Aspects de climatologie urbaine en Suisse

Autor(en): **Hertig, Jacques-A.**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Ingénieurs et architectes suisses**

Band (Jahr): **111 (1985)**

Heft 20

PDF erstellt am: **27.04.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-75657

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Aspects de climatologie urbaine en Suisse [1]

par Jacques-A. Hertig, Lausanne

1. Introduction

L'énoncé des termes «climatologie urbaine» suggère immédiatement les graves problèmes de pollution de l'air rencontrés dans les plus grandes métropoles. On pense aussi au dernier épisode de froid de janvier 1985 et des conséquences qu'il a eues, notamment en Allemagne et en Suisse alémanique.

Aux premiers épisodes tragiques bien connus de pollution de l'air dans la vallée de la Meuse 1930, Los Angeles 1945, Donora 1948 [1][2], Londres 1952 [2], ont succédé les cas endémiques de Téhéran, Mexico, Athènes et Madrid, pour ne citer que les plus connus. Si la qualité de l'air des grandes villes des pays industrialisés s'est améliorée, c'est grâce aux mesures prises pour limiter les émissions et aux méthodes efficaces mises en place pour la prévision des épisodes critiques durant lesquels des mesures temporaires sont prises. Ces mesures vont de la réduction de l'activité industrielle (Los Angeles) à l'interdiction totale ou partielle de circuler pour les véhicules automobiles (Athènes). Par contre dans le cas des pays du tiers monde les mesures d'assainissement ne sont actuellement pas prises.

Au-delà de la pollution de l'air, le climat urbain présente de nombreuses particularités et des différences notables par rapport au climat rural qu'il convient d'apprécier avec beaucoup de soin car la population concernée est toujours très importante.

La ville est évidemment le siège de nombreuses activités humaines et elle est également le fruit de l'urbanisation. Comme nous le verrons au chapitre suivant, par ses actions de bâtisseur, l'homme a créé des changements qui suffisent à modifier les conditions climatiques, à savoir la température, l'humidité et la constitution de l'air, d'une manière telle que l'on peut parler aujourd'hui de climat urbain. Etonnamment, ces modifications ne sont pas l'apanage des grandes métropoles, mais apparaissent également dans les petites agglomérations de taille moyenne et, comme nous le verrons au chapitre 3, les villes suisses présentent une climatologie urbaine marquée. Ensuite nous parlerons des méthodes développées à l'IENER pour la modélisation du climat urbain, de son interaction avec les écoulements régionaux et la pollution urbaine.

Dans le cadre de la présente communication, l'accent sera mis sur les aspects de ventilation et d'écoulement plutôt que sur ceux relatifs à la qualité de l'air.

[1] Conférence présentée à l'assemblée générale du Groupe des ingénieurs de la SVIA, le 1er mars 1985.

[2] Les chiffres entre crochets renvoient à la bibliographie en fin d'article.

2. Le climat urbain

Nous décrirons ici le climat urbain dans ses différences et analogies avec le climat rural avoisinant.

Sur la figure 1, on peut voir comment des interactions très complexes peuvent apparaître entre les phénomènes météorologiques se produisant dans la topographie du milieu rural et les phénomènes causés par l'activité humaine en milieu urbain.

Les activités humaines sont regroupées en deux grandes catégories:

- l'aménagement du territoire comprenant l'urbanisation, le découpage et l'occupation spatiale du territoire ainsi que la construction proprement dite;
- l'énergétique qui comprend toutes les formes de transformation d'énergie, que ce soit pour le chauffage, dans l'industrie ou pour le transport; nous incluons dans les aspects énergétiques les divers rejets liés à la combustion des carburants ou à l'activité industrielle.

L'aménagement du territoire et la construction ont pour conséquences:

- une modification de la topographie, au moins dans les 20 mètres au-dessus du sol;
- une augmentation de la rugosité offerte par le sol aux vents;
- une augmentation de la conductivité thermique du tissu urbain;
- une diminution de la capacité calorifique globale mais une augmentation de la capacité calorifique des matériaux;
- une diminution de l'albedo, qui est la part de rayonnement incident réfléchi

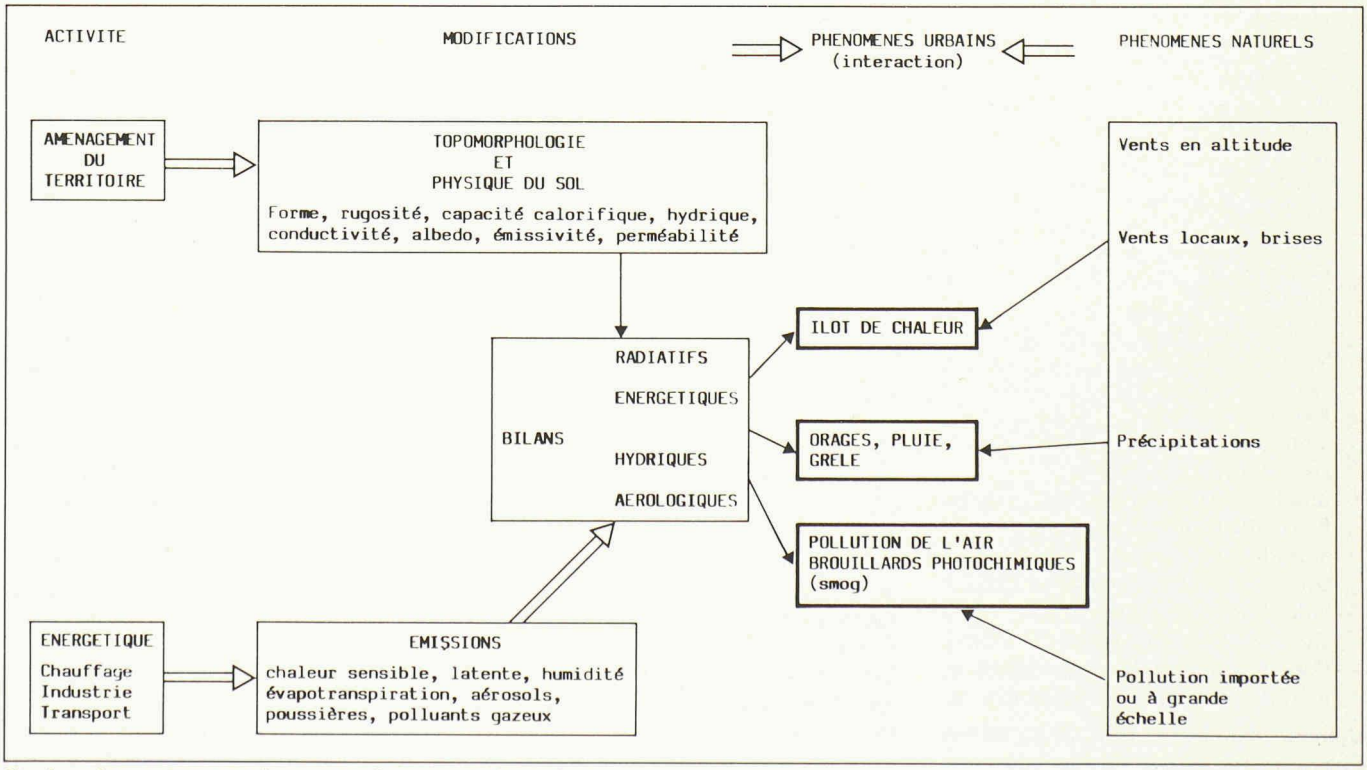


Fig. 1. — Interactions complexes se produisant en milieu urbain.

