

D'UNE PROBLÉMATIQUE SOCIALE À UNE PROBLÉMATISATION SCIENTIFIQUE : LE CAS DES "PLUIES ACIDES"

MAURICE BONNEAU

Le programme DEFORPA¹ lancé en 1983 présente le double intérêt d'avoir été conçu à partir de la "demande sociale" et d'avoir nécessité un montage largement interdisciplinaire. Il est exemplaire à plus d'un titre des problèmes que pose ce genre d'expérience de recherche. Il est donc un bon point de départ pour les aborder en toute clarté.

Lorsque débute une crise comme celle qui a affecté la santé des forêts en France à partir de 1983, après avoir été signalée quelques années auparavant en Allemagne et en Suisse, les responsables concernés s'efforcent de passer le plus vite possible à l'action sans prendre beaucoup le temps de s'interroger sur la philosophie de leur action. Ce n'est qu'après coup qu'ils ont le loisir de se demander quels mécanismes de pensée et de comportement, quelles contraintes, ont sous-tendu leurs décisions. C'est pourquoi nous avons pris le parti de relater de manière chronologique la démarche qui a conduit de la perception du "déperissement de la forêt" à un programme de recherche en essayant au passage de dégager quels principes ont été, ou auraient dû être appliqués, et pourquoi ils l'ont, ou ne l'ont pas été.

L'origine de la problématique sociale

Dans le cas du déperissement des forêts, caractérisé par des symptômes visibles (chute prématurée et/ou jaunissement des feuilles) l'alerte est venue du monde des écologistes et des professionnels de la forêt et non du monde scientifique. Celui-ci a été mis en face d'un problème qu'il n'avait pas lui-même perçu ; la médiatisation de cette crise n'a donc pas été le résultat de son action comme cela peut s'envisager dans d'autres cas (Salles, 1993), par exemple celui de la disparition partielle de l'ozone stratosphérique.

Ceci tient évidemment au caractère immédiatement perceptible des dommages subis par la forêt et donc visibles par tout

observateur intéressé indépendamment de sa capacité scientifique. Les rôles très variés de la forêt, en-dehors de son rôle de production économique (valeur esthétique, valeur culturelle, espace de détente, rôle climatique, etc.) ont également contribué à conférer au déperissement forestier les caractères d'une problématique sociale.

PREMIÈRES DÉMARCHES

Le Département des recherches forestières de l'INRA (Institut national de la recherche agronomique – établissement public) a donc été appelé par l'Office national des forêts (ONF) (lui-même alerté au départ par les forestiers allemands) à se prononcer sur la nature et sur les causes du déperissement constaté. Il faut noter que, dès ces premiers pas, s'est dégagée une caractéristique majeure de l'exemple traité : on citait un accusé, "les pluies acides"². Les chercheurs se sont donc trouvés en même temps devant un problème et devant une solution suggérée. Suggérée par qui ? Par l'opinion publique allemande en premier lieu, suivie bientôt par l'opinion suisse, s'appuyant sur le fait, déjà scientifiquement et incontestablement reconnu, que les apports acides atmosphériques étaient à l'origine de l'acidification et de la mort biologique de nombreux lacs scandinaves et canadiens. L'accusation, sans être scientifiquement fondée, n'était donc pas invraisemblable.

À partir de ce point de départ plusieurs étapes s'enchaînent, en se recouvrant plus ou moins (figure 1).

La première consiste à vérifier que les dommages signalés sont bien réels et à essayer de cerner leur gravité et leur étendue. Première étape qui a consisté en la création d'un réseau de placettes d'observation, à caractère pérenne (octobre 1983). Ceci n'a rien d'automatique ni de facile : il faut des opérateurs, un financement et déjà un petit groupe d'experts pour savoir comment on va s'y prendre ; que va-t-on observer ? Sur quels arbres ? À quelle périodicité ? Avec quelle densité de placettes d'observation ? Avec quelles garanties d'objectivité ? Comment

221

1. Programme DEFORPA : « Déperissement des forêts attribué à la pollution atmosphérique »

2. On emploie ici, pour le maximum de clarté, l'expression médiatisée qu'il faut en réalité lire de manière plus large : pollution atmosphérique, apportée sous forme liquide par les pluies ou sous forme gazeuse ou d'aérosols par le mouvement des masses d'air.

former les observateurs ? Quelles régions vont-elles être observées : toute la France ou une partie seulement qu'on suppose plus atteinte ? On a finalement choisi les Vosges, puis le Jura, en se bornant, dans un premier temps, pour les autres régions, à un questionnaire envoyé aux Centres de gestion de l'ONF et aux Directions départementales de l'agriculture et de la forêt.

À ce stade, on a donc déjà deux *a priori* :

- la pollution atmosphérique est coupable ;
- elle vient de l'Est puisque les dommages ont déjà été observés en Allemagne, d'abord en Bavière, puis en Forêt Noire (et en même temps en Suisse), avant de l'être en

France et plutôt dans l'est de la France. Il faudra par la suite, si l'on veut être rigoureux sur le plan scientifique, se débarrasser de ces deux *a priori*.

Dès ces premières démarches, on bute sur un manque de références antérieures. Ce qu'on observe est-il vraiment nouveau ? Ou simplement n'avait-on pas su le voir avant ? On doit à l'objectivité de dire que, à l'époque, de nombreux forestiers ont répondu de bonne foi que les pertes d'aiguilles de résineux n'étaient pas un phénomène récent, qu'il n'était pas forcément inquiétant, qu'il était la conséquence d'années sèches (de 1968 à 1976 on a eu en Lorraine six années à pluviométrie inférieure à la normale pour deux années à pluviométrie excédentaire et dans la période

1953-1964, dix années déficitaires sur douze) et du vieillissement exagéré de certains peuplements, que dix ou quinze ans plus tôt, à l'occasion de l'aménagement¹ de telle ou telle forêt, on s'était interrogé sur le devenir de certains peuplements dont l'état de santé n'était pas idéal. Des photographies plus ou moins anciennes leur donnent d'ailleurs en partie raison. La question posée n'était donc pas : « Est-ce que cela va mal ? », mais : « Cela va-t-il plus mal que d'habitude ? ». Et les réponses variaient évidemment d'un homme à l'autre, d'un endroit à l'autre. En ce qui concerne le jaunissement des feuillages, c'était plus clair, et c'est devenu très clair en 1984-85 : personne ne se rappelait avoir observé un tel phénomène.

Parallèlement, des missions ont été effectuées en Allemagne, dès la fin de 1983, pour confronter les observations françaises aux observations allemandes, prendre connaissance des premiers résultats des recherches qui déjà débutaient activement outre-Rhin.

Constitution d'un groupe d'experts

L'évolution du programme et les structures progressivement mises en place sont schématisées dans la figure 1.

Les premières démarches évoquées ci-dessus ont été le fait des forestiers : département des recherches forestières de l'INRA, ONF, Direction des forêts du ministère de l'Agriculture. L'étape suivante (plus ou moins simultanée en réalité) a été d'élargir le débat, en particulier en se tournant vers le ministère de l'Environnement (évidemment concerné puisque la pollution atmosphérique était accusée). Un petit groupe de personnes que nous appellerons les "initiateurs" ont réuni dès l'automne 1983 un comité, dit "Comité de programme" où étaient représentés à la fois des experts de la forêt, des experts de la pollution atmosphérique, et des organismes (CNRS, Météorologie nationale, etc.). La mission de ce Comité était de mener une réflexion sur le problème, d'impulser une réaction, de jeter les bases d'un programme d'action qui a été intitulé DEFORPA. Pour plus de détails sur ces démarches, on pourra consulter Bonneau (1987).

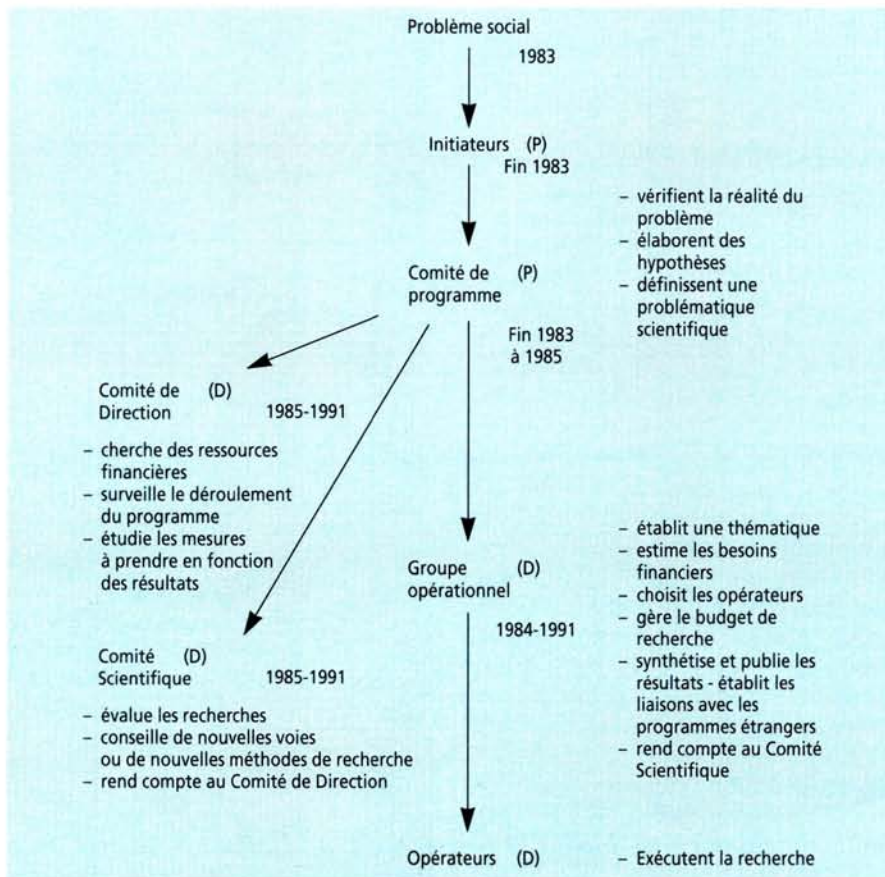


Figure 1 - Structure du Programme DEFORPA

(P) : Structures provisoires
(D) : Structures définitives

D'emblée une caractéristique de la démarche française, par rapport à celle adoptée dans d'autres pays, a été de ne pas accréditer automatiquement, sans preuve, la thèse de la responsabilité de la pollution atmosphérique. On est redevable de cette attitude très objective à P. Bouvarel, alors chef du Département des recherches forestières de l'INRA, dont la longue expérience lui valait la connaissance d'autres crises forestières, dues à des accidents climatiques (froid dans les Landes après 1956, sécheresse dans les chênaies du Centre après 1976) (Bouvarel, 1984). Une autre caractéristique de l'attitude française, dont on lui est également redevable ainsi qu'aux forestiers de l'ONF, a été de conserver une attitude totalement objective sur le plan de la gravité des dommages, sans noircir systématiquement le tableau pour sacrifier à la mode de l'époque et prédire la mort à brève échéance de toute la forêt française, ce qui d'ailleurs a valu aux uns et aux autres d'être accusés d'édulcorer la vérité. Être vigilant (la situation était tout de même inquiétante !), chercher à cerner la gravité de la crise et ses causes, mais éviter les *a priori* et les pronostics sans fondement, telle était l'attitude française à ce moment et telle elle est restée depuis.

Les discussions au sein du Comité de programme ont abouti à la formulation d'hypothèses de travail sur les causes du dépérissement. Les principales étaient les suivantes : accidents climatiques (sécheresse plus particulièrement), infections racinaires et régression des mycorhizes³, pollution par le dioxyde de soufre ou par l'ozone, carences nutritives et acidification des sols consécutive aux dépôts acides.

On doit, à ce stade, se poser une première question : les différentes hypothèses formulées ont-elles été le fruit des réflexions des experts (Comité de programme) ou, au contraire, les experts étaient-ils choisis en fonction d'hypothèses formulées par les "initiateurs" qui avaient créé ce Comité ? La réponse la plus exacte consiste sans doute à dire que les deux propositions sont vraies. Un groupe d'experts ne peut pas s'auto-sécréter. Ce

sont forcément deux ou trois personnes qui, après s'être rencontrées, décident d'une liste de personnes à réunir et elles le font évidemment en fonction des idées qu'elles ont ou qu'elles ont acquises en parlant du problème avec d'autres (par exemple le chef du Département des recherches forestières avait précocement consulté d'assez nombreux chercheurs forestiers, avait confronté son opinion avec celle du chef de la Direction technique de l'ONF). Le Comité d'experts n'était donc pas totalement neutre par rapport aux premiers initiateurs de l'opération. Cependant il comprenait un nombre de personnes suffisamment grand, représentant suffisamment de disciplines diverses pour qu'un large débat d'idées puisse s'instaurer et que les experts prennent suffisamment d'indépendance par rapport aux initiateurs. Les hypothèses suggérées ont d'ailleurs des origines diverses : expérience des chercheurs forestiers consultés (accidents climatiques, pathologie racinaire), connaissances de spécialistes de domaines plus généraux (physiologie, météorologie, chimie de l'atmosphère), opinion publique et recherches déjà engagées à l'étranger (pollution, malnutrition). Cependant il peut rester des "trous" dans le tissu d'hypothèses finalement élaboré par le Comité de programme. Par exemple, si l'on a bien pensé au début que le dépérissement pouvait être dû à des pathogènes racinaires (champignons), on n'a pas du tout évoqué de possibles viroses ; cette hypothèse n'a émergé que plus tard, venant d'ailleurs d'Allemagne. On n'a pas non plus immédiatement mis les molécules organiques au rang des polluants responsables possibles bien qu'une recherche ait eu lieu plus tard sur ce sujet. Ceci montre qu'un collège d'experts doit au départ être très large.

Les hypothèses de travail étant retenues, on peut dire que la problématique scientifique est en grande partie élaborée. Les grandes lignes du programme DEFORPA ont ainsi été arrêtées dès le premier semestre 1984. Il reste cependant à examiner comment on passe de cette première phase à la réalisation de la recherche et comment la problématique évolue dans le temps.

3. Opération qui consiste périodiquement (tous les 20-25 ans) à élaborer un plan de conduite de la forêt (estimation de la productivité, objectif de production, volume à enlever annuellement, choix des parcelles à "régénérer" (remplacer un vieux peuplement par des arbres jeunes), etc.

