions de polluants obtenues grâce à l'application de la Convention et de déceler les modifications exceptionnelles de l'environnement qui provoquent une dégradation imprévue des matériaux.

3. Abstraction faite des analyses projetées des expositions de l'acier au carbone, du zinc et du calcaire, l'exposition d'une durée d'un an prévue dans le programme initial (1987-1988) et le programme multipolluants (1997-1998) fournit deux ensembles de données d'exposition sur un an qui peuvent servir pour l'évaluation des effets dans le temps concernant tous les matériaux considérés dans les deux programmes. La figure I, qui reprend les résultats d'une comparaison entre les programmes, montre l'évolution moyenne pour l'ensemble du réseau. Il convient de noter que si l'on considère les sites individuellement on constate une évolution à la baisse aussi bien dans les sites les plus pollués que dans les sites les moins pollués. En moyenne, cette baisse, à la fois de la corrosion et de la pollution, s'établit aux environs de 50 % sur cette période de 10 ans. Il y a cependant des exceptions notables, à savoir le zinc et le SO_2, pour lesquels on constate une diminution plus forte que pour les autres matériaux/polluants, ainsi que le cuivre et l'ozone, pour lesquels elle est plus faible.

4. Le phénomène de corrosion et les concentrations de polluants avaient déjà commencé à évoluer entre 1960 et 1980, encore que cette évolution variait selon le lieu. Elle faisait suite à la mise en place avec succès du chauffage central et à une réduction de la teneur en soufre du pétrole. Il est cependant plus intéressant aujourd'hui d'étudier l'évolution la plus récente du phénomène de corrosion et de la pollution et de recenser les lieux où cette évolution a cessé d'être évidente. On en trouvera des exemples tirés des données observées pour l'acier au carbone dans la suite du présent chapitre, qui exposera également les évolutions récentes en Scandinavie en établissant une comparaison avec l'Europe méridionale.

5. Le tableau 1 présente le résultat de l'analyse des expositions jusqu'en 2000-2001 en Finlande, en Norvège et en Suède. De toute évidence, ces expositions ont évolué et, après avoir été clairement orientées à la baisse (jusqu'en 1992), elles sont devenues quasiment stationnaires (à partir de 1995). Même si elles ont cessé de diminuer, il existe toujours une grande différence entre les zones urbaines et les zones rurales. C'est ce qu'on peut observer en comparant le site rural d'Aspvreten et celui de Stockholm en Suède, qui sont proches l'un de l'autre et connaissent à peu près les mêmes conditions climatiques.

Tableau 1. Degré de corrosion du charbon au carbone (en µm) hors abri après un an d'exposition sur des sites en Finlande, en Norvège et en Suède.

	1987-1988	**1992-1993**	**1994-1995**	**1996-1997**	**1997-1998**	**2000-2001**
Ähtäri (Finlande)	17	6	8	7	7	7
Oslo (Norvège)	29	17	13	13	12	12
Birkenes (Norvège)	25	17	14	15	13	
Stockholm sud (Suède)	34	15	13	13	16	15
Aspvreten (Suède)	19	10	10	9	8	9

6. Lorsque l'on examine de plus près les résultats correspondant aux deux sites d'Aspvreten et de Stockholm, il est à noter que, même si la valeur de la corrosion est dorénavant constante, la concentration de SO_2 a continué à décroître pendant la même période (fig. II). Cela signifie que d'autres polluants ont une part de responsabilité dans la différence de corrosion entre ces deux sites.

7. Lorsque l'on étudie la tendance sur d'autres sites européens, les choses se compliquent. Sur certains sites, la corrosion est encore en train de diminuer tandis que sur d'autres, elle a atteint une valeur constante (fig. III). Elle a toutefois cessé de diminuer dans un nombre appréciable de sites. C'est pourquoi, afin de déterminer les mesures les plus appropriées pour réduire les différences importantes qui existent encore entre les zones urbaines et les zones rurales, il importe de mettre en évidence et de quantifier les effets des polluants autres que le SO_2 lorsque plusieurs polluants entrent en ligne de compte. C'est ce que le PIC-Matériaux a réalisé il y a plusieurs années et qui a conduit à mettre en place le programme d'exposition à plusieurs polluants. Une partie importante de ce programme consiste à mesurer des paramètres environnementaux supplémentaires (HNO_3 et particules), et c'est l'objet du chapitre qui suit.

II. MESURES DES PARTICULES ET DU HNO_3

8. Afin de développer le programme de mesure et d'évaluation de ces polluants importants, il était nécessaire de disposer de ressources financières supplémentaires. Celles-ci ont été obtenues grâce au projet visant à déterminer l'impact d'une pollution multiforme et évaluer les niveaux limites pour le patrimoine culturel (projet MULTI-ASSESS), qui fait partie du cinquième programme-cadre de l'Union européenne; c'est ainsi qu'il a été possible de proroger d'un an le programme d'analyse des expositions à plusieurs polluants (2002-2003).

