

HÊTRAIE DU MONT LOZÈRE

© Bernard Castelbon

&gt;&gt;&gt; Menaces sur les espaces naturels

## Que sont les pluies acides devenues...

**Au début des années quatre-vingt, les Allemands constatent que leurs forêts sont malades. Hâtivement, les scientifiques déclarent qu'elles sont victimes des pluies acides causées par le transport à longue distance des polluants et la presse reprend largement cette thèse. Vingt ans plus tard, les études montrent que l'effet sur les forêts de la pollution acide à longue distance n'a pas été vérifié. Cependant, l'acidification des sols et l'impact de la pollution acide sur les écosystèmes naturels et agricoles et sur la santé humaine restent toujours d'actualité à l'échelle mondiale.**

**A**u début des années quatre-vingt, l'Allemagne est prise d'une véritable psychose. Elle découvre que ses forêts sont ravagées par les pluies acides et que ses arbres dépérissent par milliers. En 1983, le tiers de la forêt allemande semble touché. Dans toute l'Europe et en Amérique du Nord, des programmes d'étude sont lancés, des réseaux de suivi mis en place. Ce branle-bas dure quelques années. Puis, petit à petit, la menace paraît s'estomper... Il faut dire qu'entre-temps, la dégradation de la couche d'ozone polaire et la pollution par l'ozone troposphérique<sup>1</sup> ont fait leur apparition et mobilisé l'at-

tention des médias. Puis l'effet de serre et le changement climatique sont arrivés... D'autres préoccupations ont pris le relais! Est-ce à dire que le problème des pluies acides est définitivement réglé? Le terme « pluies acides » avait été forgé en 1872 par un chimiste anglais pour décrire un phénomène nouveau lié à l'industrialisation intensive de l'Angleterre. Il s'agissait essentiellement d'une pollution observée sous le vent des usines métallurgiques et des centrales thermiques. C'est bien plus tard, dans les années cinquante-soixante, alors que les Scandinaves voient leurs lacs s'acidifier, que le grand public s'approprie le concept. Plus de la moitié du stock de poissons habitant les lacs scandinaves et

certaines espèces disparaissent en une ou deux décennies. L'aluminium est pointé du doigt car ce métal toxique, plus soluble aux faibles pH, a vu sa concentration fortement augmenter dans les lacs au fur et à mesure de l'acidification des eaux.

À l'inverse, les algues se sont mises à proliférer.

Sous la pression des Scandinaves, l'OCDE<sup>2</sup> se mobilise alors et, en 1979, fait adopter la Convention de Genève sur la pollution atmosphérique transfrontière à longue distance. Cependant, les recommandations de cette convention restèrent plus ou moins lettre morte jusqu'à ce que la République fédérale d'Allemagne reprenne brusquement le flambeau au début des années quatre-vingt, comme expliqué précédemment.

### Victimes d'une pollution longue distance

Menées dans les années soixante-dix-quatre-vingt dans les principaux pays industrialisés, les études atmosphériques

suite page 26 ●●●



mettent en évidence une forme de télé-pollution, différente de la pollution de proximité connue jusqu'alors. Cette pollution diffuse et chronique provient de la transformation, pendant leur transport dans l'atmosphère, des polluants primaires émis par les installations de combustion et par les véhicules automobiles. Dans le cas de la forêt allemande, les scientifiques affirmèrent un peu vite que si les arbres étaient malades, c'est qu'ils étaient victimes de cette pollution acide à longue distance dont l'effet était,

1. Troposphère : basse atmosphère. Son épaisseur est d'environ dix-quinze kilomètres d'altitude.  
2. OCDE : organisation pour la coopération et le développement économique. 30 membres sur tous les continents.

à première vue, comparable à la pollution de proximité décimant alors les forêts de l'Europe centrale (Allemagne de l'est et Tchécoslovaque en particulier) sous l'effet de l'utilisation débridée de lignites très riches en soufre.

Les symptômes du dépérissement variaient suivant les espèces : le feuillage du hêtre par exemple, devenait clairsemé et jaunissait tandis que les conifères (sapin, épicéa, pin sylvestre) perdaient leurs aiguilles. De fait, sauf pour les zones directement touchées par les émissions d'un centre industriel voisin, comme ce fut le cas en Europe de l'Est, ce dépérissement n'était évident que pour les spécialistes.

Les notions de pollution locale, de pollution longue distance, associées à la vision d'arbres souffreteux constituèrent un cocktail médiatique explosif largement exploité par l'opinion publique d'outre-Rhin.