4. Association racine + champignon fonctionnant en symbiose au bénéfice des deux associés et indispensable à la bonne alimentation des arbres en eau et en éléments nutritifs.

ÉLABORATION ET EXÉCUTION D'UN PROGRAMME DE RECHERCHE

L'élaboration et l'exécution du programme de recherche ont été confiées au printemps 1984 à un groupe d'une douzaine de personnes dit *Groupe opérationnel* dont le rôle consistait, si l'on met à part la recherche des financements, à traduire la problématique en projets de recherche et à trouver des opérateurs susceptibles de mettre en œuvre ces projets, donc de passer d'une problématique à une thématique. Deux grands groupes de projets ont été élaborés :

- des observations *in situ* qui ont porté soit sur les forêts elles-mêmes : étude des symptômes visuels à l'échelle du massif forestier, ou plus détaillés, à l'échelle du peuplement, de l'arbre, ou d'une partie de l'arbre, analyse de l'alimentation minérale, analyse dendrochronologique, analyse biochimique, analyse du fonctionnement photosynthétique ou enzymatique, étude des racines et des mycorhizes, apports et cycle des éléments à l'échelle de bassins versants ; soit sur l'environnement des forêts : niveau de pollution sous forme gazeuse, acidité et composition des pluies et de la neige, trajectoires des masses d'air pouvant amener sur les forêts observées des polluants atmosphériques ;

- des travaux expérimentaux : culture de plants forestiers en conditions contrôlées permettant d'évaluer l'effet d'une dépollution de l'air ou d'une pollution par des espèces connues à niveau connu, l'objet de ces expérimentations étant d'observer les symptômes produits, au niveau visuel (pertes d'aiguilles, changement de coloration), fonctionnel (échanges gazeux, croissance) ou biochimique (production de métabolites, activité enzymatique) ; renforcement de la nutrition minérale par fertilisation ; irrigation ou dessèchement.

Ensuite on cherche des opérateurs. Il faut, à ce stade du déroulement des opérations, noter que l'une des caractéristiques du programme DEFORPA a été que la majorité, sinon la totalité, des membres du Groupe opérationnel sont devenus opérateurs, responsables de projets. La réciproque n'est évi-

demment pas vraie : beaucoup de responsables de projets n'étaient pas membres du Groupe opérationnel, mais certains le sont devenus par la suite, ce qui montre qu'une certaine confusion entre les deux fonctions est difficile à éviter. Pourquoi en est-il ainsi ? Est-ce bon ? Est-ce regrettable ?

Avant de répondre à ces questions, deux remarques s'imposent : cette confusion n'est pas spécifiquement française, elle existe dans d'autres programmes étrangers ; par ailleurs les membres du Comité scientifique du programme, créé après le groupe opérationnel, ne devaient pas, institutionnellement, être ni devenir responsables de projet, ce qui a été à peu près totalement respecté.

Pour choisir des opérateurs deux méthodes sont possibles : l'appel d'offres et l'engagement "amiable" sur présentation d'un projet (on demande un projet à un opérateur qui paraît convenable ou on examine un projet soumis par un opérateur potentiel de sa propre initiative). La première méthode, qui n'a pas été choisie, serait cependant *a priori* la meilleure. En effet, elle permettrait de mettre en concurrence, sur le plan des coûts, des méthodes et des capacités, plusieurs équipes de recherche pour un même projet ; elle aurait pour effet d'élargir les idées et la vision des choses qu'a le Groupe opérationnel ; elle éviterait la tentation des experts de favoriser leur propre institution ou laboratoire au détriment d'autres groupes de recherche. Mais cette méthode aurait en même temps des inconvénients : elle serait plus longue à mettre en œuvre car elle demanderait une formulation écrite plus précise des projets (ce qui serait par ailleurs un avantage), elle exigerait des délais de réponse et de dépouillement des offres.

On peut penser, dans le cas concret du dépérissement des forêts, que les deux méthodes auraient, dans un premier temps au moins, conduit à mobiliser à peu près les mêmes équipes. En effet des appels d'offres auraient conduit à mettre en compétition deux groupes d'opérateurs : d'une part ceux qui connaissaient le problème et qui, par leurs travaux antérieurs, étaient particulièrement

compétents pour le traiter : c'est justement ceux qui avaient été choisis comme experts et avaient ensuite formé le Groupe opérationnel ; d'autre part des équipes qu'on pourrait qualifier de "neutres" vis-à-vis du problème (ce qui veut dire que leurs idées ne risquaient pas *a priori* d'avoir été biaisées, imprégnées par des acquis antérieurs), mais qui auraient eu l'inconvénient de devoir se mettre au courant du problème et des techniques appropriées et qui auraient peut-être eu tendance à réinventer des connaissances ou un savoir-faire que les premiers avaient déjà. Il en serait résulté sans doute une perte de temps et d'efficacité devant une situation de crise qui nécessitait de lancer rapidement les premiers travaux de recherche.

