

**Zeitschrift:** Wasser Energie Luft = Eau énergie air = Acqua energia aria  
**Herausgeber:** Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband  
**Band:** 78 (1986)  
**Heft:** 3-4

**Artikel:** Perspectives de la pollution atmosphérique  
**Autor:** Giovannini, Bernard / Delfosse, André  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-940845>

#### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

#### **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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

#### **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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 10.02.2026

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

Belastungen durch Stickstoffdioxid und Ozon in den Agglomerationen und in ländlichen Gegenden noch während mindestens 10 Jahren über den Immissionsgrenzwerten liegen. Wir müssen uns bewusst sein, dass wir auf diese Weise unsere Gesundheit in zunehmendem Mass gefährden.

#### Literatur

- [1] Eidg. Departement des Innern: Waldsterben und Luftverschmutzung. Bern, September 1984.
- [2] Bundesamt für Umweltschutz: Immissionsgrenzwerte für Luftschadstoffe. Ihre Bedeutung für die Lufthygiene und die Problematik ihrer Festlegung. Eine zusammenfassende Darstellung (im Druck).
- [3] Bundesamt für Umweltschutz: Luftbelastung 1983, Messresultate des Nationalen Beobachtungsnetzes für Luftfremdstoffe (NABEL). Bern, September 1984.
- [4] Bleuler, P. und Bucher, J.B.: Luftbelastung 1984 im Raum Birmensdorf (ZH). «Schweiz. Z. Forstwes.» 136, Nr. 8, 665-670 (1985).
- [5] Immissionsökologische Untersuchungen an Dauerbeobachtungsflächen im Wald des Kantons Zürich. 1. Beobachtungsperiode, Bericht von der Pressekonferenz vom 29.8.1985.
- [6] Ozon-Alarm ist angezeigt. Bericht über die Messungen beim Bannwald oberhalb Flüelen. «Neue Zürcher Zeitung», 20.8.1985.

Überarbeitete Fassung eines Vortrags, den der Autor an der Herbsttagung der Schweizerischen Gesellschaft für Sozial- und Präventivmedizin vom 7. und 8. November 1985 in Zürich gehalten hat. Das Tagungsthema lautete: Luftverunreinigung und Gesundheit.

Adresse des Verfassers: Prof. Dr. Hans Urs Wanner, Institut für Hygiene und Arbeitsphysiologie, ETH-Zentrum, 8092 Zürich.

## Perspectives de la pollution atmosphérique

Bernard Giovannini et André Delfosse

#### Résumé

*Une nouvelle méthode d'analyse et d'extrapolation de la consommation d'énergie est utilisée pour estimer l'émission des polluants atmosphériques  $SO_2$  et  $NO_x$  pour les vingt prochaines années. Nos résultats montrent que les émissions de  $SO_2$  baisseront rapidement à des niveaux comparables à ceux de 1960, alors que les émissions de  $NO_x$  resteront à un niveau élevé.*

#### Zusammenfassung: Vorhersagen der Luftverschmutzung

*Eine neue Methode zur Analyse und zur Erarbeitung von Prognosen des Energieverbrauchs wird kurz vorgestellt und dann angewendet, um die zukünftige Luftverschmutzung durch  $SO_2$  und  $NO_x$  abzuschätzen. Unsere Resultate zeigen, dass die Emissionen von  $SO_2$  recht schnell auf das Niveau von 1960 absinken, dass aber die Emissionen von  $NO_x$  kaum abnehmen werden.*

#### Abstract: Forecast of the atmospheric pollution

*We describe briefly a new method for the analysis and forecast of energy consumption and apply this method to estimate the future emissions of the atmospheric pollutants  $SO_2$  and  $NO_x$ . Our results show that the level of  $SO_2$  emissions will quickly go down to 1960 level, but that the  $NO_x$  emissions remain disturbingly high for the foreseeable future.*

A la suite des mesures prises déjà par les pouvoirs publics pour limiter la pollution de l'air, et dans l'attente d'autres mesures qui vont sans doute être prises prochainement dans le cadre des ordonnances sur la lutte contre la pollution atmosphérique [1], il est essentiel d'essayer d'estimer

quelle va être la réduction des polluants principaux à l'horizon de l'an 1990 ou 2000.

Les polluants atmosphériques principaux ( $SO_2$ ,  $NO_x$ , CO) sont liés à la consommation d'énergie. Le Centre universitaire d'étude des problèmes de l'énergie, CUEPE, étudie depuis de nombreuses années l'évolution de la consommation d'énergie et établit également des perspectives de consommation pour l'avenir [3], [4], [5]. Pour faire ce genre d'analyse, nous disposons aujourd'hui de deux types de méthodes fondamentalement différentes: les méthodes économétriques et les méthodes technico-économiques. La méthode économétrique consiste ici à chercher à «expliquer» l'évolution d'une grandeur observée (par exemple la consommation d'essence) par celles de variables explicatives, telles que le produit intérieur brut, PIB, le prix de l'essence, etc... Des hypothèses sur l'évolution future des variables explicatives permettent d'évaluer des perspectives de consommation d'énergie. Les avantages de cette méthode sont la transparence, la rigueur et la neutralité. On a par contre reproché à cette méthode de donner trop de poids aux évolutions passées, d'ignorer la réalité de la consommation d'énergie (désagrégée selon les utilisations et les techniques) d'être aveugle à des changements qualitatifs prévisibles (tels que les effets de saturation lorsqu'on est encore trop loin du seuil de saturation pour que la saturation soit analytiquement discernable, ou tels que les changements structurels) et d'être déterministe, c'est-à-dire d'ignorer que l'avenir dépend aussi de décisions politiques ou d'évolutions sociales qui ne sont pas nécessairement inscrites dans les évolutions passées.

