

Zeitschrift: Ingénieurs et architectes suisses
Band: 116 (1990)
Heft: 1-2

Artikel: Aspects économiques de la pollution de l'air
Autor: Glowiak, Bohdan / Grau, Jean
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-77238>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 14.03.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Activités du GII en Suisse romande¹

Dans l'introduction de son livre *Le Choc du Futur*, paru dans les années soixante, Alvin Toffler nous dit que le changement est un courant impétueux si puissant qu'il bouleverse nos institutions, ébranle nos valeurs et s'attaque à nos racines. Il ajoute que c'est par le changement que le futur envahit nos vies, aussi est-il important de le scruter de très près, non dans la perspective grandiose de l'Histoire, mais sous l'angle privilégié des êtres de chair et de sang que nous sommes et qui le vivent tous les jours.

C'est ce changement que nous essayons de suivre et d'adapter sans cesse à la SIA et ce n'est pas toujours facile. M. le professeur Badoux vient de nous parler de l'action consacrée aux nouvelles techniques; de notre côté, au GII, nous tentons de participer au changement, judicieusement et à notre manière.

D'abord par l'action multidisciplinaire de nos membres, surtout actifs dans le domaine de l'ingénierie: ingénieurs électriciens, mécaniciens, spécialisés en informatique ou dans d'autres branches de la technique, sans oublier le génie civil, dont plusieurs praticiens ont choisi de se joindre à nous. Ensuite par une régionalisation qui nous aide à mieux mener nos actions en fonction

de tempéraments quelque peu différents, tout en maintenant une liaison étroite avec le GII central. Ces actions forment le troisième volet de la participation du Groupe romand - le GIIR - au changement.

Après une incubation de deux ans, à laquelle participent une soixantaine de personnes et une douzaine de fidèles, le GIIR est constitué le 7 octobre 1988. Auparavant déjà, nous avons organisé une première journée annuelle sur le thème «L'ingénieur et la société» et nous avons lancé trois actions.

En 1989, le groupe de l'action «Energie» s'est réuni huit fois pour étudier la façon actuelle de construire les bâtiments dans l'optique des économies d'énergie, ce qui a donné lieu à des révélations surprenantes.

Nous avons aussi collaboré étroitement avec M. Jean-Pierre Weibel, rédacteur en chef d'*Ingénieurs et architectes suisses* - organe de la SIA - pour susciter des articles dans les domaines de l'ingénierie, ce qui a débouché sur plusieurs numéros spéciaux et une série de tirés à part. La troisième action concerne nos relations avec la presse. Plusieurs contacts avec des journalistes intéressés nous ont appris que ces derniers obtiennent facilement au niveau universitaire les informations

dont ils ont besoin en matière de science et de recherche. Par contre, dès qu'il s'agit de développements industriels et d'application des techniques, les portes ne sont ouvertes que légèrement. Notre objectif est donc de créer par divers liens un climat de confiance dans ce domaine.

Nous sommes aujourd'hui 456 membres actifs dans les six cantons romands. Cela représente une augmentation de plus de 10% par rapport à avril 1988, et un peu moins du tiers des 1551 adhérents qui forment l'ensemble du GII suisse, qui ne compte à son tour que pour environ 15% de l'effectif total actuel de la SIA, soit 10346 membres. Il sied cependant de relever ici que le renouveau des activités du GII et sa régionalisation ont permis d'attirer déjà de nouveaux membres; cela continue et nous nous en réjouissons. Pour terminer, j'aimerais souligner qu'il est possible de faire partie seulement du GII romand, mais que nous tenons aussi beaucoup à ce qu'un plus grand nombre de professionnels actifs dans les domaines de l'ingénierie viennent grossir les rangs de la SIA.

Jacqueline Juillard,
présidente du GIIR

¹ Exposé introductif de la journée d'étude du 16 septembre 1989 du GIIR «Les transports: la Suisse et l'Europe».