Comment pourrait-on éviter les inconvénients, esquissés ci-dessus, de la méthode recrutement "amiable" des opérateurs ? Il faudrait pour cela qu'une condition préalable soit remplie : disposer de spécialistes pourvus des compétences voulues en nombre suffisant pour que les uns jouent le rôle d'experts et de membres du groupe opérationnel tandis que les autres deviennent les responsables des projets de recherche. Il faudrait aussi opérer en deux temps : une première phase d'attribution de projets à l'amiable pour aller vite, une deuxième phase avec appel d'offres pour renouveler et faire varier les idées et élargir la thématique. Ceci supposerait qu'une seconde condition soit satisfaite : disposer de moyens financiers suffisamment importants pour à la fois poursuivre les premiers projets (amiabes) et en mettre en chantier de nouveaux après appel d'offres. En effet, en matière forestière, les recherches ne vont souvent qu'au rythme lent de la croissance des arbres et ne fournissent de résultats valables qu'après quelques années. Or les moyens financiers étaient assez limités : six millions de francs par an (dont 40 à 50 % de la Communauté européenne), avec lesquels il fallait assurer le fonctionnement d'une trentaine d'équipes de recherches et leur fournir de quoi acheter les équipements spécifiques correspondant au programme de recherche. C'était suffisant pour alimenter les équipes recrutées par procédure amiable, mais trop

peu pour permettre en même temps de financer de nouveaux projets sur appel d'offre. De plus, bien que le manque de souplesse des règlements français pour l'engagement de chercheurs ou techniciens sur des fonds de contrat ait été un réel problème qui a certainement freiné un certain nombre de recherches, il faut convenir qu'en contrepartie l'affectation de boursiers de thèse, à qui on doit assurer au moins trois ans de stabilité dans le programme, incite à un certain conservatisme dans les missions confiées aux différentes équipes.

Les causes de biais entre la réalisation de la recherche et la thématique élaborée par le groupe opérationnel

Tout à fait indépendamment de la manière dont les projets sont attribués, diverses causes font que la recherche réalisée diffère plus ou moins de ce que les experts avaient imaginé. La première est que certaines des recherches prévues doivent obligatoirement se dérouler sur le terrain ; il faut donc des opérateurs non seulement qualifiés, mais aussi correctement implantés géographiquement à proximité des massifs forestiers à étudier. C'était le cas en particulier de toutes les recherches de symptomatologie et des recherches en bassins versants qui exigent de très fréquents déplacements sur le terrain. De plus il faut que les équipes qualifiées soient disponibles, c'est-à-dire non engagées avec la totalité de leurs moyens dans d'autres recherches qu'elles ne peuvent pas abandonner. Toutes ces conditions ne sont pas aisément remplies. C'est ce qui explique par exemple qu'il n'y ait eu dans le programme DEFORPA que peu ou pas de recherche sur un aspect pourtant essentiel : l'observation de détail, de l'ensemble de l'arbre au niveau tissulaire et cellulaire, des symptômes du dépérissement et de la chronologie de leur développement. Ceci explique aussi que les recherches sur les échanges gazeux *in situ* aient été peu développées, l'équipe qui s'en était chargée, nécessairement proche des Vosges, s'étant trouvée dissoute après deux ans de travail. C'est aussi pour des raisons de cette sorte

que l'expérimentation sur l'effet de doses contrôlées de dioxyde de soufre ou d'ozone s'est déroulée soit près de Pau, à Montardon, donc très loin des Vosges, d'où un biais certain dans les interactions polluants-climat, soit près de Paris (phytotron de Gif-sur-Yvette), ce qui a pu faire apparaître les décisions du Groupe opérationnel comme totalement absurdes. Au moment où le programme a été engagé, seule l'équipe de Montardon était rodée à la technique des chambres à ciel ouvert⁵, sa localisation s'expliquant par la proximité de l'exploitation gazière de Lacq. De même, pour des raisons de non-disponibilité d'équipe, aucune recherche sur les virus n'a été menée en France, ce qui est peut-être regrettable.

On doit noter aussi la difficulté de faire prendre exactement conscience à certains opérateurs des caractéristiques de la crise, de la multiplicité des causes possibles et des contraintes imposées par le milieu forestier, sa grande variabilité, l'interaction inévitable de nombreux facteurs écologiques.

Évolution de la problématique

La problématique qui a présidé au lancement du programme et la thématique qui en est résultée évoluent plus ou moins dans le temps dans le cas d'une recherche qui, comme celle analysée ici, dure plusieurs années. Encore évolue-t-elle moins qu'on pourrait le supposer car la plupart des projets qui se déroulent en milieu naturel, et plus encore lorsqu'il s'agit de forêts, sont des projets à moyen ou long terme : faire évoluer la thématique nécessite donc l'injection de moyens financiers nouveaux par rapport au soutien des projets déjà en cours, or ces moyens sont forcément limités.

