



**HAL**  
open science

## Le réseau renecofor : objectifs et réalisation

Erwin Ulrich

► **To cite this version:**

Erwin Ulrich. Le réseau renecofor : objectifs et réalisation. Revue forestière française, 1995, 47 (2), pp.107-124. 10.4267/2042/26634 . hal-03444393

**HAL Id: hal-03444393**

**<https://hal.science/hal-03444393>**

Submitted on 23 Nov 2021

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

# LE RÉSEAU RENECOFOR : OBJECTIFS ET RÉALISATION

E. ULRICH

Dans son article sur le système de surveillance de l'état sanitaire de la forêt en France, Barthod (1994) donne un aperçu sur le réseau RENECOFOR (Réseau national de suivi à long terme des écosystèmes forestiers). Le présent article vise à donner des informations précises sur l'origine, les objectifs et le comment de la réalisation de ce réseau, dont la durée a été fixée dans un premier temps à trente ans.

L'installation et la première période de fonctionnement sont financées par l'Union européenne (environ 50 %), l'Office national des Forêts (ONF), le Fonds forestier national, le ministère de l'Environnement et l'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie. Le budget total pour les quatre premières années (1992 à 1995) est d'environ 28,5 millions de francs.

Étant le seul organisme de gestion forestière disposant d'une structure couvrant l'ensemble du territoire français métropolitain, l'ONF a été désigné comme maître d'ouvrage de ce réseau et a donc créé, au début de l'année 1992, le réseau RENECOFOR.

## POURQUOI UN TEL RÉSEAU ?

De nombreux et importants travaux de recherches entrepris depuis le début des années 1980 en liaison avec le dépérissement des forêts ont permis d'améliorer rapidement les connaissances sur les écosystèmes forestiers. Ils ont montré qu'il faut prendre en considération un nombre important de facteurs de l'écosystème "forêt" si l'on envisage d'interpréter une "maladie".

En effet, il n'existe pas "un" seul type de dépérissement (ou plus exactement de dysfonctionnement, car il n'y a pas toujours une mortalité importante) et beaucoup de phénomènes, même violents, ne sont que passagers (par exemple, des attaques répétitives d'insectes ravageurs qui suivent un cycle pluriannuel : Abgrall et Bouhot, 1990 ; Mattson *et al.*, 1988). Par ailleurs, après apparition d'un dysfonctionnement, les recherches effectuées, mono- ou même pluridisciplinaires (comme celles menées sur le dépérissement du Chêne en France à la fin des années 1970 : Becker et Lévy, 1983 ; Guillaumin *et al.*, 1985), manquent la plupart du temps de deux éléments essentiels pour une bonne interprétation :

- le recul dans le temps, c'est-à-dire des connaissances sur l'évolution du phénomène, et notamment avant qu'il ne devienne visible ;
- une connaissance sur l'évolution des paramètres qui pouvaient être, directement ou indirectement, à l'origine de la maladie.

L'objectif principal du réseau RENECOFOR est donc d'apporter des éléments concrets en suivant finement, pendant environ trente ans, l'évolution d'un grand nombre de facteurs sur un nombre élevé de peuplements, afin de contribuer à élucider les relations souvent complexes entre causes et effets. Les facteurs de variation sont nombreux : climat, émissions industrielles, urbaines et automobiles, interventions sylvicoles, conditions stationnelles,... Ceci pour répondre aux questions suivantes : les forêts ou leurs composants évoluent-ils de manière significative ? Si oui, cette évolution reflète-t-elle un changement du fonctionnement des écosystèmes concernés ? Nous en donnons ci-dessous quelques exemples.