par une surface rapportée au rayonnement incident total ;
- une diminution de l'évaporation, de l'évapotranspiration et de la capacité de stockage de l'eau ; cela est dû à la récolte en canalisation de l'eau de ruissellement.

Sous leurs aspects énergétiques, les activités humaines provoquent des émissions :
- de chaleur ;
- d'humidité et d'eau ;
- de divers polluants (oxydes de soufre (SO_2), d'azote (NO_x), hydrocarbures, ozone) ;
- d'aérosols (fines gouttelettes en suspension dans l'air) ;
- de poussières.

Notons que les polluants auront des interactions chimiques et photochimiques entre eux, avec l'eau, les aérosols et les poussières, créant ainsi une des chimies les plus complexes qui soit.

Ces émissions se conjuguent avec les modifications topomorphologiques pour modifier, en climat urbain, les bilans :
- radiatifs ;
- énergétiques ;
- hydriques ;
- aérologiques, c'est-à-dire les mouvements d'air dans les basses couches de l'atmosphère.

Ces bilans modifiés interagissent alors avec les phénomènes naturels de manière à induire les phénomènes urbains [3] suivants :
- l'*îlot de chaleur* est issu de l'action conjuguée du bilan radiatif qui conduit, de jour, à une augmentation de la température de la ville sous l'effet du rayonnement solaire direct, et du bilan énergétique qui, à la tombée du jour, maintient une température plus élevée en ville qu'en campagne. Enfin ce sont les rejets de chaleur qui, en hiver, provoquent une élévation de la température en fin de nuit ; la figure 2 montre un cas d'évolution de la température dans l'îlot de chaleur urbain ;
- des *précipitations* apparaissent parfois en dessus d'une ville ou juste sous le vent de celle-ci, sous forme d'orage, de pluie ou même de grêle. Cela est dû à l'action conjuguée de l'îlot de chaleur et de la rugosité qui repoussent en altitude les masses d'air passant sur la ville. Si l'air est très humide, il y a parfois formation de cumulus, associés à des précipitations (fig. 3) [4] ;
- une forte *diminution de la ventilation* de la ville peut apparaître par vent en altitude modéré (300 m/sol) dû au frottement exercé par la rugosité de la ville. L'action conjuguée de la rugosité et de l'îlot de chaleur peut être à l'origine de cellules convectives et d'épisodes de forte pollution (fig. 4).

L'image simplifiée des phénomènes décrits ci-dessus est valable pour une grande métropole située en terrain plat avec un environnement rural homogène. Lorsque la topographie est complexe, il y a création des brises de pente et des vents de vallée, qui entrent en interaction avec l'îlot de chaleur.

Du point de vue de la pollution de l'air, les mouvements cycliques des brises peuvent conduire la même masse d'air plusieurs fois au-dessus de la ville et créer une accumulation de polluants. Dans le cas d'une ville située dans une dépression de terrain (Mexico) ou dans un cirque montagneux (Athènes), la création d'un lac d'air froid sous l'influence de l'inversion nocturne de température conduira également à une accumulation de polluants. Lorsque l'inversion de température persiste plusieurs jours, la situation peut devenir critique.

Un exemple récent permet d'illustrer ce problème. Dans le courant de la journée du 1er janvier 1985, une dépression (cyclone) s'est installée sur le nord de l'Europe entraînant une masse d'air polaire froid de la Scandinavie à l'Espagne. La température en Suisse s'est abaissée progressivement pour atteindre -15 °C à -20 °C sur le Plateau suisse, et même -35 °C à St-Moritz le 6 janvier, elle a persisté jusqu'au 10 janvier. On a assisté ensuite à une élévation de la température de quelques degrés jusqu'au 19 janvier. Les cartes météorologiques font apparaître des vents très faibles au niveau du sol pour l'ensemble de l'Europe. Dès le 8 janvier une haute pression au sol, située au-dessus de la Tchécoslovaquie, indique la formation d'une masse d'air très froide, stable et immobile au-dessus de l'Europe centrale. En Allemagne et en Suisse notamment des lacs d'air froid se sont formés au-dessus des grands centres urbains.

La conjonction du froid, induisant une augmentation notable des émissions dues au chauffage, associée à la stagnation de l'air stratifié, entraîne des immissions considérables.

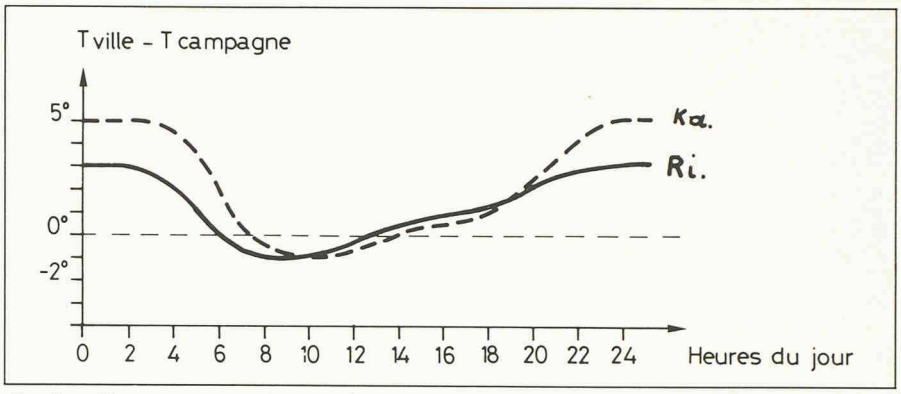


Fig. 2. — Variation typique de la différence de la température entre la ville et la campagne. Cas de Richmond et de Karlsruhe.

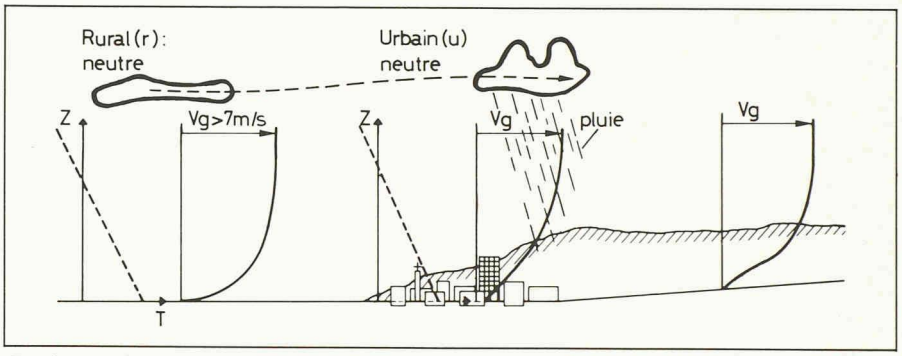


Fig. 3. — Précipitations apparaissant au-dessus d'une ville ou sous le vent de celle-ci.

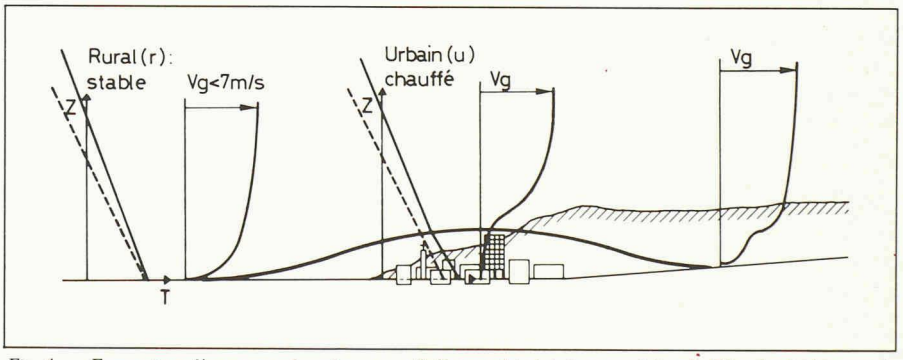


Fig. 4. — Formation d'une zone de calme sous l'effet combiné de la rugosité et de l'îlot de chaleur sur le vent en altitude.

Sur le tableau 1 on voit qu'à Zurich[3] la valeur extrême d'anhydrides sulfureux a atteint, le 10 janvier, quatre fois la valeur de Lausanne qui, par ailleurs, correspond à la valeur extrême (100 g/m³) qui ne doit pas être dépassée par plus de 5% des valeurs annuelles. Pour l'ensemble de l'épisode on a observé à Lausanne une valeur isolée au double de cette valeur.
Cette différence entre Lausanne et Zurich [5] est aussi évidente en considérant les moyennes et valeurs extrêmes annuelles.
Cela illustre bien l'influence de la ventilation sur la pollution de l'air. Zurich se trouve sous l'influence de l'inversion présente sur le Plateau suisse et, étant une ville relativement plate, se trouve plus mal ventilée que Lausanne, ville en pente, où l'air est relativement bien drainé.

3. Particularités des villes suisses

Du point de vue du développement urbain, la Suisse n'a pas de très grandes agglomérations. Toutefois la plus grande partie de la population (2/3) est établie sur le Plateau suisse. Elle réside principalement dans les agglomérations de Zurich, Bâle, Berne, Lausanne et Genève qui regroupent plus d'un million d'habitants.
La topographie suisse est en outre complexe, formée de vallées, collines, du Jura et des Alpes. On notera la présence de nombreux lacs et cours d'eau.
Il a été reconnu que l'intensité des îlots de chaleur urbains suisses est relativement faible ; comme le montre le tableau 2, elle ne dépasse pas 7 °C.
Cela est en bon accord avec les théories de Oke [6] et les mesures faites dans d'autres villes étrangères. La combinaison de ces faibles écarts de température avec l'influence de la topographie devrait théoriquement conduire à une ventilation efficace des villes suisses. Malheureusement, de nombreux cas de pollution atmosphérique urbaine ont été relevés. Cette situation étonnante provient d'une part de la structure en canyon relativement encaissée et étroite des tissus bâtis et d'autre part de l'influence du vallonnement qui peut favoriser la création de lacs d'air froid.
Très schématiquement on peut décrire la situation des villes suisses de la manière suivante.
Les deux grandes chaînes montagneuses ont pour effet de réduire, au voisinage du sol et en moyenne, l'intensité des vents provenant des différents régimes synoptiques. Ces montagnes sont, à l'opposé, à l'origine d'écoulements régionaux d'intensité modérée à forte, tels que les brises de pente et vents de vallée. Il est observé fréquemment que ces écoulements régionaux sont isolés ou découplés des écoulements en altitude. Par conséquent l'influence des zones urbaines (rugosité, rejets de chaleur, cellules de convection) se fait sentir essentiellement sur ces écoulements régionaux et provoque des blocages et des zones de stagnation [7]. Ces phénomènes peuvent apparaître malgré de faibles écarts de température horizontaux, car l'intensité des vents est en moyenne plus faible en Suisse qu'en terrain plat. D'autre part, il convient d'insister sur la présence fréquente en Suisse d'inversions de température au sol, condition évidemment favorable à la création des cellules convectives stables, caractéristiques des îlots de chaleur (fig. 5).
Il y a également la création d'un lac d'air froid épais pouvant s'étendre sur l'ensemble du Plateau suisse. Ce lac d'air froid peut apparaître toute l'année, mais il n'est bien visible qu'en hiver par la présence d'une mer de brouillard. Par situation météorologique de haute pression hivernale, cette mer de brouillard peut persister une dizaine de jours. Il y a donc là une situation potentiellement critique du point de vue de la pollution de l'air à l'échelle de la Suisse [7]. En guise de synthèse, on peut dire que c'est la combinaison de la réduction de l'intensité des vents, de la présence des écoulements régionaux et des inversions qui favorise la création d'îlots de chaleur urbains au-dessus des petites villes suisses. Mentionnons que l'influence du brouillard photochimique (smog) au sommet des couches d'inversion est considérée aujourd'hui comme un facteur aggravant de la pollution de l'air, notamment en ce qui concerne l'atteinte aux forêts. Partant de l'hypothèse que la topographie est, en Suisse, le facteur dominant dans les particularités de la climatologie urbaine, nous présentons à la figure 6 une classification des grandes agglomérations suisses qui regroupent 3,08 millions d'habitants. Nous proposons une décomposition en quatre catégories :
La première est celle des plus grandes agglomérations qui sont situées à l'extrémité d'un grand lac et exposées aux écoulements provenant des chaînes de montagnes et de vallées adjacentes.

TABLEAU 1. — *Comparaison de concentration en anhydride sulfureux à Zurich et à Lausanne.*

	ZURICH		LAUSANNE		OPA 1/
Valeur estimée de SO_2 1/ en janvier 1985	455 (10.1.85)		202 (06.1.85) 106 (10.1.85)		
Vitesse du vent le 10 janvier 1985	< 1 m/s		< 1 m/s		
Année, période	1979	1981	1-21.1.85	1984	
Valeur moyenne de SO_2	88	51	75	33	30
Valeur extrême à 95% 1/ de SO_2	225	157	140	83	100

1/ Légende
- SO_2 = anhydride sulfureux en $\mu g/m^3$
- OPA = projet d'ordonnance sur la protection de l'air
- Valeur à 95% = limite au-dessous de laquelle doivent rester 95 % des moyennes semi-horaires d'une année ou ici de la période considérée

TABLEAU 2. — *Intensité de quelques îlots de chaleur en Suisse.*

Ville	Intensité ΔT_{v-c} de l'îlot de chaleur urbain à 2 m/sol	Population en milliers d'habitants
Bâle	5 - 6 °C	180
Bienne	4 - 5 °C	57
Berne	5 - 6 °C	140
Zurich	5 - 7 °C	375

[3] Les valeurs de Zurich nous ont été aimablement communiquées par M. Eggli (Amt für Technische Anlagen und Lufthygiene) et celles de Lausanne par M. W. Baehler (Service d'hygiène de la ville de Lausanne).

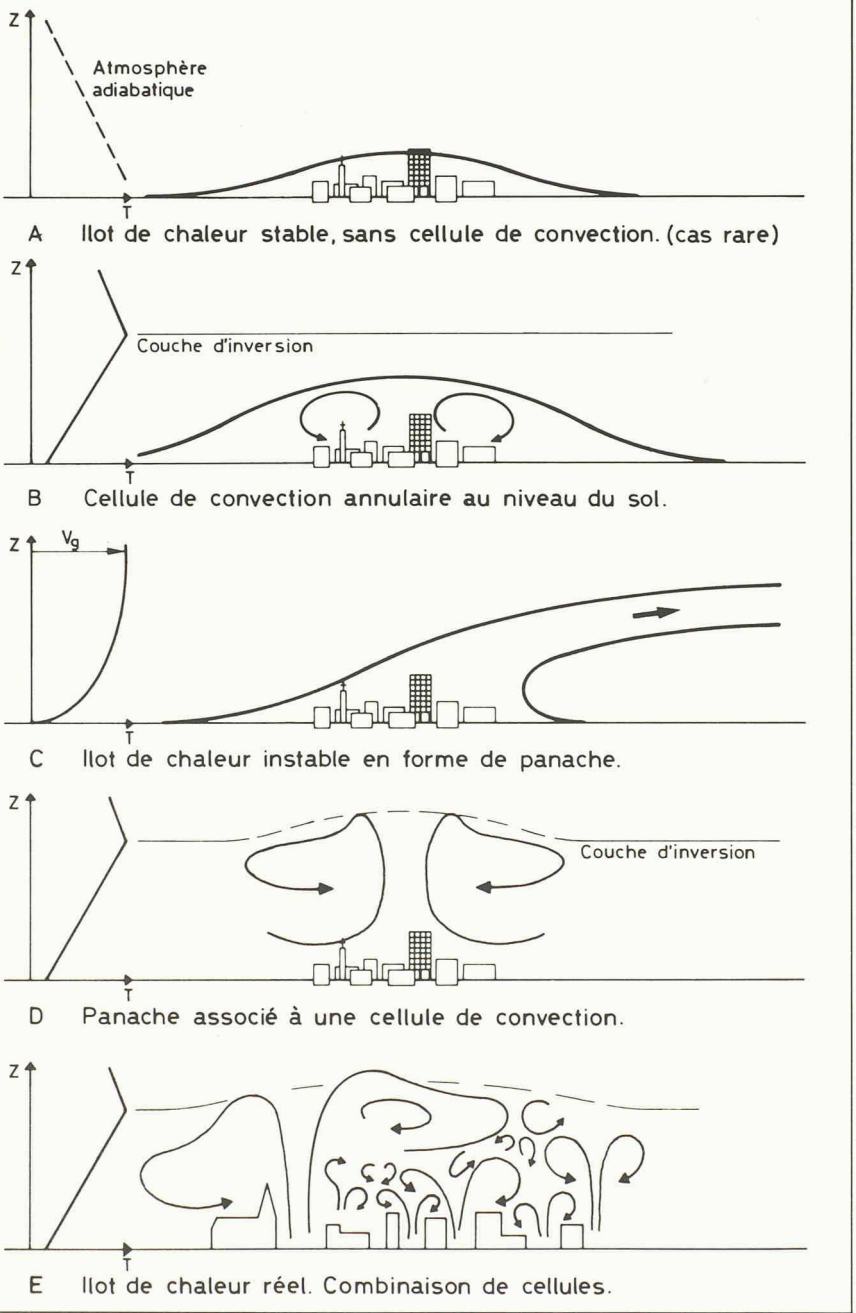


Fig. 5. — Ilot de chaleur urbain : configuration possible des circulations au-dessus d'une ville avec un vent synoptique faible à nul.

La deuxième regroupe les villes situées à l'extrémité de grandes vallées, généralement sur un coude ou une boucle du fleuve ou de la rivière considérée. Dans ce cas, la ville est construite sur de nombreuses collines et vallonnements, il y a interaction avec les vents de la grande vallée en amont.

La troisième catégorie contient les villes construites en terrasse face à un lac, caractérisée par une pente générale exposée au sud et par la présence de quelques collines et vallées.

La quatrième catégorie regroupe les autres grandes villes de Suisse situées dans une dépression de terrain plat mais sous l'influence de massifs montagneux proches. Les villes de cette catégorie ne sont pas soumises à l'influence de plan d'eau ou de grandes rivières.

4. Simulation des écoulements au-dessus de sites urbains

La simulation des écoulements atmosphériques prenant naissance au-dessus d'une topographie complexe typique de la Suisse doit inclure l'influence de la stratification thermique et de ce fait ne peut pas être faite au moyen d'une simple soufflerie aérodynamique. L'IENER a été confronté à ce problème dans le cadre du projet Climod [8] mis sur pied par la Commission fédérale de météorologie du Haut-Rhin et Rhin-Supérieur en territoire suisse. Cette commission, dont les conclusions ont été déposées en juin 1981, avait pour mission l'analyse des modifications climatiques qui seraient entraînées par la construction de plusieurs tours de réfrigération humides dans la vallée du Rhin en amont de Bâle. Dans le cadre de ce projet, l'IENER a développé une technique de simulation des écoulements au-dessus de maquettes topographiques à petites échelles. Cette technique consiste d'une part à refroidir la surface de la maquette afin de reproduire les brises prenant naissance dans les vallées et d'autre part à reproduire le vent en altitude par un écoulement stratifié thermiquement. L'étude consiste alors à analyser les interactions entre les brises, le vent en altitude, la stratification de la masse d'air en altitude et l'intensité de l'inversion. Cette technique permet de reproduire et d'analyser une grande diversité de situations météorologiques.

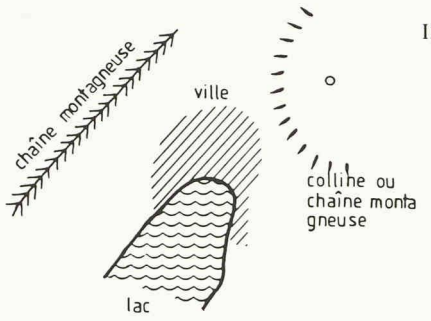
En introduisant un chauffage différentiel de la surface, il est possible de créer un îlot de chaleur urbain. La figure 7 montre les différents phénomènes reproduits par une telle modélisation physique.

Cette technique expérimentale a été adaptée à l'étude de l'îlot de chaleur urbain et à celle des conditions de dispersion et de transport de la pollution au-dessus des villes.

Après des recherches effectuées sur la région de Bâle, les travaux en cours à l'IENER portent sur de plus petites villes suisses typiques, telles que Bienne et Fribourg. En effet, ces villes sont des lieux de recherches importantes. A Bienne, une étude multidisciplinaire de grande envergure est organisée par l'Institut de géographie de l'Université de Berne (GIUB) dans le cadre du projet «Klima and Lufthygiene im Raum Biel» [9]. A Fribourg, le climat urbain est étudié par l'Institut de géographie de l'Université et l'IENER. Cette recherche bénéficie de l'appui du Fonds national suisse de la recherche scientifique [10]. Ces études ont pour but de décrire et modéliser les principaux mécanismes à l'origine du transport et de la dispersion des polluants, d'établir des cadastres d'émission. A titre d'exemple, la figure 8 montre comment, par situation d'inversion thermique sur le Plateau suisse, la ville de Fribourg peut être le siège de cellules et de rouleaux convectifs caractéristiques de son îlot de chaleur urbain. Il s'agit ici d'un cas d'interaction entre l'inversion qui empêche le vent de la vallée de la Haute-Sarine de pénétrer jusqu'au sol et les rejets de chaleur dus à la ville. Cette interaction est favorisée par la topographie de Fribourg, à la jonction de plusieurs vallées.

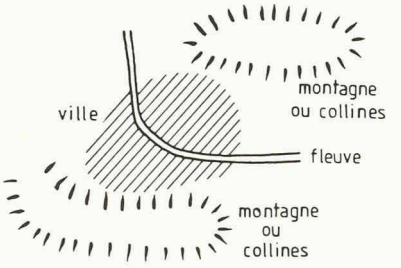
Dans le cas de Bienne (fig. 9), les écoulements dans une même situation météorologique sont très complexes en raison de la présence du lac, du Jura et de la vallée de la Suze se déversant par le Taubenloch. Une poche relativement fermée et calme se forme au-dessus de la ville, isolant la masse d'air urbaine des autres écoulements.

Ces deux phénomènes sont évidemment propices à l'augmentation de la pollution de l'air urbain.



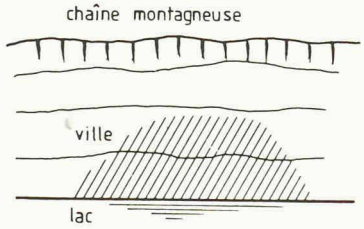
I. Ville plate située à l'extrémité d'un grand lac, avec une influence topographique marquée

Zurich	707
Genève	327
Lucerne	156
Bienne	87
Thoune	65
Zoug	52
Yverdon	21



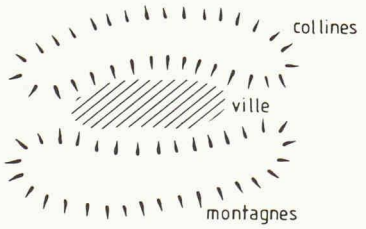
II. Ville située sur un méandre ou au bord d'un grand fleuve, généralement à l'embouchure d'une vallée

Bâle	364
Berne (Köniz)	382
Fribourg	52
Schaffhouse	51
Coire	32
Sion	23



III. Ville en terrasse située au bord d'un grand lac

Lausanne	225
Neuchâtel	59
Lugano	69
Vevey-Montreux	61



IV. Ville située dans une dépression de terrain ou dans un cirque montagneux

Saint-Gall	86
Winterthour	106
La Chaux-de-Fonds	37
Aarau	51
Baden	67

Fig. 6. — Particularités des principales agglomérations suisses (milliers d'habitants).

5. Développement des futures recherches

Ces travaux devraient permettre aux cantons de préparer les bases scientifiques de la mise en pratique des concepts contenus dans la nouvelle loi sur la protection de l'air. En particulier, les cantons doivent :

- surveiller l'état et le développement de la pollution atmosphérique de leur territoire ;
- surveiller les émissions des installations isolées ;
- déterminer les régions exposées ;
- proposer des plans d'assainissement.

Dans ce contexte, on voit que les travaux de recherche de la climatologie urbaine prennent une nette orientation pratique. De la classification de la figure 6, on peut déduire que l'étude entreprise dans les villes de Bienne (petite ville de la classe I), Bâle (grande agglomération de la classe II) et de Fribourg (petite ville de la classe II) permet de poser les bases d'une climatologie urbaine suisse. Cette dernière ne pourra être élaborée entièrement qu'à la suite de l'étude d'autres villes telles que Lausanne (classe III), Genève (agglomération de la classe II) et au moins d'une des trois villes de la classe IV. Il convient de relever que de telles études sont déjà envisagées pour les prochaines années.

On voit également que du point de vue scientifique les méthodes en développement doivent atteindre un niveau de perfectionnement très élevé si l'on veut pouvoir les utiliser à l'avenir pour évaluer les immisstions correspondant à l'évolution, libre ou dirigée, de la consommation d'énergie et de l'aménagement du territoire.