La méthode technico-économique consiste à décrire la «réalité» de la consommation d'énergie dans ses termes essentiels (équipements, rendements, désagrégations, mises hors service, améliorations thermiques, etc.), et c'est là son avantage principal. Par contre elle souffre de graves inconvénients: cachée en général dans un programme d'ordinateur, elle manque presque toujours totalement de transparence, et par conséquent de rigueur, et elle souffre d'un énorme risque d'arbitraire.

On voit bien que l'idéal est de marier les deux méthodes en les faisant jouer en harmonie. C'est ce que nous tentons de faire dans notre démarche. Il s'agit alors d'analyser avec des méthodes économétriques les termes importants d'une analyse technico-économique. Nous avons utilisé cette méthode pour analyser les évolutions passées des paramètres essentiels de la consommation d'essence [7], de diesel

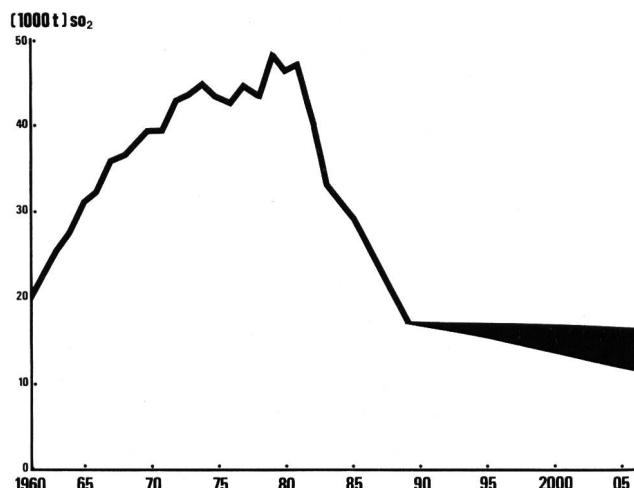


Figure 1. Evolution de la pollution de  $SO_2$  liée au chauffage des locaux.

Tableau 1. Hypothèses pour les émissions spécifiques.

|   |           |
|---|-----------|
| SO <sub>2</sub> : Contenu de soufre dans le mazout                          |           |
| jusqu'en 1987   | 0,30%     |
| après 1987  | 0,15%     |
| NO <sub>x</sub> : Emission de NO <sub>x</sub> dans les voitures automobiles |           |
| après 1987  | 0,62 g/km |
| diesel  | 18 g/kWh  |

Tableau 2. Valeurs typiques de l'indice énergétique pour les bâtiments (chauffage et eau chaude, en MJ/m<sup>2</sup> an).

|   |         |
|---|---------|
| Moyenne actuelle                                  | ~800    |
| Bon bâtiment neuf actuel                          | 500-600 |
| Exigence minimale selon projet SIA 380/1          | ~500    |
| Valeur limite observée pour les bâtiments rénovés | 450-500 |
| Valeur cible selon projet SIA 380/1               | ~400    |
| Bâtiments-pilote                                  | 100-200 |
| Meilleur bâtiment recensé                         | 15      |

(trafic routier) et de la consommation de mazout [8] (chauffage des locaux). Le lecteur intéressé par les détails de l'analyse, qui est assez complexe, est prié de se référer aux publications [7] et [8].

Résumons l'essentiel: En ce qui concerne la consommation d'essence, les facteurs essentiels de la consommation sont

- le nombre de voitures neuves par an
- le temps de vie des ces voitures
- leur rendement énergétique moyen
- le nombre de kilomètres parcourus.

Une analyse détaillée de ces facteurs sur le plan suisse [7] et international [9] montre que l'on peut faire des corrélations significatives entre le nombre de voitures neuves et le produit intérieur brut par habitant, et entre le nombre de kilomètres parcourus et le produit intérieur brut par habitant et le prix de l'essence. Le temps de vie des voitures tend à augmenter petit à petit, et, selon les constructeurs automobiles consultés, cette tendance va continuer dans le futur. Le rendement énergétique moyen enfin tend à s'améliorer, et les intentions des constructeurs sont assez bien connues à l'horizon 1995. Il faut souligner que l'amélioration du rendement est atténuée par le fait que les acheteurs portent leur choix sur des cylindrées de plus en plus grandes. Ces évolutions ont été soigneusement étudiées sur le plan suisse [7] et extrapolées dans le futur.