Aspects économiques de la pollution de l'air

1. Introduction

La pollution de l'air peut être définie comme «la présence dans l'atmosphère ambiante d'un ou de plusieurs contaminants (polluants) tels que poussières, gaz, odeurs, fumées ou vapeurs en quantités, de caractéristiques et de durée telles que cette présence peut nuire à la santé de l'homme, des plantes et des animaux, ainsi qu'à l'état des biens, ou empêcher l'être humain de jouir sans inconvénient de

la vie et des biens» [1]¹. Cette pollution, qui depuis plusieurs décennies n'a cessé de s'intensifier et de peser sur

PAR BOHDAN GLOWIAK
ET JEAN GRAU,
GENÈVE-COINTRIN

l'environnement, représente aujourd'hui pour l'homme, ainsi que pour

¹ Les chiffres entre crochets renvoient à la bibliographie en fin d'article.

Résumé

Le but du présent article est de mettre en évidence l'importance des aspects économiques dans l'étude des problèmes techniques liés à la protection de l'air.

Les instruments techno-économiques comme l'analyse coût/bénéfice, l'estimation des coûts de la pollution, l'évaluation des dommages, etc., jouent de plus en plus un rôle essentiel dans la planification et l'exécution des différents projets concernant la réduction de la pollution de l'air tant au niveau de l'entreprise qu'au niveau de l'économie nationale.

L'analyse techno-économique constitue en principe la base pour les décideurs en cas de solutions alternatives présentées en plusieurs variantes.

l'ensemble de la faune et de la flore, une menace bien réelle.

L'étude et la mise en place de mesures de protection de l'air sont, comme dans tous les domaines de la protection de l'environnement, de nature multidisciplinaire. Elles concernent, entre autres, aussi bien les milieux de l'ingénierie que ceux de la météorologie, de l'informatique ou de l'économie. Elles nécessitent souvent des équipements spécialisés, parfois sophistiqués, en général coûteux.

Il en résulte que la lutte contre la pollution et les mesures nécessaires pour améliorer l'état de l'air entraînent des coûts souvent importants; de plus, pour être pleinement efficace, la protection de l'air nécessiterait une modification d'un certain nombre de nos habitudes.

Enfin, depuis ces deux dernières décennies, en Suisse et dans les autres pays industrialisés, la législation impose des mesures de plus en plus sévères pour le maintien de la qualité de notre environnement. Ces mesures sont le plus souvent fondées sur le principe «pollueurs-payeurs», contenu dans la Loi fédérale sur la protection de l'environnement (LPE) [2]. Ce principe exige que celui qui est à l'origine d'une dégradation de la qualité de l'environnement, dépassant des seuils fixés, dans le cas qui nous préoccupe, par l'Ordonnance fédérale sur la protection de l'air (OPair) [3], prenne à ses frais la mise en place de mesures propres à y remédier.

Pour que les mesures soient optimales du point de vue tant technique qu'économique, il convient de poser et de résoudre, dès les premières phases de leur planification, quelques questions essentielles, telles que notamment:

- quel degré d'efficacité devra être atteint?
- quels seront leurs coûts (investissement et entretien)?
- ces coûts sont-ils supportables?

Les réponses à ces questions doivent découler d'une analyse techno-économique approfondie, dont certains éléments sont à l'origine des développements de cet article.

2. Notion de biens «libres»

Bien qu'elles aient une valeur indéniable pour la communauté, les ressources de l'environnement - l'air, l'eau, le calme, l'espace vital ou la beauté du paysage - n'ont, dans la plupart des cas, pas de prix de marché; en effet, elles ne font généralement l'objet d'aucun droit de propriété et, de ce fait, elles ne peuvent que très difficilement et indirectement être divisées en unités monnayables, sauf exceptions (eau de source, éventuellement et indirectement le tourisme). Comme le

coût d'opportunité de leur emploi ne se reflète pas ou seulement imparfaitement sur le marché, il en résulte une utilisation sous-optimale et par conséquent imparfaite de ces ressources [4]. Dans la théorie économique, un facteur de production est une marchandise dont la demande vise à satisfaire une utilité différée. Il ne peut donc s'agir que d'un bien produit, appropriable et doté d'une valeur d'échange. En plus des principaux facteurs économiques tels que le capital et le travail nécessaires à la production, on a besoin de matières premières et de biens «libres».

L'eau qui appartenait aux ressources quasi gratuites acquises, du fait de l'augmentation des coûts de traitement, de gestion et de distribution, une valeur d'échange.