La France réagit de façon plus mesurée :

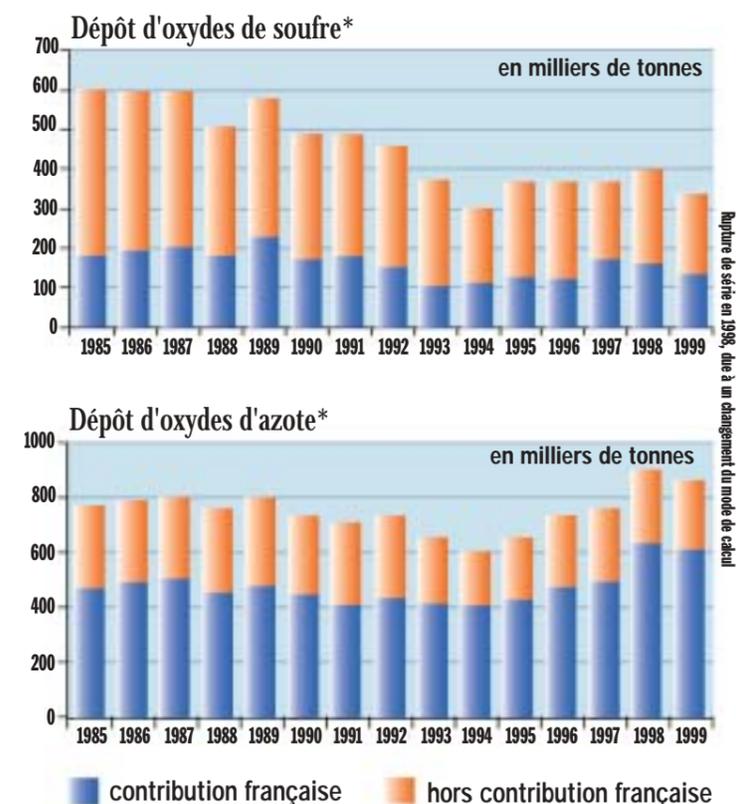
on mit sur pied des suivis de l'acidité des pluies. Dans les Vosges notamment, un réseau d'étude du Dépérissement des forêts attribué à la pollution atmosphérique (DEFORPA) fut créé et il est encore bien utile de nos jours pour suivre l'évolution du phénomène.

### La forêt européenne a crû plus vite ces années-là

Dans les années qui suivirent, les premières conclusions des études scientifiques furent loin d'être convaincantes. Ainsi, le symposium européen de 1987 à Grenoble, mit en évidence le manque de preuve quant à la culpabilité des pluies acides vis-à-vis des observations des forestiers. En fait l'opinion publique européenne, surtout allemande, s'était emballée, et les politiques lui avaient emboîté le pas, prenant des mesures avant que les scientifiques aient formellement identifié le

Suite aux efforts engagés à l'échelle de l'Europe pour réduire les émissions de composés soufrés et azotés à l'origine des pluies acides, les retombées acides ont fortement diminué dans notre pays depuis le début des années quatre-vingt-dix. C'est ainsi qu'entre 1998 et 1999, les dépôts d'oxydes de soufre sur le territoire français ont baissé de 16 % et ceux d'oxydes d'azote de 5 %. Fortement influencés par les vents dominants et les précipitations, les dépôts ne sont pas homogènes sur l'ensemble du territoire européen. Pour l'année 1999, seuls 40 % des retombées sur la France pour le soufre et 71 % pour l'azote sont imputables à des émissions d'origine nationale.

## Évolution des retombées acides de 1985 à 1999



\* Dépôts secs et humides

source : Ifen

phénomène. Cependant, même si *a posteriori* ces mesures ne semblent pas avoir été entièrement justifiées, elles furent salutaires pour la santé publique et la réduction de la pollution atmosphérique par les composés soufrés.

Depuis le début des années quatre-vingt-dix, les émissions de composés soufrés ont considérablement décliné en Europe et en Amérique du Nord, grâce aux efforts de désulfuration des carburants fossiles (pétrole), à la moindre utilisation du charbon et enfin à l'effondrement de l'activité industrielle en Europe de l'Est et en Russie. En revanche, on sait maintenant qu'en dépit des apparences, les forêts d'Europe ont crû plus rapidement que jamais pendant les années de précipitations acides, probablement en raison des apports additionnels de composés azotés et de l'augmentation du gaz carbonique (CO<sub>2</sub>) atmosphérique.

### Quel bilan tirer de cette crise ?

Il semble que le déclin récent des forêts puisse être attribué à un manque de magnésium et de potassium. Paradoxalement, le meilleur entretien des forêts avec élimination des débris organiques conduit à l'épuisement des sols. Aux USA, les atteintes concernant les épicéas furent finalement imputées au climat, à des épisodes rapprochés de gel par exemple. Les symptômes disparurent au milieu des années quatre-vingt-dix, peut-être à cause de changements météorologiques. L'acidification des sols a bien été notée par-ci par-là, et dans quelques cas seulement, elle fut attribuée aux précipitations.

