



**Conseil économique
et social**

Distr.
GÉNÉRALE

ECE/EB.AIR/WG.1/2007/8
29 mai 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**

**DERNIERS RÉSULTATS CONCERNANT LES TENDANCES DE LA CORROSION
ET LA PROTECTION DU PATRIMOINE CULTUREL CONTRE
LA POLLUTION ATMOSPHÉRIQUE**

Rapport établi par le Centre du Programme international concerté relatif aux effets
de la pollution atmosphérique sur les matériaux, y compris ceux des monuments
historiques et culturels (PIC-Matériaux), et par les rapporteurs de l'atelier

INTRODUCTION

1. Le présent rapport décrit les résultats préliminaires de l'évaluation des tendances récentes de la corrosion en les comparant avec les tendances antérieures. L'annexe contient le rapport d'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, organisé à Paris les 15 et 16 mars 2007. Les résultats obtenus sont présentés ici conformément au plan de travail de 2007 (point 3.2).

**I. DERNIERS RÉSULTATS CONCERNANT LES TENDANCES
DE LA CORROSION**

2. L'un des principaux objectifs du PIC-Matériaux est de décrire et d'évaluer les tendances à long terme de la corrosion qui sont imputables à la pollution atmosphérique, tant pour mettre en

lumière les effets, sur l'environnement, des réductions de polluants obtenues dans le cadre de la Convention sur la pollution atmosphérique transfrontière à longue distance que pour détecter des modifications exceptionnelles de l'environnement qui se soldent par une dégradation imprévue des matériaux. Pour y parvenir, on procède à des expositions répétées de l'acier au carbone, du zinc et du calcaire de Portland dans le réseau de sites d'essai. À l'heure actuelle, les essais ont lieu tous les trois ans. La durée de chaque exposition est d'une année.

3. La précédente évaluation des tendances était fondée sur des données recueillies au cours de la période 1987-2003. Elle avait permis de conclure que, pour la période 1987-1997, la tendance à la baisse des concentrations de polluants atmosphériques acidifiants s'était traduite par une tendance à la baisse de la corrosion de l'acier au carbone, du zinc et du calcaire. Cependant, au cours de la période 1997-2003, le taux de corrosion a diminué pour l'acier au carbone mais légèrement augmenté pour le zinc et le calcaire.

4. L'exposition la plus récente pendant un an de l'acier au carbone, du zinc et du calcaire a eu lieu en 2005/2006. Actuellement, on dispose uniquement des résultats concernant la corrosion. Les données qui ont trait à l'environnement pour la même période d'exposition doivent encore être recueillies auprès de différents partenaires et validées. La figure 1, qui présente l'évolution de la corrosion, contient une valeur mise à jour pour l'acier au carbone. Même pour ce matériau, la tendance moyenne a cessé de baisser. Pour les autres matériaux, les données sont en cours d'évaluation.