L'air est toujours considéré comme un bien «libre». Il est paradoxal que l'air ne soit pas une marchandise et qu'en même temps il soit considéré comme un facteur indispensable à la production.

Etant gratuit pour son utilisateur, l'air impose un coût qui frappe toute ou une partie de la population, mais qui est externe à son activité.

Lorsque le coût social d'une activité est ainsi supérieur à son coût direct, le recours par exemple à l'instrument fiscal permet de faire supporter à son auteur le coût externe qu'il impose à des tiers et l'incite ainsi à prendre des mesures visant à réduire le dommage. L'autre possibilité prévue, par exemple par l'OPair en Suisse, est l'exigence du respect par toutes les sources polluantes de valeurs limites d'émission et d'immission.

3. Les valeurs d'émission

Les valeurs limites d'émission en Suisse sont fixées dans les annexes 1 à 4 de l'OPair. Celles-ci précisent la limite des émissions provenant de différentes sources de pollution pour différents types de polluants.

En plus, avant la construction ou l'assainissement d'une installation susceptible de produire des émissions importantes, l'autorité peut demander au détenteur des prévisions sur les immissions. Les prévisions doivent indiquer quelles immissions pourraient se produire, dans quelles régions, dans quelles proportions et à quelle fréquence. Pour respecter les valeurs limites d'immission (annexe 7 de l'OPair), on peut calculer les valeurs d'émission admissibles qui, ensuite, serviront pour estimer l'efficacité des mesures préventives [5].

L'émission admissible pour une source déterminée peut être calculée par la formule suivante:

$$E_{ad} = E_u \frac{VLI - VIF}{VIC} \delta$$

où:

E_{ad} : émission admissible en mg/m³ qui, rejetée par la source concernée, ne provoquera pas, sur la région influencée, le dépassement des valeurs limites d'immission

E_u : émission unitaire égale à 1 mg/m³

VLI : valeur limite d'immission en µg/m³ pour le polluant concerné

VIF : valeur d'immission de fond en µg/m³ observée au sein de la région affectée par la source en question

VIC : valeur d'immission en µg/m³ calculée pour l'émission unitaire E_u selon le modèle de diffusion atmosphérique; pour calculer la valeur de l'émission admissible, il faut utiliser la VIC maximale

δ : facteur de réserve qui permet de garder une certaine réserve pour la localisation de nouvelles sources de pollution dans la région concernée; ce facteur de réserve pourrait être imposé par l'autorité locale et pourrait varier selon le caractère de la région; la valeur de ce facteur peut être estimée par exemple à 0,8-0,9 pour une région agricole et atteindre 0,6-0,7 dans une région industrialisée.

4. Estimation du coût de traitement des gaz

Le coût de traitement des gaz [6] pour une source particulière pourra être estimé selon la formule suivante:

$$C_t = \frac{1000 [C_i/Q + C_e - (S_r \cdot P) - E_s - D]}{L \cdot t}$$

où:

C_t : coût de traitement des gaz en Fr./1000 m³.

C_i : coût d'investissement avec tous les dispositifs annexes nécessaires au fonctionnement de l'installation exprimé en Fr.

C_e : coût d'exploitation comprenant les charges salariales, l'énergie, l'eau, l'entretien du matériel, etc., en Fr./année

Q : période d'amortissement en années

S_r : quantité de substances recyclées en t/année

P : prix (valeur commerciale) des substances recyclées en Fr./t

- E_s : coût d'entretien supplémentaire causé par l'émission excessive (corrosion, nettoyage, peinture, etc.) en Fr./année
- D : coût de dédommagement (paysans, pêcheurs, etc.) en cas de dégât provoqué par l'émission excessive en Fr./année
- L : débit du gaz traité en m³/h
- t : temps de fonctionnement de l'installation en h/année.

S'agissant d'économie nationale, il faut estimer également les pertes subies par la diminution de la productivité du sol, par le dépérissement des forêts, par les maladies du bétail, par la contamination des eaux, etc., qui pourront être estimées uniquement statistiquement dans le cadre d'une étude au niveau national.