Une analyse analogue a été faite pour le chauffage [8], les facteurs essentiels étant

- l'indice énergétique moyen, lié à l'amélioration énergétique des bâtiments
- le nombre de logements
- la part du mazout dans le chauffage des locaux.

Une fois étudiées ces évolutions, il faut admettre des indices de pollution spécifiques: pour le chauffage, ils sont liés à la teneur en soufre du mazout, pour le trafic routier, ils sont liés à l'introduction des catalyseurs. Nous avons résumé nos hypothèses dans le tableau 1.

Nos résultats principaux sont résumés dans les figures 1 et 2, qui montrent l'évolution de la pollution de SO<sub>2</sub> liée au chauffage des locaux et de NO<sub>x</sub> liée au trafic routier. Deux commentaires s'imposent:

- en ce qui concerne le SO<sub>2</sub>, le niveau de 1960 sera bientôt retrouvé, ce qui est l'objectif officiel, et il y a donc bon espoir de contrôler la situation. A cela il faut ajouter que les résultats pour le SO<sub>2</sub> d'origine industrielle (que nous n'avons pas calculés) devraient être assez semblables. Il faut également souligner que la marge d'économie d'énergie dans le bâti-

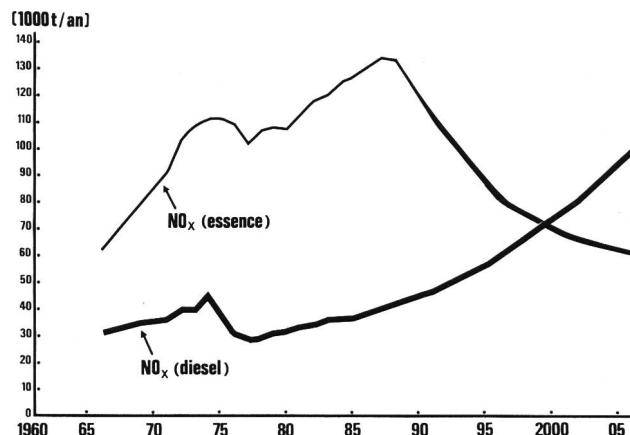


Figure 2. Evolution de la pollution de NO<sub>x</sub> liée au trafic routier.

ment est encore très grande, comme le montre le tableau suivant (tableau 2).

– en ce qui concerne le NO<sub>x</sub>, la situation est beaucoup plus préoccupante. L'amélioration nette liée aux voitures à essence est compensée en grande partie par le diesel. Il faut donc à tout prix trouver une solution (technique ou de politique des transports) pour les transports des marchandises. En ce qui concerne les voitures, la marge d'économie d'énergie par amélioration technique sera largement épuisée en 1995, contrairement aux bâtiments.

On peut aussi faire le commentaire que l'énergie nucléaire ne servirait pratiquement à rien pour le problème du SO<sub>2</sub> (il faudrait, du fait que le chauffage est un besoin qui est très inégal pendant l'année et qu'il faut donc assurer non pas une énergie mais une puissance de pointe au creux de l'hiver, environ trente centrales de la taille de Gösgen pour substituer entièrement le chauffage des locaux par l'électricité). Par contre, le nucléaire, par le biais des voitures à hydrogène, ou électriques, pourrait jouer un rôle capital dans la solution de la pollution liée au transport.

#### Références

- [1] Ordonnance sur la lutte contre la pollution atmosphérique. Projet mai 84. Département fédéral de l'intérieur.
- [2] Dépérissage des forêts et pollution de l'air. Berne, sept. 84. Département fédéral de l'intérieur.
- [3] B. Giovannini et A. Delfosse. Influences sur la consommation d'énergie des scénarios de politique énergétique, en Suisse. Publication du CUEPE no 11, Université de Genève.
- [4] B. Giovannini et al. Influences des mesures légales sur la demande d'énergie en Suisse. Publication du CUEPE no 13, Université de Genève.
- [5] B. Giovannini et A. Delfosse. Influence sur la consommation d'énergie d'une politique énergétique très exigeante. Publication du CUEPE no 18, Université de Genève.
- [6] B. Giovannini. Analyse technico-économique de la consommation d'énergie en Suisse. I Généralités et méthode. Preprint. A paraître en 1986.
- [7] B. Giovannini et A. Delfosse. Analyse technico-économique de la consommation d'énergie en Suisse. II Transport automobile privé. Preprint. A paraître en 1986.
- [8] B. Aebscher et B. Giovannini. Analyse technico-économique de la consommation d'énergie en Suisse. III Chauffage résidentiel. Preprint. A paraître en 1986.
- [9] A. Delfosse and B. Giovannini. Oil demand for free transportation sector in the OECD countries. Preprint. A paraître en 1986.

Adresse des auteurs: *Bernard Giovannini et André Delfosse, Centre universitaire d'étude des problèmes de l'énergie, CUEPE, Université de Genève, rue du Lièvre, Case postale 107, CH-1211 Genève 24.*

Conférence lors de la réunion de la Société suisse de médecine sociale et préventive du 7 et 8 novembre 1985 à Zurich. Le thème général était «Pollution de l'air et santé».