9. Un échantillonnage passif du HNO_3 gazeux (deux échantillonneurs par site et par période d'exposition) et des particules (deux échantillonneurs par site et par période d'exposition) a été réalisé sur tous les sites. Un échantillonnage hors abri a été réalisé sur une base bimestrielle, c'est-à-dire que les échantillonneurs étaient changés tous les deux mois. L'échantillonnage a duré une année au total, et il en est résulté six périodes d'observation en tout.

10. La figure IV indique les valeurs annuelles moyennes du HNO_3 pour les six périodes d'observation. Si l'on considère les variations saisonnières, les sites peuvent être classés en deux groupes, l'un se caractérisant par un maximum en hiver (Europe septentrionale) et l'autre par un maximum en été (Europe méridionale). Il convient de relever que la base de données reprenant les valeurs du HNO_3 est la première du genre. Ces valeurs sont comprises entre 0,1 et 2,5 $\mu g/m^3$, ce qui peut sembler peu élevé, mais les résultats préliminaires des expositions en laboratoire

montrent qu'à concentrations égales l'effet du HNO_3 se trouve multiplié de plusieurs fois par rapport à celui du SO_2.

11. Les mesures effectuées à l'aide d'échantillonneurs passifs ont indiqué des dépôts d'ions SO_4^{2-}, NO_3^-, Cl^-, Na^+, K^+, Ca^{2+} et Mg^{2+} sous forme de particules. La figure V donne un aperçu des résultats et il apparaît clairement qu'il est nécessaire de prendre en compte les particules solubles tout autant que les particules non solubles. La fraction d'origine marine ainsi que les sulfates et nitrates d'origine autre que marine constituent une partie importante des particules solubles.

12. À titre d'exemple des variations entre sites, la figure VI présente les moyennes annuelles des dépôts de SO_4^{2-} sous forme de particules. On observe des valeurs élevées pour Lisbonne, Berlin et Londres. La fraction d'origine marine est considérable pour Lisbonne mais peu élevée pour les deux autres sites.

13. Les données pour le HNO_3 et les particules ont été fusionnées avec celles fournies par le programme d'exposition à plusieurs polluants. Une évaluation statistique complète est actuellement en cours en vue d'établir de nouvelles fonctions dose-réponse adaptées à une exposition à de multiples polluants. La première étape de l'analyse fera l'objet d'un compte rendu à l'Équipe spéciale à sa vingtième session, qui est prévue pour le 9 juin 2004 à Londres.

III. CONCLUSIONS

14. Le phénomène de corrosion et les concentrations de SO_2 ont l'un et l'autre diminué depuis 1980, d'environ 50 % en moyenne sur la période de 10 ans, mais les valeurs dépendent du matériau et de l'emplacement.

15. Depuis 1995 environ, le phénomène de corrosion dans les pays nordiques a cessé de diminuer même si les concentrations de SO_2 continuent de baisser. Dans d'autres parties de l'Europe, mais pas partout, le phénomène de corrosion continue de décroître.

16. Il existe encore une grande différence en matière de corrosion entre les zones urbaines et les zones rurales, ce qui incite à poursuivre les efforts en vue d'établir des fonctions dose-réponse adaptées à l'exposition à de multiples polluants.

17. Un échantillonnage passif du HNO_3 gazeux et des particules (quantité totale et SO_4^{2-}, NO_3^-, Cl^-, Na^+, K^+, Ca^{2+} et Mg^{2+}) a été réalisé sur tous les sites. Il a permis de constituer une base de données élargie qui se prête à l'établissement de fonctions dose-réponse adaptées à une exposition à de multiples polluants.

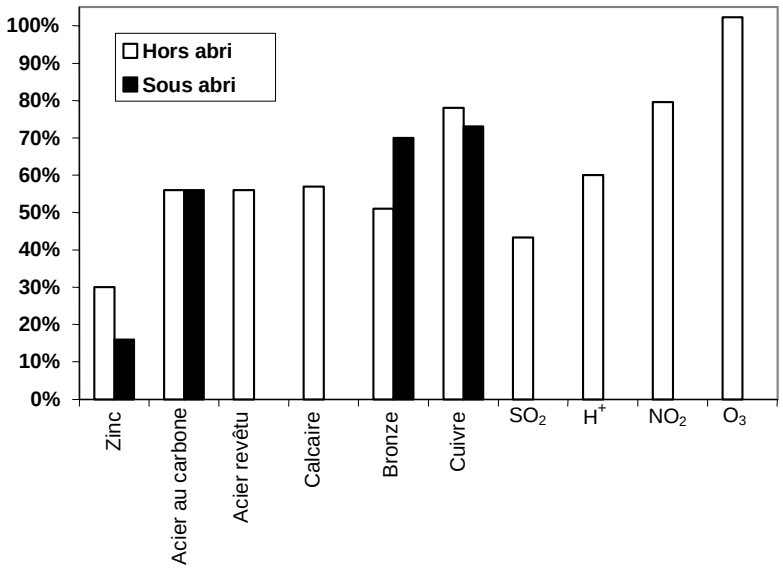

Figure I. Relation (de 1997 à 1987) entre la perte de matériaux due à la corrosion la première année et les concentrations de polluants exprimées sous forme de moyennes, dans le réseau initial (1987) et sur les sites correspondants du réseau du programme multipolluants (1997) du PIC-Matériaux

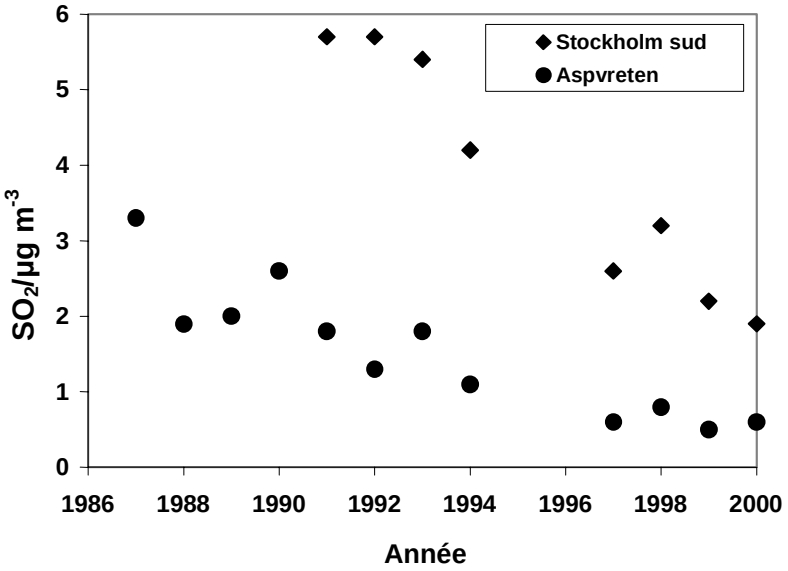

Figure II. Moyennes annuelles des concentrations de SO_2 sur deux sites en Suède, Aspvreten (zone rurale) et Stockholm (zone urbaine)

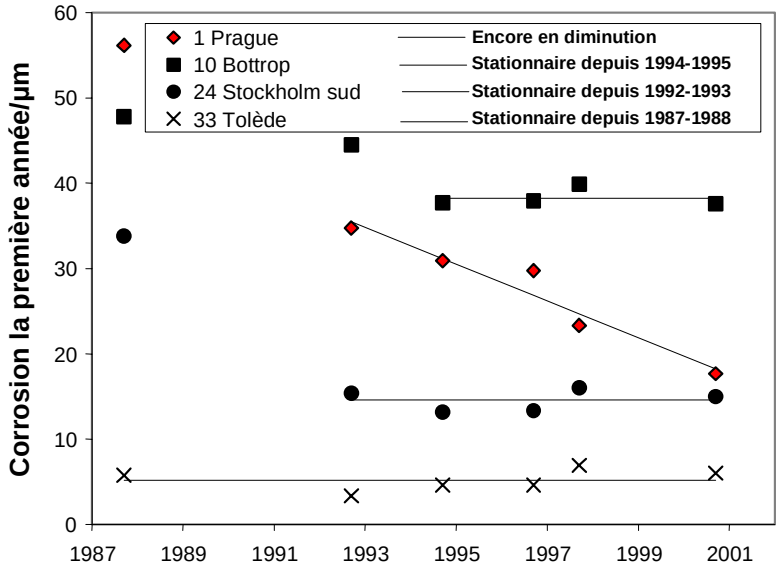

Figure III. Degré de corrosion de l'acier au carbone hors abri après une année d'exposition sur certains sites en Europe