Le coût d'investissement et d'exploitation pour différents types d'appareils est souvent indiqué dans les publications scientifiques ou professionnelles (ou dans les catalogues des fabricants). Ces sources donnent des informations concernant la durée de l'amortissement.

La valeur des substances recyclées, les frais d'entretien et les frais de dédommagement supplémentaires pourront être estimés uniquement sur la base de l'expérience acquise par des entreprises du même type.

Pour l'assainissement de sources existantes, il est utile d'introduire dans l'analyse techno-économique [7] les notions de coefficient d'efficacité du coût total des mesures visant à la réduction d'émission des polluants. Ce coefficient, exprimé en Fr./% de réduction de l'émission, est calculé selon:

$$\beta_{ct} = \frac{C_{ta}}{\beta_{red}}$$

où:

β_{ct} : coefficient d'efficacité des mesures destinées à la réduction d'émission

C_{ta} : coût total annuel de traitement des gaz ou des mesures résultant du changement des processus technologiques, de l'herméticité de l'équipement, etc.

β_{red} : coefficient de la réduction de l'émission exprimé en % et donné par

$$\beta_{red} = \left(1 - \frac{E_{rés.}}{E_{ex.}}\right) \cdot 100\%$$

où:

$E_{rés.}$: émission résiduelle après introduction des mesures de production

$E_{ex.}$: émission existant avant l'introduction des mesures de réduction.

Dans le cas où plusieurs variantes permettent d'obtenir une réduction d'émission équivalente d'une source particulière ou d'un groupe de sources, le coefficient d'efficacité du coût total permettra la comparaison économique des différentes solutions techniques et le choix de la solution la plus avantageuse.

5. Définition de mesures «économiquement supportables»

L'OPair prévoit à l'article 4, 1^{er} alinéa que «lorsqu'il s'agit d'émissions pour lesquelles l'ordonnance ne contient aucune limitation ou pour lesquelles une limitation déterminée n'est pas applicable, l'autorité fixe une limitation préventive dans la mesure où cela est réalisable sur le plan de la technique et de l'exploitation, et économiquement supportable».

Pour trouver un critère définissant ce qui est économiquement supportable, il faut tout d'abord définir le champ d'application de ce critère et ensuite élaborer une méthode d'estimation des coûts et des bénéfices. Ce critère est différent s'il s'applique sous l'angle de l'économie d'entreprise ou sous celui d'une perspective d'économie nationale.

Selon Stadler [8], le premier critère de l'évaluation de ce qui est économiquement supportable est le rapport entre le coût et le bénéfice. Mais comme il n'est pas facile d'évaluer dans la pratique les coûts et les bénéfices au niveau de l'économie nationale, la politique de l'environnement se contente souvent de fixer une limite supérieure de nocivité sous forme de valeurs limites d'émission ou d'immission et exige que les mesures visant à atteindre ce but quantifié entraînent des coûts aussi bas que possible.

Cette exigence est la base d'un second critère: les mesures doivent être efficaces et ne pas entraîner de gaspillage des ressources.

En se fondant sur les deux critères du rapport coût/bénéfice et de l'efficacité, on peut définir ainsi ce qui est supportable dans l'optique de l'économie politique: «une mesure est supportable du point de vue de l'économie politique lorsque le bénéfice en dépasse le coût et lorsqu'il est tenté d'atteindre un but par des moyens aussi efficaces que possible» [8].

Cette définition est étroitement liée au principe de la proportionnalité, selon lequel une mesure doit être adéquate, nécessaire et proportionnelle au sens étroit.

Un bon exemple d'une action visant à la réduction de la pollution de l'air au niveau de l'économie nationale est la stratégie du Conseil fédéral qui consiste à réduire d'ici à 1995 les émissions d'anhydrides sulfureux, d'oxydes

d'azote et d'hydrocarbures pour les ramener à leurs niveaux de 1960 [9]. Pour atteindre l'objectif fixé, le Conseil fédéral dispose de plusieurs mesures qui ont été chiffrées en fonction de leur efficacité. Ces mesures se répartissent dans les domaines que nous énumérons ci-après.

Possibilités d'ordre technique de réduction des émissions de NO_x

Il s'agirait notamment de:

- fixer des valeurs limites sévères pour les émissions de NO_x des chaudières alimentées au fuel ou au gaz, sur la base de l'état le plus récent de la technique;
- renforcer les valeurs limites pour les émissions de NO_x dues aux processus de fabrication à haute température dans l'industrie;
- mettre en œuvre des mesures supplémentaires d'ordre technique visant à réduire les émissions des véhicules à moteur.

Réduction de la consommation de carburants et combustibles

Cette réduction pourrait avoir lieu en recourant à des incitations fiscales ou en prenant des mesures de contingentement des carburants et combustibles fossiles, tout en encourageant l'utilisation des carburants ou combustibles moins polluants et celle des transports publics.

Possibilités d'ordre technique de réduction des émissions d'hydrocarbures

Cela se ferait par un renforcement des dispositions de l'OPair, fondé sur l'état le plus récent de la technique.

Réduction de la consommation de composés organiques volatils

Il faudrait pour cela introduire une taxe d'incitation, mettre en place des restrictions ou des interdictions frappant l'emploi de composés organiques volatils, enfin encourager et développer des procédés et technologies moins polluants.

Lors de sa séance du 23 août 1989 [10], le Conseil fédéral a retenu les options suivantes:

- écobonus en fonction de l'utilisation des voitures de tourisme et de livraison
- taxe additionnelle selon les émissions en plus des kilomètres parcourus par les poids lourds
- taxe d'incitation sur les combustibles d'origine fossile
- introduction d'une taxe d'incitation pour diminuer le recours aux composés organiques volatils.

Toutes ces mesures peuvent entraîner des répercussions politiques, économiques, internationales (notamment au niveau européen), administratives et sociales. Toutefois, on ne pourra en

apprécier l'étendue que lorsqu'on disposera - au milieu de cette année - de propositions détaillées. Le Conseil fédéral entend se prononcer sur l'adoption ou le rejet de ces mesures lorsqu'il en connaîtra les effets concrets.

Dans le cas de l'économie d'entreprise, deux critères devraient permettre de définir la limite de ce qui est économiquement supportable : le bénéfice et la liquidité.

Dans un système d'économie de marché, le bénéfice réalisé par une entreprise est déterminant pour sa capacité de survie. Si des mesures de protection de l'environnement doivent être mises en œuvre, le bénéfice est réduit en proportion des coûts engagés (frais d'exploitation, frais d'entretien, amortissements).

Cependant, si des mesures de protection de l'environnement sont imposées à l'ensemble d'un secteur économique, les bénéfices peuvent être maintenus par une augmentation uniforme des prix de vente des produits sans perturber l'équilibre de la concurrence.

Il est rare que les mesures de protection de l'environnement privent une entreprise de liquidités suffisantes pour honorer ses engagements et qu'elle soit de ce fait menacée de faillite. En effet, le manque de liquidités est en général un problème à court terme et un délai d'assainissement suffisant est toujours octroyé aux entreprises. Cela n'est donc pas un obstacle définitif à la mise en place de mesures de protection de l'environnement.

La mesure économiquement supportable dans l'optique de l'économie d'entreprise est donc une « mesure qui permet à une entreprise de réaliser des bénéfices qui permettent sa survie et ne la prive pas de liquidités indispensables » [8].

6. Analyse techno-économique

Dans le cadre d'une *économie d'entreprise* où toutes les mesures dans le domaine de la protection de l'air sont liées au système de production, une analyse techno-économique devra se concentrer sur l'estimation des facteurs suivants :

- coût de prévention de la pollution par une action à la source, soit par le changement des procédés industriels, l'herméticité de l'équipement, l'automatisation des procédés, etc. ;
- coût de prévention de la pollution par traitement de l'effluent pour éliminer des gaz rejetés les particules et les vapeurs nocives qu'il contient ;
- estimation de la possibilité de recyclage interne ou externe des substances retenues par les installations

de traitement des gaz et évaluation de leur valeur ;

- pertes dues aux effets de la pollution par corrosion des matériaux et de leur revêtement protecteur ;
- pertes engendrées par les frais d'entretien pour l'intérieur et l'extérieur des objets industriels, des constructions, etc., ainsi que les pertes engendrées par des objets ou des marchandises exposés aux pollutions ;
- pertes dues à la diminution de l'utilité de l'air en tant que facteur de production de certains produits de grande précision dans des secteurs comme l'optique ou l'électronique.