### Où en sont les émissions de polluants acides ?

Les études lancées dans les années quatre-vingt ont permis de constituer des banques de données permettant le suivi des bilans d'émission. Or, à partir de 1990 on constate que si les émissions polluantes de l'industrie ont considérablement baissé, les bateaux croisant au voisinage de l'Europe ont continué à polluer, émettant quelque 2,8 millions de tonnes de dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>) et 4 millions de tonnes d'oxydes d'azote (NO<sub>x</sub>). Sur la base d'une augmentation de 2 % par an et si aucune mesure restrictive n'est prise, ces pollutions devraient dépasser celles produites par l'industrie, à l'horizon 2010.

Par ailleurs, de nouvelles régions du

globe sont susceptibles d'être gravement touchées par les précipitations acides. Ainsi, suite à la rapide industrialisation de l'Asie, la pollution atmosphérique augmente dans le nord-est de l'Asie. Comme en Europe dans les années soixante, les émissions résidentielles et industrielles de dioxyde de soufre et d'oxydes d'azote affectent majoritairement la précipitation locale urbaine, alors que les centrales thermiques assurent l'essentiel de la pollution longue distance. Les impacts sont déjà sensibles sur les écosystèmes naturels et agricoles et sur la santé humaine dans les grands centres industriels et les villes. Et la tendance à l'acidification ne fait que commencer.

À l'horizon 2020, il faut s'attendre à ce que la capacité du sol à absorber ces dépôts acides soit totalement dépassée en Chine, dans la Péninsule coréenne et au Japon. Les études actuelles montrent clairement que les régions sources sont situées en Chine et que les Corées et le Japon sont des pays essentiellement récepteurs. La Chine doit, certes, pouvoir se développer, mais la très faible efficacité énergétique chinoise —vingt fois plus faible que celle du Japon— constitue un facteur aggravant. Inversement, ce chiffre peut permettre d'espérer une réduction drastique de la pollution, dès lors que les autorités chinoises auront pris conscience du problème.

Retenons que les précipitations en Europe et en Amérique du Nord se sont bien acidifiées dans les années soixante-dix-quatre-vingt, avec des effets avérés sur la santé, les bâtiments, les sols, les eaux de surface, mais que les effets sur les forêts sont beaucoup plus incertains et discutables. La catastrophe montée en épingle (de bonne foi, tout au moins au début), à propos des forêts germaniques a eu des répercussions considérables sur l'industrie automobile, puisqu'elle fut indirectement à l'origine de l'essence sans plomb... Gardons en mémoire que la question des pluies acides persiste, notamment en Asie, mais que le désastre annoncé de la mort de nos forêts est heureusement resté dans le domaine du fantasme. ■

ROBERT J. DELMAS

>>> Laboratoire de glaciologie et géophysique de l'environnement (LGGE) • BP 96 • 38402 St-Martin-d'Hères Cedex • Tél.: 04 76 82 42 65 Fax: 04 76 82 42 01 Méil: delmas@lgge.obs.ujf-grenoble.fr



## Pluies acides Comment les expliquer

L'acidité atmosphérique résulte d'un équilibre acide-base. Ainsi, le pH d'une précipitation neutre (pluie ou neige) est de 5,5, en raison de la dissolution du gaz carbonique présent dans l'atmosphère, et non pas de 7 qui est le pH d'une eau fraîchement distillée. La dissolution dans l'eau de pluie de différentes impuretés atmosphériques tire le pH en dessus ou en dessous de cette référence de 5,5.

L'atmosphère véhicule en effet des composés chimiques solubles dit secondaires (fines gouttelettes d'acide sulfurique, acide nitrique gazeux en particulier) provenant de la transformation de polluants gazeux tels le dioxyde de soufre et les oxydes d'azote. Ceux-ci réagissent dans l'eau de pluie avec les composés alcalins (essentiellement les poussières carbonatées) et les émissions de gaz ammoniac NH<sub>3</sub> par les sols et le bétail.

Dans les régions sédimentaires où les poussières carbonatées dominent, l'équilibre naturel est plutôt en faveur d'une faible alcalinité de la précipitation (pH supérieur à 5,5). Par contre, dans les régions où la roche est de type granitique ou volcanique (Vosges, Massif Armoricain, Massif Central), l'acidité atmosphérique naturelle ou d'origine anthropique n'est pas « tamponnée » par les poussières et il en résulte une acidité nette de la précipitation. On parle de pollution acide pour des pH de l'ordre de 4 ou en dessous. ■ R.D.