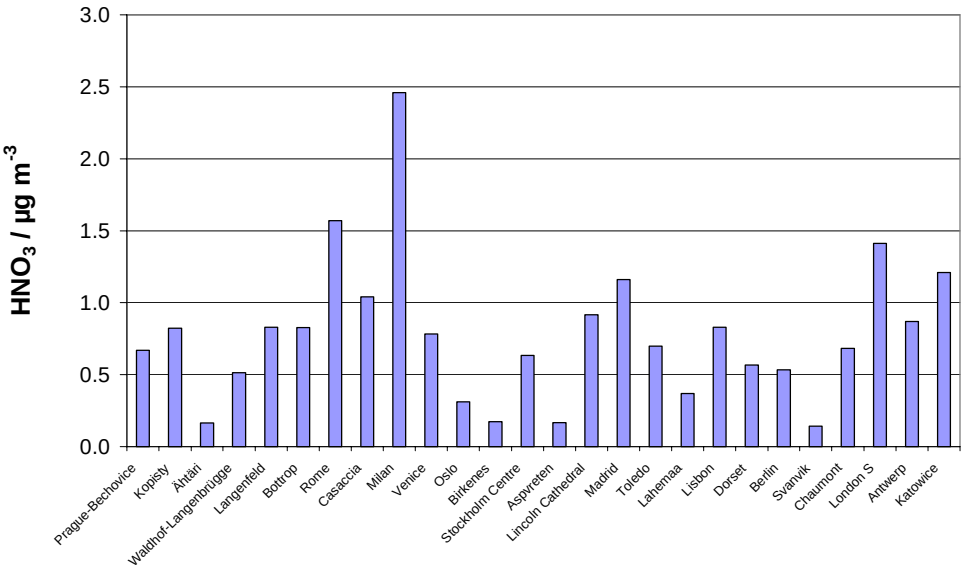

Figure IV. Résultats après une année d'exposition (2002-2003) fournis par un échantillonnage passif du HNO_3

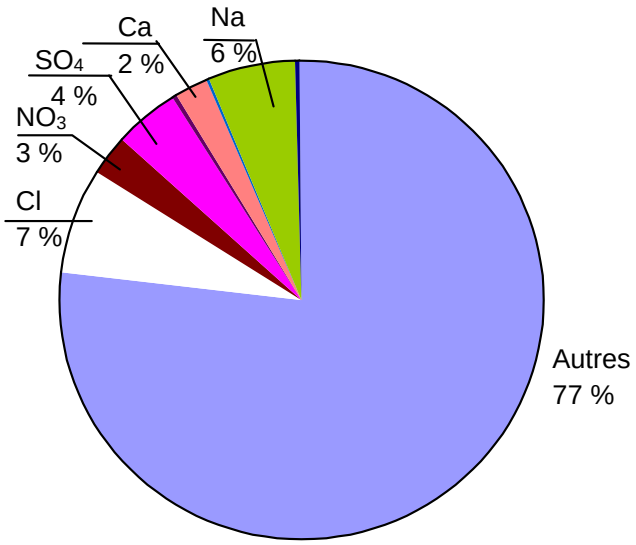

Figure V. Composition chimique moyenne (en % de la masse) des particules solubles dans l'eau déposées dans des échantillonneurs passifs exposés, installés sur des sites d'essai du PIC-Matériaux et certains sites ciblés de MULTI-ASSESS

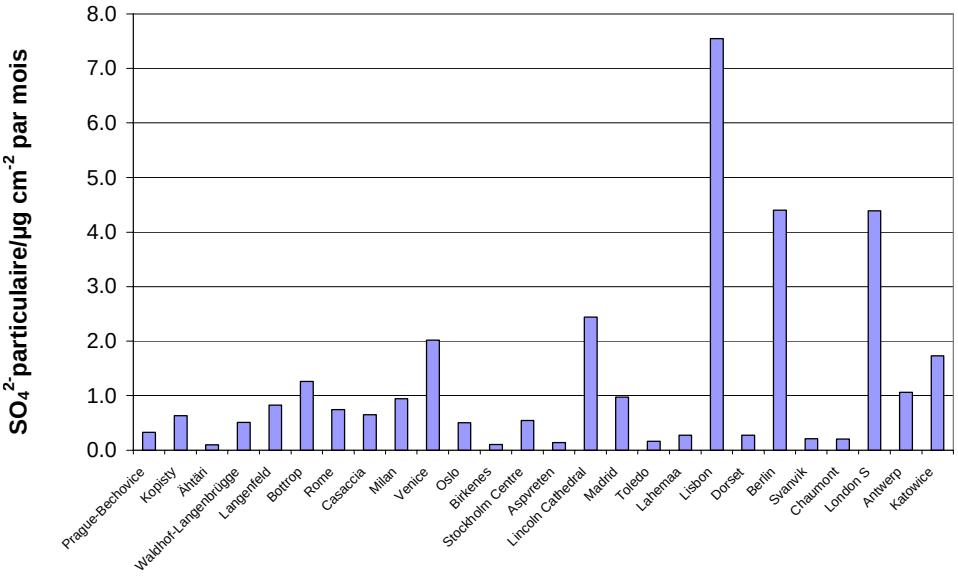

Figure VI. Résultats après une année d'exposition fournis par un échantillonnage passif du SO_4^{2-} particulaire

---