

Perspectives de la pollution atmosphérique

B. Giovannini et A. Delfosse

Centre Universitaire d'Etude des Problèmes de l'Energie, Université de Genève

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 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 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, désagréments, 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 (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 de 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 I. Nos résultats principaux sont résumés dans les figures 1 et 2, qui montrent l'évolution de la pollution de SO_2 liée au chauffage des locaux et de NO_x liée au trafic routier. Deux commentaires s'imposent:

- en ce qui concerne le SO_2 , 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_2 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 bâtiment est encore très grande, comme le montre le tableau suivant. (Tab. II)

- En ce qui concerne le NO_x , 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 le transport 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_2 (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 électriques, pourrait jouer un rôle capital dans la solution de la pollution liée au transport.

SO_2 : Contenu de soufre dans le mazout
 jusqu'en 1987 0,3 %
 après 1987 0,15 %

NO_x : Emission de NO_x dans les voitures automobiles
 après 1987 0,62 g/km
 diesel 18 g/kwh

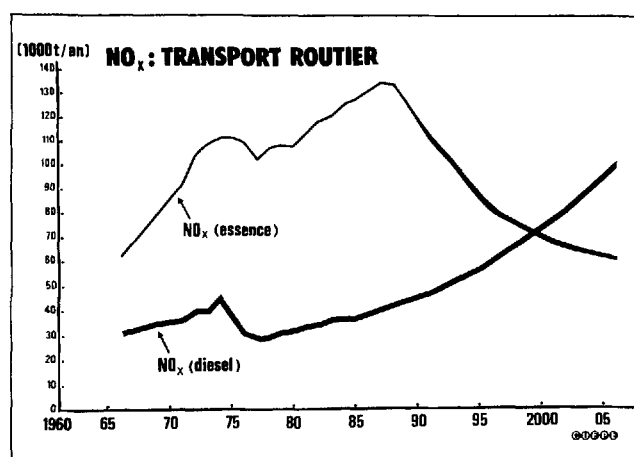
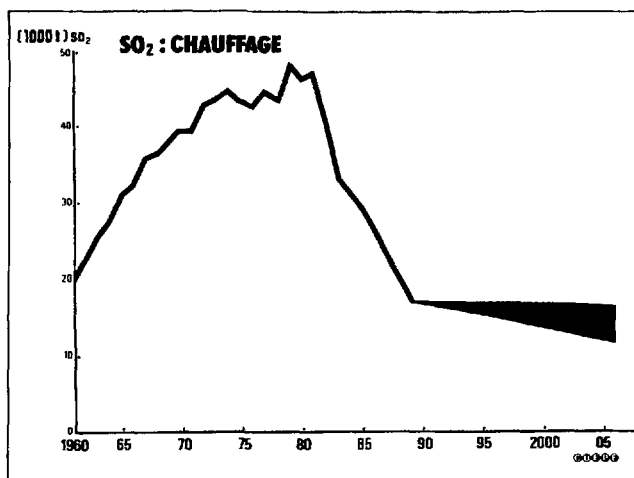
Tableau I. Hypothèses pour les émissions spécifiques.

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

Tableau II. Valeurs typiques de l'indice énergétique pour les bâtiments (chauffage et eau chaude, en MJ/M^2 an)

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

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

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 levels, but that the NO_x emissions remain disturbingly high for the foreseeable future.

Références

- [1] Ordonnance sur la lutte contre la pollution atmosphérique. Projet Mai 84. Département fédéral de l'intérieur.
- [2] Dépérissement 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. Äbischer 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 the transportation sector in the OECD countries. Preprint. A paraître en 1986.

Der Einfluss meteorologischer und lufthygienischer Faktoren auf akute Erkrankungen der Atemwege bei Kindern – am Beispiel der Region Biel¹

H. Marty

Medizinische Abteilung, Bezirksspital Obersimmental,
3770 Zweisimmen

1. Einleitung

In Biel besteht seit 1979 eine interdisziplinäre Arbeitsgruppe, die sich mit Klimatologie und Lufthygiene befasst. Diese Kleinstadt am Jurasüdfuss ist wegen winterlicher Inversionslagen für lufthygienische Untersuchungen besonders geeignet. Die vorliegende Untersuchung entstand im Rahmen dieser Arbeitsgruppe und hatte zum Ziel, dem Einfluss meteorologischer und einzelner lufthygienischer Faktoren auf akute kindliche Atemwegserkrankungen nachzugehen.

2. Methodik

Die *klimatologischen* Messungen umfassten folgende Grössen: Temperatur, Feuchte, Bewölkung, Niederschlag, Luftdruck, Windstärke, Windrichtung und Wetterlage, ferner Auftreten von Nebel und Dunst. Zeitweise wurde ein engmaschiges Messnetz zur Erfassung des Wind- und Temperaturfeldes betrieben.

Die *Immissionsmessungen* beschränkten sich auf Schwefeldioxid und Staub. Mit zehn Messstellen konnten Depositionswerte registriert werden, und zwar 14tägige Mittelwerte für SO₂ und monatliche Mittelwerte für Staub. Während einzelner Tage im Dezember 1980 und in den Monaten Oktober, November und Dezember 1981 wurden zusätzlich SO₂-Konzentrationsmessungen im Zentrum der Stadt und am Jurasüdfuss durchgeführt. Schliesslich wurden während kurzer Perioden Staubimmissionen gemessen.

Die *medizinische Datenerfassung* erfolgte am Kinderhospital Wildermeth und in zwei Kinderarztpraxen in Biel während 17 aufeinanderfolgenden Monaten ab 1. November 1980. Folgende akute Atemwegserkrankungen wurden registriert: Pseudocroup, Epiglottitis, Pneumonie, akute Bronchitis, allergisches Asthma und Infektasthma.

3. Resultate

a) Meteorologische und klimatologische Messungen

Für die gesamte Messperiode liegt eine stündlich berechnete Ausbreitungsstatistik in Form dreidimensionaler Strömungs-Schichtungsfelder vor, die als Basis aller Untersuchungen dient. Sie zeigt, dass bei jeder Wetterlage topographisch bedingte Lokalkirkulationen bestehen. Im Winter treten oft ausgeprägte Inversionslagen auf, die mehrere Tage anhalten können.

b) Immissionsmessungen

Abbildung 1 zeigt die SO₂-Konzentrationswerte, die im Frühwinter 1981 gemessen wurden. Der höchste gemessene Wert betrug 180 µg/m³, der Mittelwert aller SO₂-Konzentrationsmessungen 73 µg/m³.

In *Abbildung 2* sind die SO₂-Depositionswerte dargestellt. Es zeigt sich, dass die höchsten Werte während der Herbst- und Wintermonate registriert wurden.

Die Staubmessungen ergaben eine leichte bis mässige Staubbelastung, die stark von der Wetterlage abhing. Zusammenfassend lässt sich auf Grund der Immissionsmessungen 1980/81 die lufthygienische Situation

¹ Die Arbeit wurde unterstützt vom Schweizerischen Nationalfonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung.