Zeitschrift: Horizons : le magazine suisse de la recherche scientifique
Herausgeber: Fonds National Suisse de la Recherche Scientifique
Band: - (1997)
Heft: 33

Artikel: Smog estival modélisé
Autor: [s.n.]
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-553915

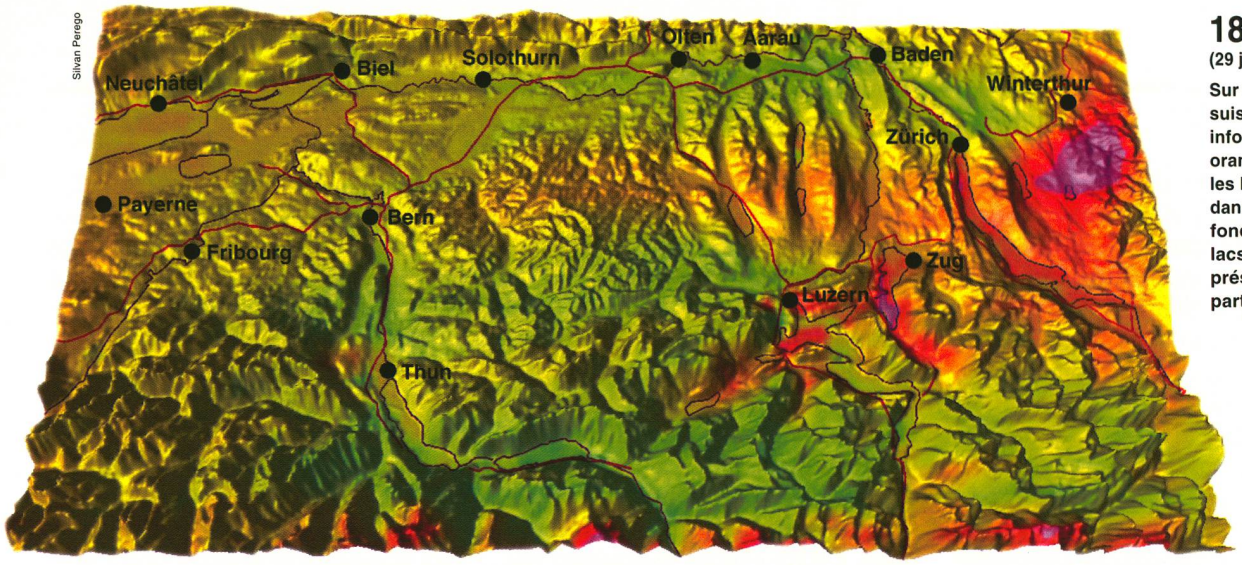
Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. 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

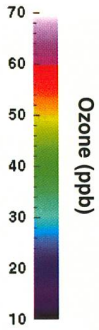
Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans 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: 09.07.2025

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





18 heures
(29 juillet 1993)
Sur une portion du relief suisse, la modélisation informatique montre en orange, rouge et fuchsia, les hautes teneur en ozone dans l'air proche du sol. Le fond des vallées et les lacs des Préalpes présentent des teneurs particulièrement élevées.

Smog estival modélisé

En été, le rayonnement solaire transforme les émanations de l'industrie et du trafic routier en ozone et autres gaz polluants. Un logiciel informatique permet de modéliser leur formation et leur dissémination dans l'environnement.

OZONE. Ce gaz, dont les molécules sont constituées de trois atomes d'oxygène (O_3), existe à l'état naturel. On sait depuis longtemps déjà qu'il joue un double jeu, rappelant en cela Docteur Jekyll et Mister Hyde. Bénéfique: sa présence dans la haute atmosphère protège les animaux et les végétaux de dangereux rayonnements ultraviolets. Maléfique: l'ozone en trop forte quantité dans la basse atmosphère (*troposphère*) est un poison. A hautes doses, son très fort pouvoir oxydant attaque les poumons et les feuilles.

En agriculture, l'ozone est considéré comme l'un des principaux polluants atmosphériques. On estime qu'il entraîne entre 5 et 15% de pertes de productivité par an. L'Organisation mondiale de la santé (OMS) a établi que 5% de la population respire moins bien lorsque la concentration d'ozone atteint 200 millionièmes de gramme par mètre cube d'air ($\mu g/m^3$). A 400 $\mu g/m^3$, un quart des gens est touché et une personne sur deux souffre, en plus, de toux ou d'irritation des yeux.

Selon l'OMS, la teneur en ozone ne devrait pas dépasser 120 $\mu g/m^3$ durant plus d'une heure, dans le courant de toute une année. Depuis 1986, la Suisse est alignée sur cette norme qui est cependant encore loin d'être respectée. L'ozone est un problème préoccupant: en 1995, certaines stations du réseau suisse de mesure ont même enregistré jusqu'à 700 heures de dépassement durant l'année!

Les surconcentrations en ozone ont lieu en été, car sa formation requiert un intense rayonnement solaire. Ce gaz irritant, qui donne à l'air une odeur âcre après un éclair d'orage, est le principal composant du *smog estival* qui pollue tant le Plateau que les régions montagneuses.

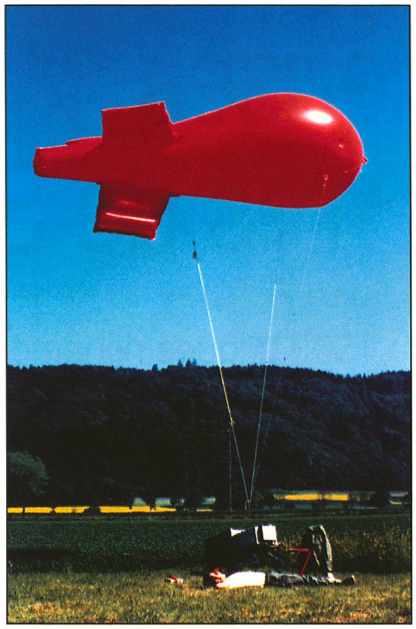
Dans le cadre d'une recherche menée sous la responsabilité du Prof. Heinz Wanner (Université de Berne), le géographe Silvan Perego a développé un logiciel informatique capable de modéliser dans un espace tridimentionnel, où et quand se constitue le smog estival au cours d'une journée d'été. En fonction des données météorologiques, l'ordinateur retrace également l'évolution de la composition chimique des masses d'air pollué tout au long de la journée, ainsi que leurs déplacements.

Les résultats sont visualisés sur des cartes qui représentent la répartition de 40 substances chimiques différentes (polluantes ou non), dans l'air proche du sol ou à une altitude donnée. Le modèle travaille par pas de 20 secondes (vent calme) à 40 secondes (vent fort). Pour simuler les événements d'un jour entier, il faut trois jours de calcul sur une station de travail performante. Les résultats sont ensuite affichés pour donner une vue en trois dimensions.

«Les cartes obtenues avec notre modèle numérique restituent de manière très satisfaisante le comportement du smog», explique le chercheur. «Naturellement, nous avons dû simplifier la réalité. Il était hors de question de

mettre en jeu la totalité des 300 substances chimiques que l'on peut trouver dans le smog estival, et encore moins les 700 réactions chimiques qui s'y déroulent! En regroupant les substances chimiques par affinité, nous sommes parvenus à en réduire le nombre à quarante, et les équations réglant leurs transformations chimiques à septante.»

BERPHOMOD – c'est le nom du modèle numérique – prend en compte des phénomènes météorologiques comme le vent, l'ensoleillement ou la température. Il considère aussi les processus chimiques qui conduisent à la formation de l'ozone, et tout particulièrement la *photo-dissociation*: lorsque le rayonnement solaire est intense, les oxydes d'azote (et d'autres molécules) sont décomposés. Les radicaux ainsi engendrés réagissent ensuite avec l'oxygène et des hydrocarbures volatiles; ils forment finalement l'ozone néfaste, caractéristique du smog estival. Les oxydes d'azote proviennent du trafic routier et de l'industrie; les hydrocarbures volatiles sont principalement issus de l'évaporation de l'essence et des solvants.


Uni. Bern

«Nous avons testé BERPHOMOD en modélisant une zone de 3500 kilomètres carrés, située à cheval sur le Jura, le Plateau et les Préalpes», relate Silvan Perego. «L'évolution du smog a été simulée durant les 29 et 30 juillet 1993, parce qu'une exceptionnelle campagne de mesures concernant le smog estival a été effectuée à cette période dans le cadre du programme de recherche helvétique POLLUMET.» En plus des 150 stations du réseau NABEL (mesures quotidiennes des polluants atmosphériques) et des données de la station météorologique de Payerne, de nombreux relevés supplémentaires ont été réalisés. Sur le terrain, les déplacements et la turbulence de l'air ont été mesurés près du sol par un renfort d'une quarantaine de collaborateurs. Des ballons-sondes ont été lâchés pour relever la composition de l'atmosphère en cours d'ascension. Et plusieurs avions bourrés d'instruments scientifiques ont permis d'analyser l'air le long d'itinéraires de vol préétablis.

Divers scénarios

Une partie de toutes ces informations a servi à gaver de données BERPHOMOD afin d'établir les conditions qui régnaient très tôt le 29 juillet. Puis, l'ordinateur a modélisé l'évolution du smog en fonction des données météorologiques. Selon l'heure de la journée, les émissions de polluants primaires générés au sol par le trafic routier, l'industrie et les activités citadines ont été introduites dans l'environnement, le long des axes routiers, dans les zones industrielles et dans les villes. Une autre partie des données de terrain a servi à vérifier la validité des solutions proposées par la modélisation.

«Désormais opérationnel, BERPHOMOD va permettre d'envisager des scénarios dans lesquels on va jouer sur la quantité des polluants rejetés dans l'atmosphère», conclut le Prof. Wanner. «On pourra aussi modéliser ce qu'il adviendra du smog estival, si l'effet de serre se renforce et si la température du globe augmente.»

Silvan Perego

21 heures
(29 juillet 1993)

La quantité d'ozone diminue dans l'environnement. Le soleil, déjà bas sur l'horizon, a cessé de produire de l'ozone à partir des polluants primaires émis par le trafic routier et l'industrie. Au contraire de ce qu'on attendrait, les polluants primaires détruisent l'ozone, comme le montre les faibles teneurs (vert, bleu et violet) localisées sur les sites industriels, dans les cités et le long des grands axes routiers.