## QUELQUES EXEMPLES POUR COMPRENDRE LA CRÉATION DU RÉSEAU RENECOFOR

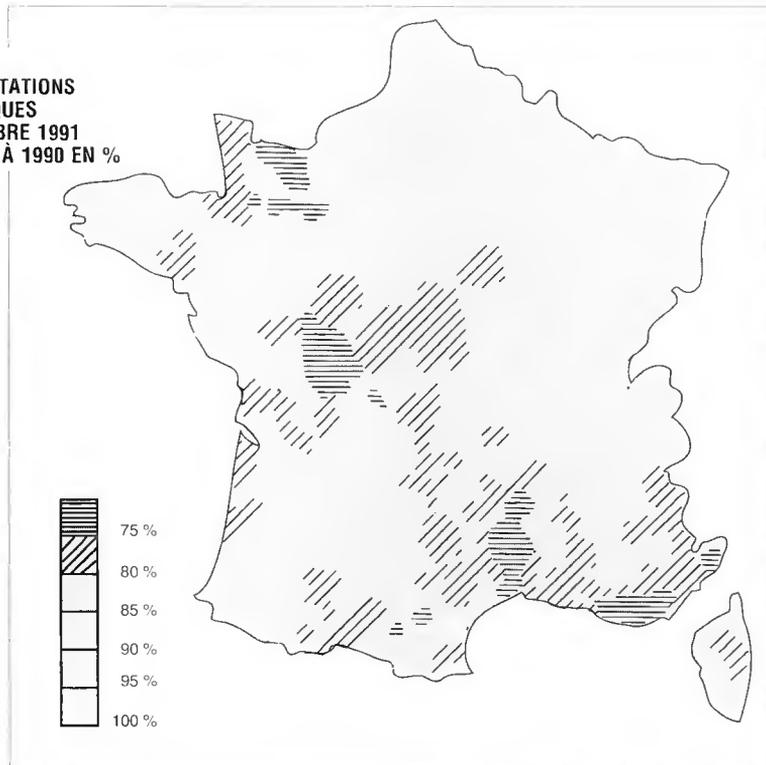
### Le climat

Le climat influence de manière prépondérante la croissance des arbres (sécheresse, gel,...) aussi bien par ses accidents que par son évolution à long terme. Ceci a été notamment mis en évidence par des études dendrochronologiques françaises sur le Sapin, l'Épicéa, le Hêtre et le Chêne dans les Vosges, le Jura et le Plateau lorrain, avec une augmentation parfois très importante de la croissance radiale (Becker *et al.*, 1993). Les paramètres climatiques pris en compte dans la modélisation dendroclimatique ont permis d'expliquer entre 74 et 85 % de la variance.

Mais ces variations climatiques, de même que celles qui peuvent suivre l'augmentation de CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère, ne sont pas identiques selon les régions (figure 1, ci-dessous). Chaque essence doit donc faire l'objet d'observations régionales.

Figure 1

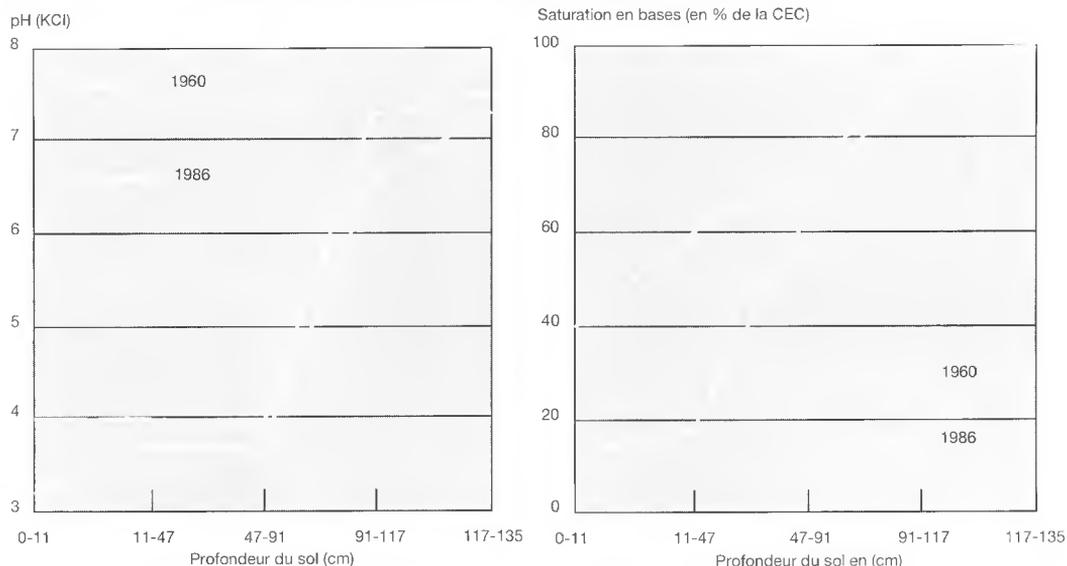
**COMPARAISON DES PRÉCIPITATIONS  
DES 3 ANNÉES HYDROLOGIQUES  
D'OCTOBRE 1988 À SEPTEMBRE 1991  
AVEC LA MOYENNE DE 1946 À 1990 EN %**



Source :  
Ministère de l'Agriculture  
et de la Pêche,  
Direction de l'Espace rural  
et de la Forêt, SDAFHA.