Toutefois une certaine évolution s'est produite sous diverses influences. La première est l'évolution propre des idées du Groupe opérationnel en fonction des premiers résultats de recherche, nationaux ou étrangers. À ce sujet, il faut souligner le rôle important joué par la Commission des communautés européennes qui assure du mieux qu'elle peut la circulation des résultats et des idées : organisation de symposiums, d'ateliers, publication

5. Installation légère mais de taille suffisante pour pouvoir y cultiver de jeunes arbres pendant plusieurs années. L'air, épuré ou chargé de polluants de manière contrôlée, est pulsé dans des enceintes de quelques mètres de diamètre et sort librement par le haut de ces chambres.

de rapports, exigence d'internationalisation des projets de recherche. Deux exemples : l'effet du dioxyde de soufre, considéré au départ comme probablement dominant, s'est progressivement révélé comme mineur, tandis que l'hypothèse d'une influence nocive de l'ozone prenait corps de plus en plus ; dans une des expériences à ciel ouvert, celle du Donon (expérience d'exclusion où l'on compare de jeunes arbres élevés en air purifié à d'autres élevés dans un air chargé de sa pollution naturelle), on s'est aperçu après plusieurs mois d'expérimentation que le brouillard, qui est probablement un vecteur très efficace de certains polluants, était pratiquement éliminé de la chambre sensée fonctionner en air naturel. Ces deux considérations ont conduit à créer une seconde expérimentation qui est actuellement en cours au Col du Donon et où peuvent être évalués l'effet du brouillard et celui d'une concentration d'ozone un peu supérieure aux concentrations naturelles actuelles afin de mieux étudier la nocivité de ce gaz. L'idée de lancer une recherche sur les virus, évoquée plus haut mais qui n'a pas vu le jour parce que l'équipe qui paraissait la plus compétente n'était pas disponible, est venue de travaux menés à l'étranger.

On peut citer encore un exemple intéressant : les recherches étaient de 1984 à 1986 concentrées dans les Vosges, avec quelques projets dans le Jura et les Pyrénées. Or il s'est révélé, au fur et à mesure que les connaissances progressaient, que l'exemple des Vosges n'était qu'un cas particulier du dépérissement, celui dit "des montagnes acides", et que, dans des conditions naturelles différentes, le phénomène pouvait revêtir d'autres aspects, d'où l'extension des recherches dans les Alpes dans une seconde phase du programme à partir de 1987. Dans ce cas, c'est l'amélioration progressive de la connaissance des différentes formes du dépérissement qui a fait évoluer la thématique de recherche.

À la fin de 1985 un arrêté interministériel a remplacé le Comité de programme mis en place à la fin de 1983, et qui n'avait qu'une existence officieuse, par deux instances officielles : un Comité de direction formé de

LE PROGRAMME DEFORPA ET SES CONCLUSIONS

Le programme DEFORPA (Dépérissement des Forêts attribué à la Pollution Atmosphérique) est l'ensemble des opérations de recherche qui avaient pour objectif de comprendre les causes du déclin de santé de la forêt observé en France à partir du printemps 1983 et qui se sont déroulées de 1984 à 1991 inclus.

Ce déclin de santé, qui est apparu en Allemagne et en Suisse un ou deux ans avant la France (et qui a été noté également en Amérique du Nord) était marqué par deux symptômes principaux : une chute précoce des feuilles conduisant, chez les résineux à aiguilles persistantes, à un éclaircissement inquiétant du feuillage, et le jaunissement des feuilles ou aiguilles. Ces deux symptômes peuvent être simultanés ou exister indépendamment l'un de l'autre, le jaunissement finissant cependant par induire une défoliation. Ces symptômes qui, en France, sont localisés dans les montagnes et intéressent dans ces régions 15 % environ des arbres, persistent à l'heure actuelle, avec des fluctuations, mais sans aggravation depuis 1983, comme l'indiquent les observations annuelles sur un réseau de placettes permanentes. La mortalité est restée très faible.

Ce programme a mobilisé simultanément une quarantaine d'équipe de recherche d'appartenances très diverses : CNRS, universités, INRA, EDF, CEA, équipes locales telles que le Centre de recherches en environnement du département des Pyrénées Atlantiques, l'Association pour la surveillance de la pollution atmosphérique d'Alsace, l'Association pour la prévention de la pollution atmosphérique. Son financement, de l'ordre de cinq à six millions de francs par an, a été assuré grâce au concours de la Commission des Communautés européennes (Directions générales de la Recherche et de l'Agriculture), des ministères de l'Environnement, de l'Agriculture et de la Recherche, de l'Agence pour la qualité de l'air, ainsi que grâce à des subventions (EDF, Eif-Aquitaine).

Ses conclusions, après sept années de recherche, ont été qu'il fallait retenir comme causes principales :

1. phénomène intéressant les couches basses et moyennes de l'atmosphère et totalement indépendant de "trou" d'ozone dans la stratosphère à des altitudes beaucoup plus élevées.