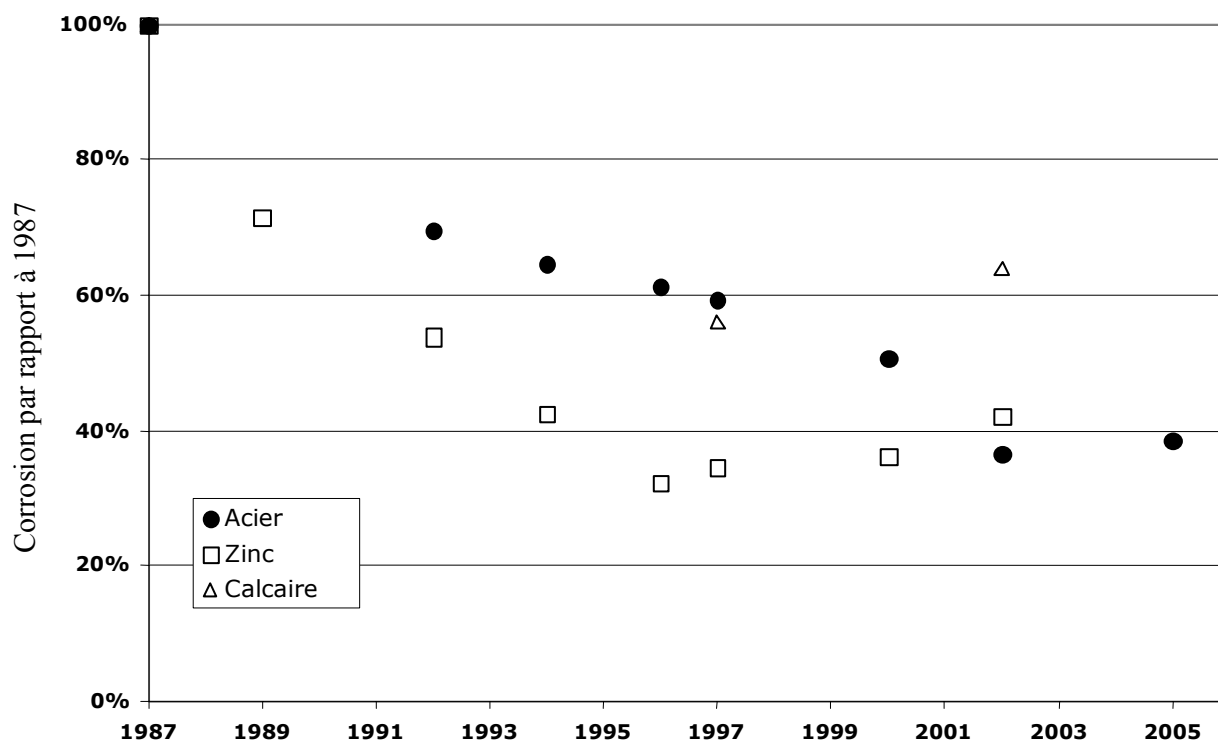


Figure 1. Tendances moyennes de la corrosion par rapport à la première exposition en 1987.

5. En comparant les deux expositions les plus récentes, on observe que la tendance moyenne (c'est-à-dire la tendance calculée à partir des données moyennes annuelles recueillies sur les sites) pour l'acier au carbone est en légère hausse. Pour certains sites, parmi lesquels ceux où la température moyenne annuelle prévue est relativement basse sont surreprésentés, la corrosion a fortement augmenté (fig. 2). Des données préliminaires donnent à penser que l'augmentation constatée pour les sites froids est encore plus prononcée pour le zinc, voire le calcaire. Lorsque les données sur l'environnement seront disponibles, il est prévu de procéder à une évaluation de la contribution relative de la pollution et du climat aux tendances les plus récentes.

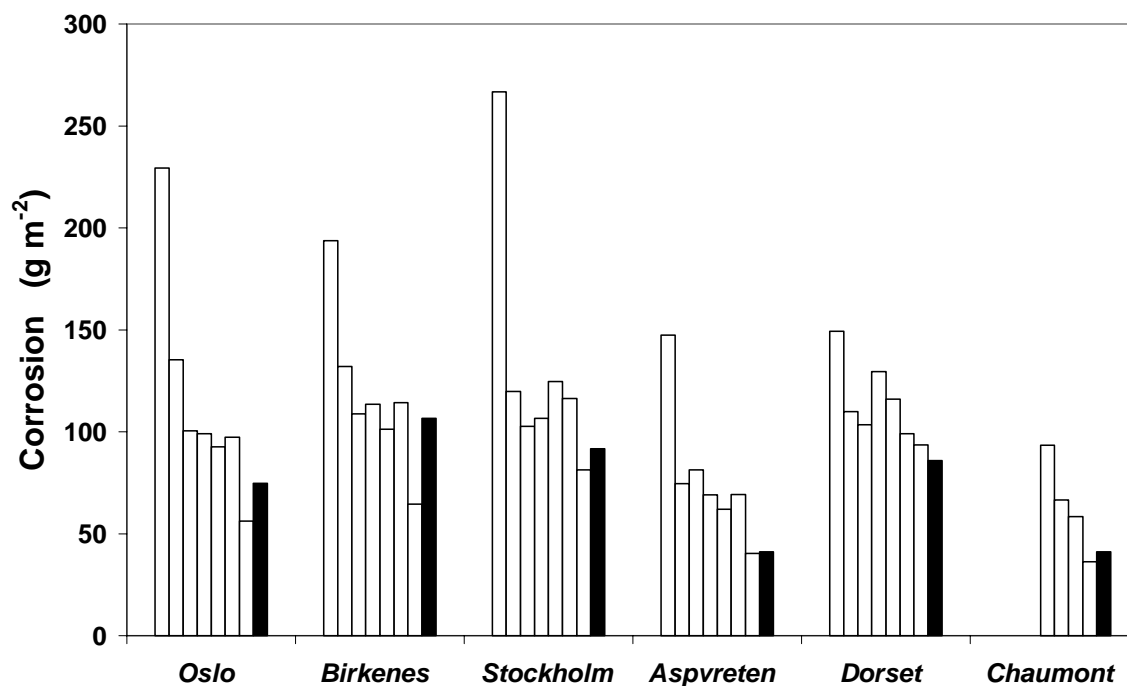


Figure 2. Évolution de la corrosion de l'acier au carbone: valeurs pour les périodes 1987/1988, 1992/1993, 1994/1995, 1996/1997, 1997/1998, 2000/2001, 2002/2003 et 2005/2006 (la dernière est indiquée en noir) sur le site de Chaumont, qui ne faisait pas partie du réseau initial, la surveillance a débuté en 1996.

II. CONCLUSIONS

6. La précédente évaluation des tendances avait permis de constater que, pour la période 1997-2003, le taux de corrosion avait diminué dans le cas de l'acier au carbone et légèrement augmenté pour le zinc et le calcaire. Les données provenant des expositions les plus récentes de 2005/2006 indiquent que même pour l'acier au carbone, la tendance moyenne n'est plus à la baisse. Pour certains sites, parmi lesquels ceux dont la température moyenne annuelle prévue est basse sont surreprésentés, on observe que la corrosion a sensiblement augmenté par comparaison avec les données provenant des expositions des périodes 2002/2003 et 2005/2006.

Annexe

Atelier sur la protection du patrimoine culturel contre la pollution, la nécessité d'une politique locale efficace et les stratégies d'entretien et de conservation

INTRODUCTION

1. L'atelier sur la protection du patrimoine culturel contre la pollution, la nécessité d'une politique locale efficace et les stratégies d'entretien et de conservation a eu lieu les 15 et 16 mars 2007 à Paris. Il était organisé conjointement par le PIC-Matériaux, le projet CULT-STRAT (Projet d'évaluation des effets de la pollution atmosphérique sur le patrimoine culturel – Stratégies de gestion) de l'Union européenne (UE) et l'Agence française de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME). L'Association européenne des villes et régions historiques a également apporté son soutien.
2. Ont participé à l'atelier 84 experts des Parties suivantes à la Convention: Allemagne, Autriche, Belgique, Danemark, Estonie, France, Italie, Norvège, Pays-Bas, Pologne, Portugal, République tchèque, Royaume-Uni de Grande-Bretagne et d'Irlande du Nord, Suède, Suisse et Turquie. Un membre du secrétariat de la CEE était aussi présent.
3. M. R. Lefèvre, de l'Université de Paris XII, a ouvert l'atelier.
4. L'objectif de l'atelier était de réunir des responsables de bâtiments classés, des décideurs et des partenaires du projet CULT-STRAT. Il offrait aux professionnels de ce domaine d'activité une occasion d'influer sur l'examen des orientations du projet et de faire en sorte que la politique future tienne dûment compte de leurs besoins.
5. L'atelier était organisé en quatre séances plénières:
 - a) Données scientifiques reliant la pollution atmosphérique aux dommages;
 - b) Effets de la pollution atmosphérique et d'autres facteurs;
 - c) Stratégies de prévention, d'entretien et de conservation;
 - d) Aspects sociaux, économiques et juridiques.

I. DONNÉES SCIENTIFIQUES RELIANT LA POLLUTION ATMOSPHÉRIQUE AUX DOMMAGES

6. Les participants à l'atelier ont noté que trois projets de recherche importants étaient en cours: le PIC-Matériaux de la Convention et les projets CULT-STRAT et MULTI-ASSESS (modélisation des effets de plusieurs polluants et évaluation des niveaux seuils pour le patrimoine culturel) de l'UE.
7. Deux ensembles de fonctions dose-réaction avaient été mis au point pour la cartographie des zones présentant un risque accru de corrosion, sur la base d'une évaluation des coûts de la

corrosion et des niveaux de pollution tolérables: l'un pour la pollution essentiellement due au dioxyde de soufre (SO₂) et l'autre pour les cas d'exposition à plusieurs polluants, y compris l'acide nitrique (HNO₃) et les particules (MP).