Figure 2

**ÉVOLUTION DU pH ET DU TAUX DE SATURATION EN BASES  
DANS UN SOL BRUN LESSIVÉ D'UN PEUPEMENT MÉLANGÉ DE HÊTRES ET DE CHÊNES  
DANS LA RÉGION DE HOLSTEIN EN ALLEMAGNE ENTRE 1960 ET 1980**



D'après Beyer *et al.* (1991)

### La nutrition minérale

Elle est essentielle pour la productivité et la stabilité des écosystèmes et dépend largement du substrat géologique et des caractéristiques physico-chimiques du sol en liaison avec la pluviosité. Selon leur richesse et les influences externes, les sols évoluent plus ou moins rapidement. La figure 2 (ci-dessus) montre un exemple caractéristique.

En Allemagne, Beyer *et al.* (1991) ont comparé l'évolution du pH et de la saturation en bases, entre 1960 et 1986, d'un sol brun lessivé sous un peuplement mélangé de Hêtre et de Chêne (figure 2, ci-dessus). En vingt-cinq ans, le pH de ce sol a régulièrement baissé sur tout le profil jusqu'à 135 cm de profondeur. De même, le taux de saturation en bases a beaucoup baissé dans les 50 premiers cm du sol, puis légèrement jusqu'à 117 cm de profondeur.

Un tel changement chimique dans un laps de temps relativement court (environ un cinquième à un quart de la vie des arbres) entraîne obligatoirement une influence sur leur nutrition, avec peut-être à long terme des répercussions sur leur santé. Beyer *et al.* (1991) attribuent cette dégradation importante de la fertilité du sol à des dépôts acidifiants (entre 11 et 20 kg/ha/an d'azote et de 11 à 20 kg/ha/an de soufre), dont une partie pourrait être due aux émissions d'ammoniac provoquées par l'épandage de lisier en agriculture aux environs de la forêt (l'ammoniac gazeux est alors incorporé dans les gouttelettes de nuage pendant leur transfert vers les massifs forestiers et précipité).

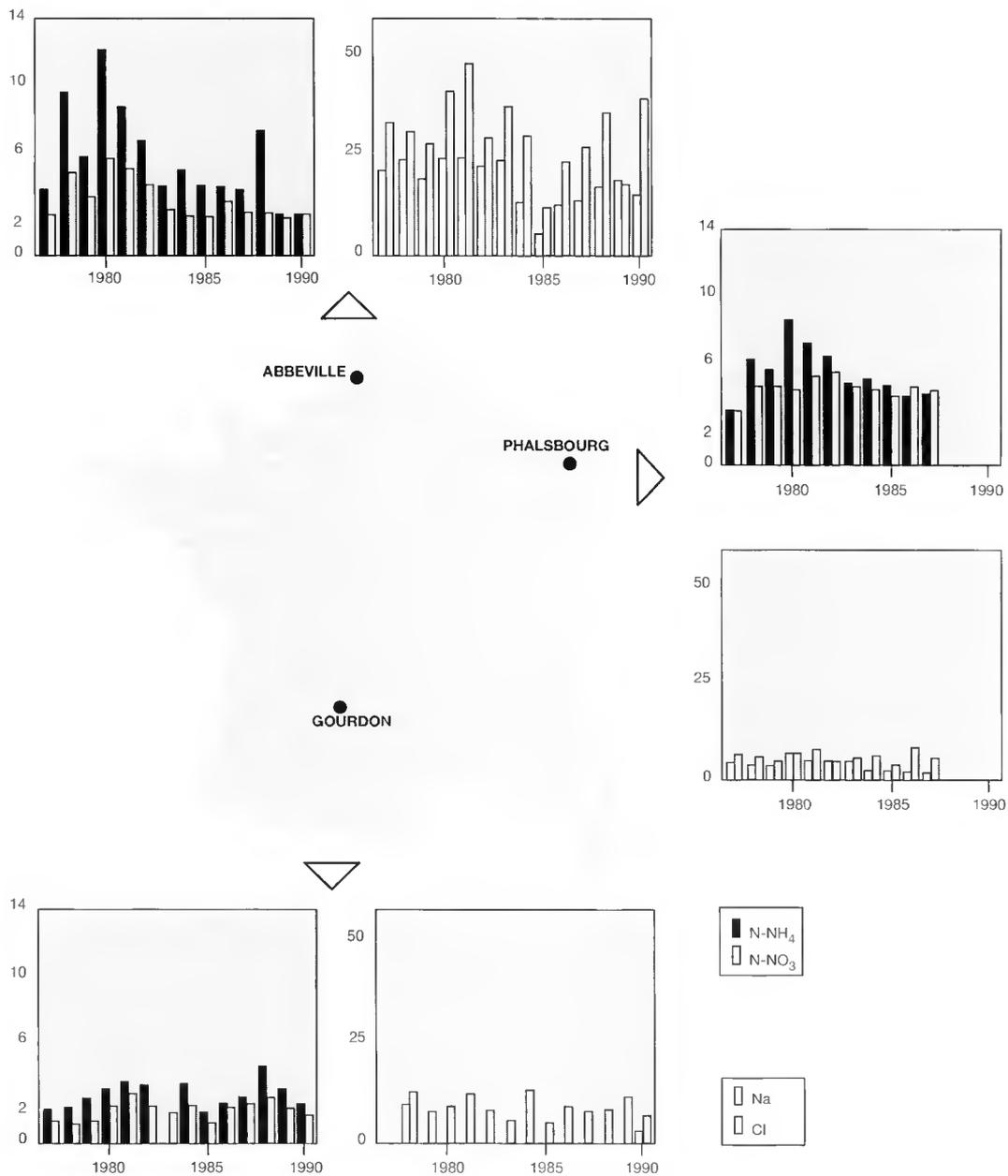
Seul le suivi régulier de la nutrition, aussi bien au niveau du sol qu'au niveau des arbres mêmes, en liaison avec des observations des symptômes pathologiques et entomologiques, permettra donc de savoir si ce changement est significatif et s'il conduit à un dysfonctionnement.