Au niveau de l'*économie nationale*, il faut en plus tenir compte de l'estimation des facteurs suivants :

- pertes dues aux effets directs ou indirects de la pollution, soit a) sur la santé publique, b) sur l'élevage, c) sur les cultures ;
- pertes variées engendrées indirectement par la pollution, les frais de transport accrus en période de « smog », l'énergie électrique gaspillée lors de crépuscules prématurés provoqués par des fumées, etc. ;
- dépenses entraînées par l'organisation administrative du contrôle de la pollution ;
- coût pour les recherches médicale, agronomique, chimique, toxicologique, etc., devenues nécessaires pour la mise au point de techniques de mesure de la pollution, pour les études des mécanismes d'action des polluants sur l'homme, les animaux, les plantes et les matériaux, ainsi que pour l'étude de mesures de réduction ou d'élimination de la pollution.

Le choix de la solution optimale pour une situation particulière devra comporter les étapes suivantes :

- étude de la source (ou d'un groupe de sources), c'est-à-dire des processus de production, des équipements de production et des caractéristiques physiques et chimiques des polluants ;
- étude de l'efficacité des mesures visant à satisfaire les valeurs limites d'émission et d'immission ;
- la sélection, parmi plusieurs mesures techniquement acceptables et écologiquement satisfaisantes, de la mesure qui se caractérise par les coûts de réalisation les plus bas.

7. Conclusion

Dans le complexe processus de la lutte contre la pollution atmosphérique, l'analyse économique joue un rôle essentiel. Pour un ingénieur chargé d'une étude des mesures destinées à l'élimination ou à la réduction de la

Bibliographie

- [1] BISHOP, C. A.: «Engineers' Joint Council's policy statement on air pollution and its control», *Chemical Eng. Progress*, 53 (11), 1957, pp. 146-152.
- [2] Loi fédérale sur la protection de l'environnement (LPE), du 7 octobre 1983.
- [3] Ordonnance sur la protection de l'air (OPair), du 16 décembre 1983.
- [4] PRUD'HOMME, R.: *Le ménagement de la nature - Des politiques contre la pollution*, Dunod, Paris, 1980.
- [5] GLOWIAK, B. ET AL.: «Assessment of the emission permissible level», *Air Conservation*, 4, 15, 1970.
- [6] GLOWIAK, B. ET AL.: «Selection criteria for gas purifiers and dust separators», *Ambient Air Pollutants from Industrial Sources*, WHO, Elsevier, 1985, pp. 743-750.
- [7] GLOWIAK, B. ET AL.: «Technico-economical study on pollution reduction», *Air Conservation*, 6, 20, 1972.
- [8] STADLER, Th.: «La notion de ce qui est "économiquement supportable", selon la Loi sur la protection de l'environnement», *Cahiers de conjoncture*, 4, 1986.
- [9] «Untersuchungen im Zusammenhang mit dem Luftreinhaltekonzept des Bundesrates und zusätzlichen Massnahmen zur Reduktion der Luftverschmutzung», Schlussbericht, Juli 1989, Elektrowatt Ingenieurunternehmung AG, Zürich.
- [10] «Le Conseil fédéral poursuit ses efforts dans la voie d'une politique conséquente d'assainissement de l'air», communiqué de presse, Département fédéral de l'intérieur, Service de presse et d'information, Berne, 1989 (doc. 1686 t).

pollution provenant d'une source ou d'un groupe de sources, l'analyse techno-économique est un moyen qui permet le choix de la mesure optimale.

Souvent, l'analyse économique constitue la base d'une argumentation en faveur de certaines mesures préventives, même sans l'intervention des autorités politiques.

Quand les mesures envisagées ne sont économiquement pas supportables, l'analyse économique permet de trouver des mesures de remplacement, caractérisées par un meilleur rapport coût/bénéfice.

Adresse des auteurs :

Bohdan Glowiak,
D^r ès sc. techn., ingénieur
Jean Grau, D^r ès sc., directeur
Institut Ecoplan
71, av. Louis-Casaï
1216 Genève-Cointrin