8. Les fonctions dose-réaction pour l'encrassement, à savoir la perte de réflectance, tenaient compte de l'effet des grosses particules (MP10), constituées de plusieurs polluants dont les effets pouvaient être différents.

9. Deux méthodes permettaient d'évaluer les niveaux de corrosion tolérables. La première était liée aux taux de corrosion de fond, tandis que la seconde reposait sur des critères d'entretien et des délais d'entretien raisonnables. Pour l'encrassement, seule la seconde méthode était appliquée.

II. EFFETS DE LA POLLUTION ATMOSPHÉRIQUE ET D'AUTRES FACTEURS

10. Les participants à l'atelier ont noté que les sources tant extérieures qu'intérieures pouvaient s'avérer importantes pour la conservation préventive. Les stratégies de prévention supposent souvent des compromis entre différents types d'effets.

11. Les participants ont estimé que la mise en culture n'était pas une méthode à recommander pour l'identification des bactéries, une bonne part de celles-ci n'étant pas cultivables. Il convenait de privilégier l'analyse moléculaire qui permettait aussi de détecter l'activité métabolique. Le programme EnviArt permettait d'étudier les interactions chimiques entre les objets culturels et les environnements intérieurs les plus courants.

12. Les ressources et biens exposés avaient été évalués dans deux centres-villes (Paris et Venise). La méthode comportait un inventaire sur le terrain, fondé sur l'examen direct des façades et donnant une estimation de la superficie couverte par toutes sortes de matériaux de construction, notamment le calcaire, l'enduit/le mortier/le plâtre, la peinture, la brique, le métal et le verre moderne. La quantité d'enduit, de brique et de pierre était sensiblement différente à Paris, une ville de pierre, et à Venise, une ville d'enduit.

13. Les cartes des risques de corrosion pouvaient faciliter la prise de décisions, puisqu'un risque accru nécessite plus d'investissements dans les mesures d'entretien ou la réduction de la pollution. Les recommandations relatives aux mesures stratégiques à prendre pour réduire la pollution à proximité des zones disposant d'un patrimoine culturel pouvaient être fondées sur des valeurs cibles pour la corrosion et l'évaluation des coûts, en tenant compte du niveau de fond. Pour prendre des décisions rationnelles, il fallait prévoir à la fois des opérations de mesure et des travaux de modélisation à l'échelle appropriée.

III. STRATÉGIES DE PRÉVENTION, D'ENTRETIEN ET DE CONSERVATION

14. Les participants à l'atelier ont relevé trois aspects importants dans les stratégies de gestion du patrimoine: 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. En général, le public acceptait mieux l'encrassement de la pierre que celui des surfaces peintes.

15. L'effet du nettoyage pouvait être considérable et provoquer en une seule fois des dommages plus importants que la dégradation causée par la pollution et l'altération subie au cours de centaines d'années. Lorsqu'un édifice a été nettoyé, de fortes pressions sont exercées pour que les édifices voisins le soient aussi. Chaque matériau nécessite un traitement différent, d'où l'importance de la formation du personnel technique.

16. Le public, y compris les enfants, devrait être informé de tous les aspects de la conservation, par exemple des raisons pour lesquelles telle ou telle mesure doit être prise. L'éducation peut amener à exiger l'application de normes plus strictes. Souvent, il n'est pas tenu compte de la nécessité d'un entretien lorsqu'on entreprend des travaux de conservation. Il faut parfois procéder à des travaux de recherche et un traitement préalable, qui peuvent être à la fois onéreux, complexes et longs à exécuter.

17. Il a été jugé difficile de transmettre les connaissances appropriées aux deux catégories de décideurs, notamment à ceux qui prenaient des décisions au jour le jour, parce que les principes de conservation, par exemple l'intervention minimale, ne constituent plus un point de départ pour les décisions de gestion. Il convenait de tenir compte de l'environnement historique dans son ensemble, ainsi que des principaux objets historiques, l'objectif étant de préserver non pas des édifices, mais des cultures.

18. Une étude de cas sur la préservation du palais de Topkapi à Istanbul et du temple d'Auguste et de Rome à Ankara a été présentée. Le diagnostic avant intervention avait permis de caractériser de manière détaillée, au moyen de techniques d'analyse des surfaces, les matériaux d'origine et leur état. En Turquie, les grandes villes sont très polluées et les niveaux de SO₂ à Ankara restent élevés, même s'ils ont sensiblement diminué depuis vingt ans.

19. Le projet de l'UE baptisé «Arche de Noé» a permis d'établir un atlas de la vulnérabilité du patrimoine culturel en Europe et des directives relatives aux stratégies d'adaptation. Les cartes sont fondées sur des valeurs moyennes calculées pour plusieurs matériaux et divers effets, notamment les effets des changements climatiques planétaires, sur des périodes de trente ans, pour le passé récent (1961-1990), le proche avenir (2010-2039) et l'avenir à plus long terme (2070-2099).

IV. ASPECTS SOCIAUX, ÉCONOMIQUES ET JURIDIQUES

20. Les participants à l'atelier ont noté que l'Association européenne des villes et régions historiques considérait le patrimoine comme un actif essentiel définissant le caractère, l'identité et la diversité des villes historiques. Celles qui font partie du patrimoine mondial sont sans doute particulièrement disposées à tenir compte de la qualité de l'air et de ses effets de corrosion et de noircissement en raison des cadres réglementaires qui leur sont imposés.

21. Le Protocole de Göteborg de 1999 à la Convention étant en cours d'examen, les liens et les synergies des polluants atmosphériques avec les changements climatiques et les particules pourraient être des questions à aborder à l'avenir dans le cadre de la Convention.

V. CONCLUSIONS SUPPLÉMENTAIRES

22. Les participants à l'atelier ont adopté les conclusions supplémentaires suivantes:

a) La gestion de la pollution et du patrimoine était assurée à des échelles différentes (internationale, nationale, régionale et locale). Les activités de diffusion devaient être fonction du public auquel elles s'adressent;

b) L'information sur les risques était un sujet de plus en plus important tant pour la science que pour les politiques à adopter. La cartographie des zones et des objets du patrimoine culturel exposés était considérée comme un outil très efficace;

c) Les autorités locales avaient un rôle important à jouer dans l'amélioration de la qualité de l'air et l'élaboration de stratégies de gestion durable pour la préservation du patrimoine;

d) Les principaux risques que la pollution atmosphérique présente pour les objets du patrimoine culturel étaient la corrosion et l'encrassement par les émissions de la circulation automobile;

e) Les niveaux de SO₂ et de MP10 jugés tolérables pour la protection du patrimoine culturel étaient inférieurs aux chiffres des directives actuellement en vigueur en matière de santé. Les matériaux, en particulier les objets du patrimoine culturel, étaient sensibles à la pollution atmosphérique;

f) Il importait au plus haut point de procéder à des estimations des biens exposés afin de tenir compte plus facilement du patrimoine culturel dans les modèles d'évaluation intégrée et les évaluations économiques. Les cartes d'utilisation des sols, les bases de données établies par les compagnies d'assurance et d'autres sources devaient être prises en considération;

g) Les analyses régulières des tendances devaient être poursuivies et intégrées aux études des effets des changements climatiques sur les objets du patrimoine culturel;

h) L'encrassement méritait de faire l'objet d'études plus systématiques, prévoyant une évaluation après nettoyage, l'élaboration de directives relatives au nettoyage et l'établissement d'un système d'accréditation;

i) Il convenait de prêter attention aux effets des acides organiques, présents tant dans les bâtiments qu'à l'air libre, qui provenaient des biocarburants et des carburants de remplacement pour véhicules.

23. Les participants à l'atelier ont noté que des travaux de recherche devraient également être consacrés aux questions suivantes:

a) Prise en compte globale des effets nocifs de la pollution et du climat, en tenant compte des effets biologiques et chimiques sur la corrosion et l'encrassement;

b) Communication à établir avec les utilisateurs (gestionnaires du patrimoine et décideurs) pour identifier clairement les problèmes (type, emplacement et cause, par exemple) et en présenter en termes simples les aspects les plus complexes.