### Les dépôts atmosphériques

Les dépôts atmosphériques (dépôts d'éléments apportés par les pluies, poussières, brouillards, etc.) constituent un des facteurs qui peuvent influencer la physico-chimie d'un sol pauvre à moyennement riche (Bonneau, 1991 ; Dambrine *et al.*, 1992). Or, les dépôts sont variables d'une région à l'autre et

Figure 3

**ÉVOLUTION DES DÉPÔTS ATMOSPHÉRIQUES DU NITRATE (EN N-NO<sub>3</sub>),  
D'AMMONIUM (EN N-NH<sub>4</sub>), SODIUM (Na) ET CHLORURE (Cl)  
DANS TROIS SITES EN FRANCE DE 1977 À 1990**  
Les valeurs sont en kg/ha/an



D'après Genac et Zephoris, in Ulrich et Williot (1993)

suivent une évolution différente selon l'influence des grandes sources d'émission (zones urbaines ou industrielles) et de la proximité de la mer (Ulrich et Williot, 1993). La figure 3 (p. 110) montre, à titre d'exemple, une comparaison de l'évolution des dépôts d'ammonium ( $N-NH_4$ ), nitrate ( $N-NO_3$ ), sodium (Na) et chlorure (Cl) en kg/ha/an de 1977-78 à 1987 (ou 1990) dans trois sites du réseau BAPMoN (Background Air Pollution Monitoring Network) bien distincts au niveau de leur situation géographique (Cenac et Zephoris, dans Ulrich et Williot, 1993).

Cet exemple montre que l'influence des dépôts sur le cycle nutritif des peuplements sera vraisemblablement très différente selon la région. À part ces rares exemples, nous ne disposons pratiquement pas en France de données fiables sur l'évolution à long terme des dépôts en zone rurale ou forestière : une synthèse de plus d'une centaine de travaux s'intéressant aux dépôts atmosphériques entre 1850 et 1990 n'a pas permis d'établir les niveaux de dépôts d'éléments majeurs pour l'ensemble des régions forestières, ni de retracer de façon satisfaisante leur évolution (Ulrich et Williot, 1993). Ceci est surtout dû au fait que les recherches menées ont trop souvent été de courte durée.

La seule possibilité d'améliorer nos connaissances dans ce domaine, en liaison avec la nutrition des peuplements étudiés, est donc de faire des mesures régulières, sur une durée longue et en utilisant la même méthodologie.