- des arrières-effets d'années sèches, aussi lointaines que 1947-49 ou même 1921, séquelles fortement aggravées par le manque de pluie des années 1972-76 ;

- des carences dans l'alimentation minérale, responsables du jaunissement des feuillages, expliquées par la conjugaison d'une cause naturelle, la faible fertilité de certains sols développés sur des roches pauvres (grès, certains granites), ou au contraire calcaires, et d'une cause anthropique, la pollution acide (pluies et brouillards acides) et, parfois, des apports azotés excessifs par l'atmosphère.

À ces deux causes s'ajoute probablement l'effet d'une teneur de l'atmosphère en ozone qui progresse légèrement d'année en année(1) et atteint en été des valeurs qui peuvent être nocives pour les espèces sensibles.

Globalement, on doit donc conclure que le "dépérissement" continue et doit être considéré comme un phénomène chronique dans lequel des causes climatiques, non permanentes, mais qui ont les plus grandes chances de se répéter à intervalles de temps plus ou moins longs (sécheresse), édaphiques (pauvreté de certains sols liée à leur situation montagnarde et à des facteurs géologiques), sont aggravés par la pollution de l'air résultant de l'activité humaine. Ces désordres peuvent s'aggraver si on ne prend pas les mesures convenables.

Même si les conséquences de cette alerte sont moins graves qu'on l'avait redouté au début des années 1980 et si l'existence et la production des forêts ne sont pas menacées, deux leçons méritent d'être retenues. La première est qu'on ne peut évaluer avec objectivité l'évolution de l'état d'un écosystème que si l'on crée des structures de surveillance permanentes opérant suivant des procédures objectives ; un tel système est en voie de création dans presque tous les pays d'Europe. La seconde est que l'activité humaine a des conséquences directes ou indirectes d'un poids suffisant pour déséquilibrer durablement (mais pas irréversiblement si l'on prend les mesures nécessaires) les écosystèmes les plus fragiles.

représentants des ministères de l'Environnement, de l'Agriculture et de la Recherche et chargé de prendre officiellement les décisions d'orientation et de financement et un Comité scientifique dont la mission était à la

fois de proposer des améliorations du programme scientifique et d'évaluer les résultats. La création du Comité scientifique, après un an et demi de fonctionnement du Groupe opérationnel (ce dernier continuant d'exister),

a constitué un facteur important d'évolution. Ce comité était composé de personnalités scientifiques ayant évidemment une compétence générale dans les grandes disciplines impliquées et non titulaires de projets, condition d'indépendance et d'impartialité vis-à-vis du Groupe opérationnel. Par rapport à ce dernier, le Comité scientifique avait l'avantage de ne pas être "intoxiqué" par les premières démarches effectuées et donc d'être susceptible d'apporter des idées nouvelles. On peut citer trois exemples de l'action du Comité scientifique. Les recherches lancées dans les Alpes, aux environs de Grenoble, l'ont été en partie pour répondre à l'incitation du Comité de relancer les études de symptomatologie sur des bases systématiques, ce qui avait fait défaut dans les Vosges. L'élaboration d'une méthode de télédétection multispectrale à l'échelle de l'arbre n'a malheureusement pas pu être menée à son terme faute de temps et d'opérateur qualifié à proximité des sites d'études.

Le développement donné en fin de programme aux recherches de microbiologie du sol est la conséquence du jugement favorable porté par le Comité scientifique sur cette partie du programme. Enfin, cette instance a été à l'origine d'une évolution des recherches en physiologie, tournées longtemps vers la biochimie, vers l'étude du fonctionnement de l'arbre. C'est ainsi qu'a été suggérée la mise au point, dans les chambres à ciel ouvert de Montardon, de dispositifs de mesure en continu des échanges gazeux. Cette recherche (exécutée dans le laboratoire d'un des membres du Comité, exception bénéfique et qui montre que l'idée germe souvent à partir de la possession d'une technique, ce qui conduit au risque de confusion sur une même personne de la fonction d'expert et de celle d'opérateur !) a permis de démontrer, en vraie grandeur et sans ambiguïté, l'effet nocif de l'ozone, même à dose relativement modérée, sur la photosynthèse.

Un autre type d'évolution de la problématique scientifique est le changement progressif de caractère de certains projets qui, au départ synthétiques et globaux, deviennent de plus en plus fondamentaux : par

exemple, dans les recherches sur le cycle des éléments dans les écosystèmes, on part d'une vue globale et quantitative de ce cycle pour aboutir à un fractionnement de la recherche entre des projets beaucoup plus spécialisés : évaluation des dépôts secs et occultes⁶ ; évaluation de la quantité d'éléments libérés dans le sol par altération des minéraux ; étude détaillée du cycle de l'azote. Des évolutions inverses peuvent aussi se produire, mais alors que les premières sont à long terme, les secondes sont très transitoires : par exemple, passage de l'étude fine des pluies et des pluviocivivats⁷ en deux ou trois points des Vosges à une étude moins détaillée mais étendue à l'ensemble du massif.