Remerciements

Nous tenons à exprimer nos plus vifs remerciements aux organismes qui ont soutenu et soutiennent nos recherches en climatologie urbaine et sans lesquels aucun des résultats mentionnés ici n'aurait été obtenu :

- l'Office fédéral de l'économie énergétique,
- la division des sciences naturelles et exactes ainsi que celle des programmes nationaux du Fonds national suisse de la recherche scientifique,

Notre gratitude va à MM. H. Wanner, Dr ès sc. techn. R. Rickli, D. Ruffieux et D. Luy pour les fructueuses et nombreuses discussions et pour leurs apports méthodologiques à nos recherches.

Nous nous félicitons de la collaboration qui s'est établie avec les Instituts de géographie des Universités de Berne et Fribourg, ainsi qu'avec la section de la Protection de l'air de l'Institut suisse de météorologie et les Services d'hygiène de l'air des cantons de Vaud et Genève et de la ville de Lausanne.

6. Conclusions

Par la présente communication nous avons tenté de montrer que les villes suisses, même de taille moyenne, peuvent affecter les écoulements atmosphériques de manière à entraîner de fortes concentrations en polluants lors d'épisodes météorologiques critiques. Ces perturbations sont dues à des interactions entre les phénomènes induits par les villes et les écoulements complexes prenant naissance au-dessus du relief particulier de la Suisse. Malgré la diversité de cette topographie, il est possible de regrouper les principales villes et agglomérations suisses en quatre catégories. Ces similitudes morphologiques heureuses permettront certainement d'établir une climatologie urbaine suisse simple et pertinente.

Les travaux de modélisation des écoulements au-dessus des régions urbaines font appel à des techniques de simulation très évoluées, qui prennent en compte la structure thermique de l'atmosphère, la présence des vents locaux aussi bien que des rejets de chaleur anthropogènes. Compte tenu de l'évolution de la consommation d'énergie et du développement urbain, il est probable que les recherches menées sur le climat et la qualité de l'air en ville prendront une importance croissante. Les autorités politiques, les services d'hygiène de l'air fédéraux, cantonaux et communaux, et les institutions de recherche se sont regroupés pour tenter de préserver la qualité de l'air de nos villes. Ces objectifs ne pourront, à nos yeux, être atteints que par l'introduction de mesures réellement efficaces, économiquement et socialement acceptables. Le rôle de la recherche réside ici dans la mise au point de moyens d'appréciations fiables de l'efficacité de ces mesures.

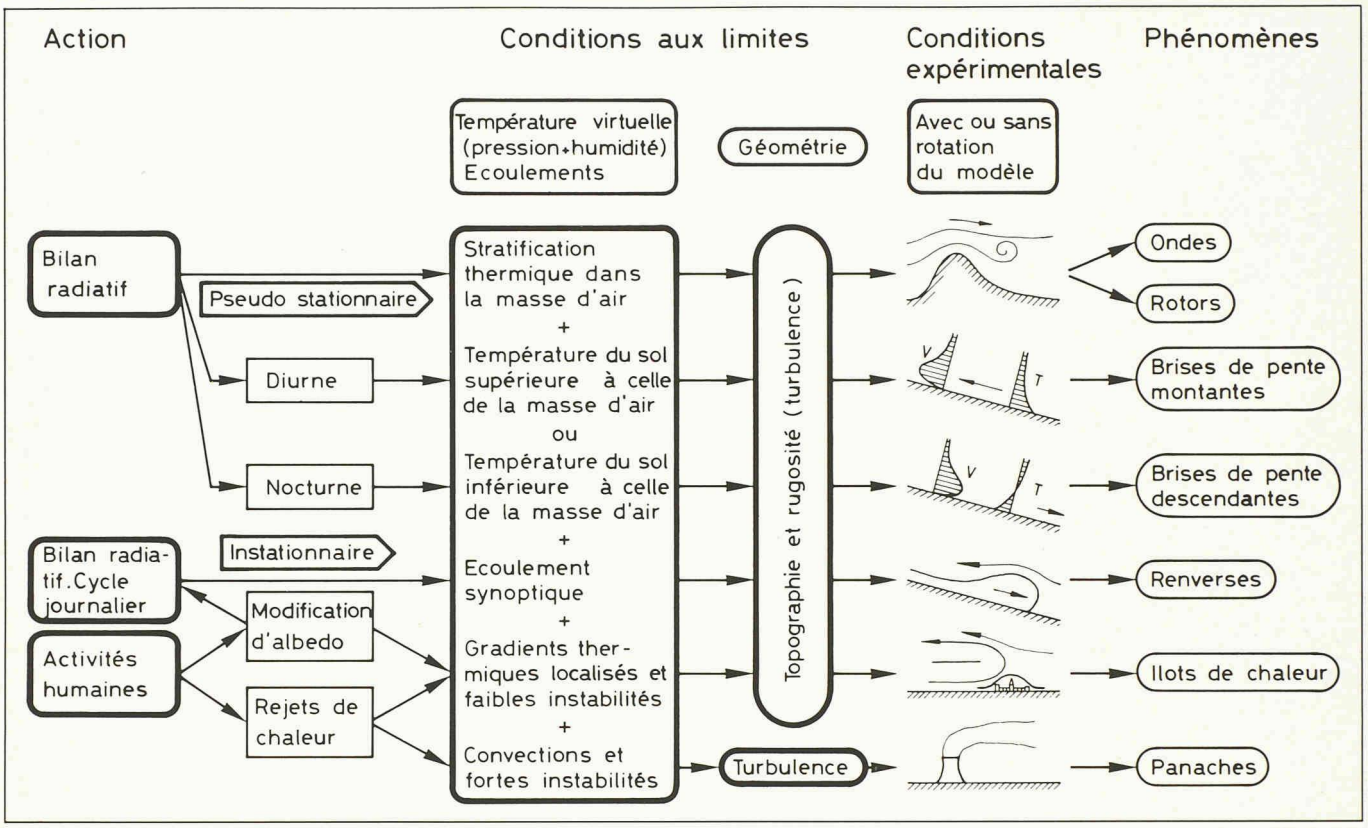


Fig. 7. — Phénomènes simulés indépendamment les uns des autres.