### L'état sanitaire des essences principales

Dans sa synthèse sur la surveillance au sol de l'état sanitaire des forêts, Landmann (1991) présente une carte de la France montrant les régions où le Département de la Santé des Forêts (ministère de l'Agriculture et de la Pêche) a constaté un dépérissement en 1990. Au total, on compte plus d'une vingtaine d'essences, réparties dans toute la métropole, pour lesquelles les causes du dépérissement n'ont pu être établies de manière satisfaisante. Sur la liste des essences figurent dans certaines régions plusieurs des essences principales : les Chênes, le Hêtre, les Pins, le Sapin, l'Épicéa, le Douglas et le Mélèze. Ce manque de connaissances des causes rend donc nécessaire un suivi régulier des facteurs qui conditionnent la vie des arbres.

### La dynamique de la défoliation ou de la coloration anormale

Une carence nutritive, mais aussi l'effet d'extrêmes climatiques ou d'attaques parasitaires se traduisent dans la plupart des cas par une défoliation ou une coloration anormale du feuillage des arbres. Ces symptômes ont fait l'objet d'observations dans le "réseau bleu" (1983-1993) et continueront à être observés dans le réseau systématique de l'Union européenne (16 x 16 km) (La Santé des Forêts en 1992 en France). Mais, bien que nous ne sachions apprécier qu'avec plus ou moins de certitude (Innes *et al.*, 1993) le degré du jaunissement ou de la défoliation, nous manquons de compréhension fondamentale quant à l'interprétation de leurs causes (attaques d'insectes ravageurs et autres phénomènes visibles exclus). Cette compréhension est d'autant plus importante que ces symptômes ont une certaine dynamique. La figure 4 (p. 112) montre l'exemple de la dynamique de la défoliation du Sapin pectiné dans les Vosges, en partant d'arbres sains ( $n = 647$ ) en 1985. En suivant les arbres année par année jusqu'en 1988, on observe une perte ou un regain de santé parfois assez importants entre deux années consécutives. Afin de mieux comprendre cette dynamique, il semble essentiel de pouvoir y lier une multitude d'autres mesures ou observations, faites dans les mêmes peuplements.

\*  
\* \*

Après ces quelques exemples de relation entre santé et facteurs de l'environnement, nous essaierons, dans la suite de cet article, de montrer comment il est prévu de surmonter ces problèmes de diversité et de complexité dans la mise en œuvre d'une surveillance approfondie et adaptée.

**RENECOFOR EST UN RÉSEAU POUR FAIRE DE LA SURVEILLANCE CONTINUE (MONITORING)**

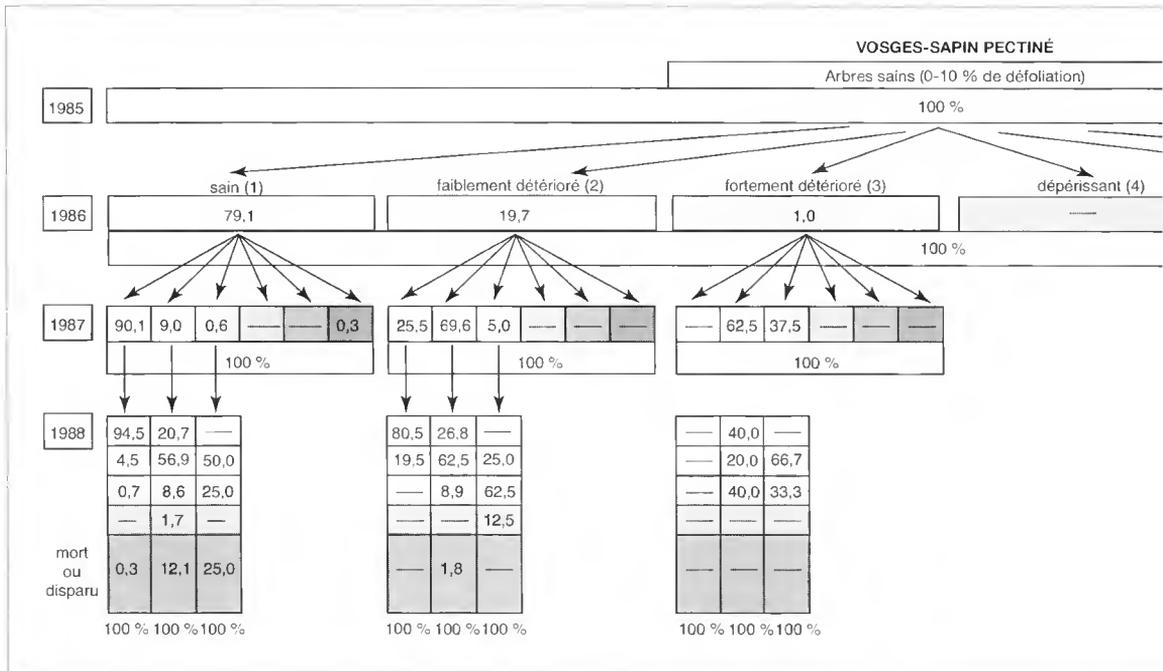
Dans les pays anglo-saxons, on utilise un mot bien précis pour la surveillance continue : "monitoring". Celle-ci n'est pas *a priori* du domaine de la recherche, bien qu'elle demande beaucoup de rigueur et fournisse des résultats scientifiques. Le "monitoring" utilise de préférence des méthodes scientifiques éprouvées pour garantir la qualité de la surveillance.