Des influences extérieures exercées sur les experts (Comité de programme, Groupe opérationnel) infléchissent-elles la problématique ? Sont-ils libres ?

On peut penser à deux types d'influences :

- une influence politique, gouvernementale, qui pourrait être à la fois relativement autoritaire et discrète, par exemple pour protéger certains domaines économiques ou dans la crainte que les conclusions de la recherche ne conduisent à des décisions budgétairement coûteuses ou impopulaires ;
- une influence plus diluée mais insistante des médias ou de l'opinion publique qui privilégient eux-mêmes, sans preuve, certaines des causes possibles de la crise, avec une insistance suffisante pour que les experts n'osent pas aller dans d'autres directions et identifier d'autres agents responsables des dommages, de crainte d'être accusés de vouloir occulter les vraies causes de la crise.

Si certaines déviations de ce genre se sont produites dans certains pays, on doit se féliciter de pouvoir affirmer très nettement qu'il n'en a rien été en France. Le gouverne-

6. Molécules gazeuses, poussières, aérosols déposés sur le feuillage des forêts en dehors des épisodes de pluie. Les éléments apportés par les brouillards ou les nuages bas constituent des dépôts occultes, tandis que ceux apportés indirectement par les pluies constituent les dépôts humides. Ces derniers sont faciles à mesurer directement, contrairement aux dépôts secs et occultes.

7. Eau de pluie transformée par le passage au travers des cimes du peuplement forestier et recueillie sous le couvert des arbres : les feuilles lui ont cédé ou ont absorbé certains éléments, cette eau a aussi entraîné les dépôts secs et occultes.

ment et le parlement ont certes fait faire leurs propres expertises, mais les personnes mandatées par l'un et par l'autre se sont toujours montrées d'une totale objectivité et ont pris l'avis du groupe des experts sans chercher à infléchir les directions de recherche qu'il choisissait. De même la presse, à une ou deux exceptions près de publications d'une complète mauvaise foi, a fait de son mieux son travail d'information, sans pression sur les chercheurs ni déformation volontaire de leurs conclusions. Tout au plus peut-on reprocher quelques titres exagérément alarmistes.

CONCLUSION

La transformation d'une problématique sociale en une problématique scientifique exige en premier lieu, de toute évidence, une totale liberté et une grande objectivité du groupe d'experts, qu'il s'agisse du Comité de programme ou, plus tard, du groupe plus restreint qui a été appelé Groupe opérationnel. Dans le cas du programme français sur le dépérissement des forêts, les deux conditions ont été réunies et cela a probablement été un atout majeur dans la réussite satisfaisante de ce programme. Une troisième condition est que le Groupe opérationnel, qui traduit la politique scientifique en opération de recherche, travaille en permanence de manière collégiale : un travail par petits groupes liés aux différentes spécialités ou disciplines risquerait sans doute de faire émerger des rivalités tandis que le débat permanent entre disciplines est une garantie d'équilibre et sauvegarde l'unité du programme. Il faut une interdisciplinarité vraie et spontanée.

Il est aussi très important que le Comité de ce programme, réuni tout au début d'une crise (on pourrait l'appeler "cellule de crise") soit suffisamment étoffé pour que le plus grand nombre possible d'hypothèses soient passées au crible et que la politique scientifique impulsée soit large et non biaisée.

Une interrogation importante à retenir de ce qui précède est l'effet, favorable ou défavorable, de la confusion entre la fonction d'expert et la fonction d'opérateur de recherche. Elle paraît dans une large mesure inévitable dans un premier temps si l'on veut être efficace et rapide, mais elle devrait être tempérée dans la suite par une procédure d'appels d'offres. Éviter cette confusion exigerait aussi un tissu scientifique abondant et bien doté en moyens ou ayant une grande facilité à acquérir ces moyens (ce qui exige abondance de financement et assouplissement des règlements administratifs).

Les idées avancées dans cet article ne prétendent pas à l'universalité : suivant la nature de la problématique sociale, elles pourraient être différentes. Le cas évoqué du dépérissement des forêts était caractérisé par la gravité de la crise qui se présentait et par l'urgence qu'il y avait à en éclairer les causes. Dans d'autres situations perçues comme critiques mais tolérant un plus long délai de réaction (modification du climat par effet de serre par exemple), la traduction de la problématique sociale en problématique scientifique pourrait éventuellement se faire différemment. ■

Références

Bonneau M. (1987). Genèse et contenu du programme DEFORPA. In *Les recherches en France sur le dépérissement des forêts - Programme DEFORPA 1^{er} rapport*. École nationale du génie rural des eaux et des forêts. Nancy, 6-10.

Bouvarel P. (1984). Le dépérissement des forêts attribué aux dépôts atmosphériques acides, *Revue Forestière Française*, 36, (3), 173-180.

Salles J.-M. (1993). Les enjeux économiques des risques globaux d'environnement, *Natures, Sciences, Sociétés*, 1 (2), 108-117.