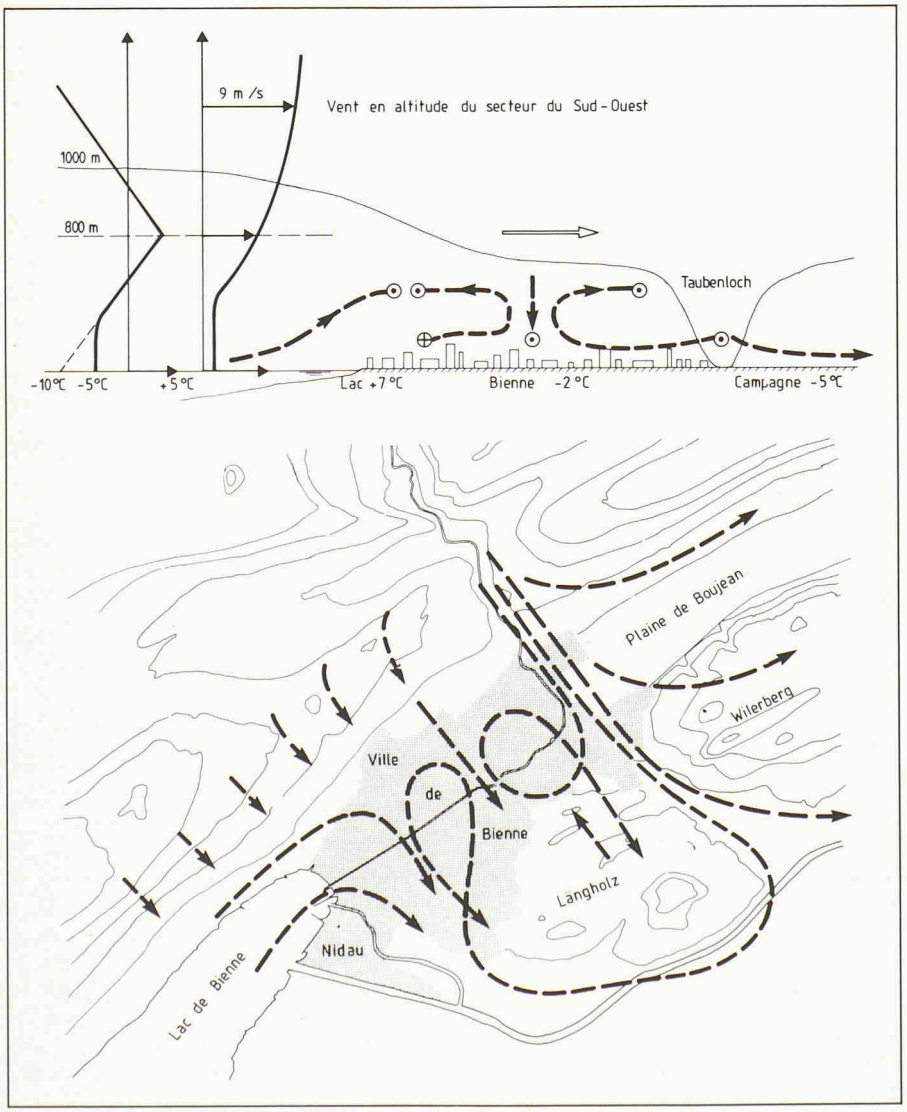


Fig. 9. — Exemple schématique de situation favorable à la création d'un îlot de chaleur urbain à Bienne.

Bibliographie

[1] Barker, K. et al., 1963. *La pollution de l'air.* Organisation mondiale de la santé. Monographie Nº 46.

[2] Chandler, T. J., 1965. *The Climate of London.* Hutchinson & Co, 292 p.

[3] Landsberg, H. E., 1981. *The urban climate.* Academic Press, International Geophysics Series, vol. 28, 275 p.

[4] Changnon, A., 1981. *Meteomex: A review and summary.* Meteorological Monographs, vol. 18, 181 p.

[5] Bachmann-Steier, R., Wanner H. H., Eggli R., Sommer H., 1983. *Luftreinhaltung im Kanton Zürich.* Amt für Technische Anlagen und Lufthygiene.

[6] Oke, T. R., 1974. *Review of Urban Climatology, 1968-1973.* WMO Nº 383.

[7] Wanner H., Hertig J.-A., 1984. *Studies of urban climates and air pollution in Switzerland.* Journal of Climate & Applied Meteorology, AMS, vol. 23, Nº 11.

[8] Commission fédérale de météorologie du Haut-Rhin et Rhin-Supérieur en territoire suisse. Possibilités de modifications climatiques régionales provoquées par des activités humaines. Rapport final sur le projet Climod. EDMZ, Berne, juin 1981.

[9] Wanner, H., Berlincourt P., Rickli R., 1982. *Klima und Lufthygiene der Region Biel. Gedanken und erste Resultate aus einer interdisciplinären Studie.* Geographica Helvetica, Berne, 4/1982.

[10] Roten, M., Ruffieux D., Fallot J.-M., 1982. *Le climat de Fribourg et les variations de la qualité de l'air urbain.* Rapport final IGUF Nº 2.447-1.82.

Adresse de l'auteur:
Jacques-A. Hertig
Dr ès sc. techn.
IENER-EPFL
1015 Lausanne

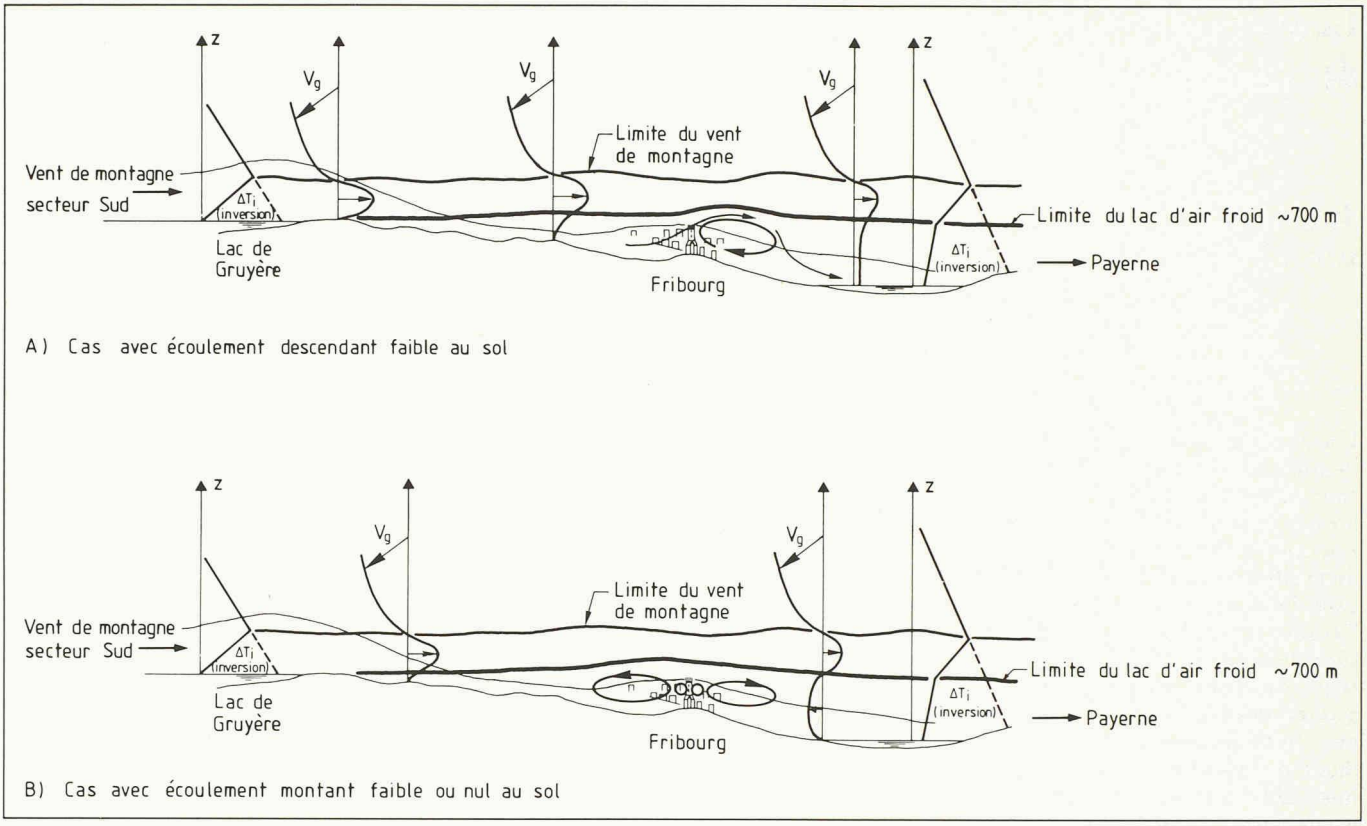


Fig. 8. — Exemple de situation favorable à la création de cellules de convection dans l'îlot de chaleur urbain de Fribourg.

Bibliographie

La recherche et les services scientifiques dans le domaine de l'environnement en Suisse

L'Office fédéral de la protection de l'environnement et l'Office fédéral de l'éducation et de la science viennent de présenter conjointement un rapport sur la recherche écologique en Suisse. Ce rapport offre aux milieux intéressés à la recherche écologique une base pour intensifier les démarches déjà entreprises dans ce domaine.

Il concrétise les besoins en matière de recherche écologique. Il met aussi en évidence où et dans quelle mesure la recherche présentera, dans un avenir assez proche, encore des lacunes. En outre, il engage le débat sur les solutions à envisager pour remédier à la situation.

La partie principale du rapport traite à la fois de l'état actuel des connaissances et des lacunes de la recherche, dont certaines sont encore considérables. Cette constatation s'applique aussi bien aux problèmes méthodiques qu'à la saisie des données, à l'analyse des problèmes (relations entre les causes de la pollution et ses conséquences), à la définition des objectifs de politique écologique, au choix des instruments et à la mise en œuvre des mesures.

Le rapport relève les conséquences possibles de recherches insuffisantes. En effet, il pourrait arriver que des mesures de protection de l'environnement se révèlent inefficaces ou qu'elles ne soient pas prises à temps; des coûts inutiles en seraient la conséquence. Dans sa conclusion, le rapport relève la nécessité de combler les lacunes, afin de mieux cerner, évaluer et surmonter les risques pour les hommes et l'environnement.

Différentes mesures envisageables pour intensifier la recherche sur l'environnement sont énumérées : ainsi l'extension de la recherche sectorielle, l'encouragement de l'intérêt de la science pour les questions écologiques, le renforcement des services scientifiques offerts par les instituts annexes des écoles polytechniques, ainsi que le développement de la coopération bilatérale et multilatérale en matière de recherche.

Ce rapport a paru sous le numéro 40 des *Cahiers de l'environnement*. Il est disponible au service de documentation de l'Office fédéral de la protection de l'environnement, 3003 Berne.

Les lasers de puissance

par *Jean-François Eloy*. — Un vol. 16×24 cm, 212 pages, Editions Masson, Paris 1985. Prix broché : 240 FF.

Le développement des applications industrielles des lasers de puissance et de l'interaction laser-matière demande une bonne connaissance théorique et pratique. Dans ce but, cet ouvrage fait le point sur les technologies des lasers de puissance et les phénomènes physiques apparaissant lors de l'interaction d'un rayonnement électromagnétique laser avec la surface bombardée d'un matériau solide : absorption de surface et en volume du matériau, effets non linéaires, création de particules (plasmons, phonons, ions, plasma, neutrons, etc.).

Une description de plusieurs applications des lasers de puissance entrant au stade industriel ainsi qu'une bibliographie importante terminent l'ouvrage.

Par la lecture de cet ouvrage, le lecteur pourra mesurer l'importance de la physique de l'interaction laser-matière dans les différentes étapes du développement des applications industrielles.

Sommaire : 1. Les lasers de puissance. — 2. Notions d'optique non linéaire des matériaux solides. — 3. Interaction laser de puissance-matériau. — 4. Applications de l'interaction laser-matériau solide.

L'Europe des postes et télécommunications

par *Claude Labarrère*. — Un vol. 16×24 cm, 256 pages, Editions Masson, Paris 1985. Prix, broché : 120 FF.

La poste et les télécommunications sont, par nature, des services qui franchissent les frontières. Leur bon fonctionnement nécessite donc un degré élevé de coopération internationale.

Bien que ce soient des pays européens qui ont fondé, il y a plus de cent ans, les noyaux de deux organisations devenues ensuite mondiales, l'Union internationale des télécommunications et l'Union postale universelle, ce n'est qu'en 1959 que fut créée une structure destinée à traiter des questions spécifiques à l'Europe : la Conférence européenne des Administrations des postes et des télécommunications (CEPT).

Le présent ouvrage rappelle l'histoire assez mouvementée de cette création, et décrit l'activité passée et actuelle de la CEPT.

L'importance croissante des aspects industriels, économiques et politiques des problèmes actuels, dans un environnement international de déréglementation et de concurrence sévère, a conduit la France à susciter ou à appuyer des initiatives tendant à créer une véritale Europe des postes et des télécommunications. Les difficultés de cette construction sont passées en revue dans les derniers chapitres, en partant d'exemples concrets.

Cet ouvrage s'adresse à tous ceux, industriels, économistes, juristes, politiques, exploitants, étudiants, que les problèmes européens concernent ou intéressent. Il constitue un rassemblement très complet d'éléments, historiques ou actuels, qui n'existait nulle part ailleurs.

Sommaire : 1. La genèse de la CEPT. — 2. Organisation et fonctionnement. — 3. Nature juridique. — 4. Les activités. — 5. Le Conseil des Communautés européennes et Commission des Communautés européennes. — 6. Parlement européen. — 7. L'offensive des télécommunications américaines en Europe. — 8. La réaction européenne.