La préface d'un livre intitulé "Monitoring Ecological Change" (Spelleberg, 1991) propose la définition imagée suivante :

« Dans la vie quotidienne, personne n'achèterait une voiture sans compteur de vitesse, jauge à essence, indicateurs de température et lampes d'alarme permettant d'attirer l'attention sur différents problèmes comme la diminution de la pression de l'huile. Ce sont là des outils de contrôle, indiquant si notre voiture fonctionne bien et permettant d'éviter une catastrophe comme le blocage du moteur ou le manque d'essence pendant une pluie un dimanche soir.

L'environnement est bien plus grand et plus complexe que n'importe quelle machine développée par l'homme et les conséquences d'une erreur de système sont plus désastreuses ; néanmoins nous prenons des décisions importantes sur son exploitation sans pratiquement aucun indicateur adéquat de son état actuel, de ses tendances ou de sa réponse à notre impact collectif... Le "monitoring" est le procédé qui nous aide à ne pas perdre de vue les caractéristiques de l'environnement. Il nous fournit les données essentielles sur le comment du système et sur la vitesse du changement... » (Spelleberg, 1991 ; traduit de l'anglais).

Cette définition semble être assez claire pour éviter de confondre la surveillance continue et la recherche.



## LA SÉLECTION DES PLACETTES PERMANENTES DU RÉSEAU RENECOFOR

Afin de représenter la grande diversité des forêts françaises et des contraintes environnementales auxquelles elles sont soumises, une centaine de placettes permanentes ont été sélectionnées. Cette sélection s'est faite en collaboration entre le Département de la Santé des Forêts (G. Landmann), l'INRA (Centre de Recherches forestières de Nancy, M. Bonneau et E. Ulrich) et le Département des Recherches techniques de l'ONF (B. Vannière), avec l'aide très importante des ingénieurs et techniciens des huit sections techniques inter-régionales (STIR) de l'ONF qui ont fait bénéficier les équipes scientifiques de leur bonne connaissance du terrain. La sélection a duré environ une année et demie. Le problème a été de satisfaire aux critères de sélection suivants :

- trouver des peuplements convenables pour les dix essences principales : Chêne sessile et pédonculé, Hêtre, Pin sylvestre, Pin maritime, Pin laricio, Épicéa, Sapin, Douglas et Mélèze ;
- se situer en forêt bénéficiant du régime forestier afin de garantir la pérennité des mesures (forêt domaniale et communale dans la plupart des régions) ;
- trouver des peuplements représentatifs des forêts de la région, dans des conditions moyennes aussi bien pour l'altitude que pour le type de station et le traitement sylvicole (les futaies régulières ont été préférées) ;
- choisir des peuplements purs ou au plus mélangés à 20 %, afin de minimiser la variabilité de composition et de structure du peuplement pouvant se traduire par une forte variabilité des observations faites sur les arbres, ce qui rendrait difficile la détection d'éventuelles tendances ;
- s'assurer que le sol était aussi homogène que possible sur environ 2 ha (cette contrainte représentait une des difficultés majeures), afin de minimiser la variabilité physico-chimique en vue d'une détection d'évolutions éventuelles, même très faibles ;
- choisir des peuplements ayant dépassé la phase juvénile mais n'ayant pas atteint la phase de vieillissement, afin d'éviter les années de forte et faible croissance. Cette condition n'a pas pu

être remplie dans toutes les régions (par exemple Limousin, Massif Central et dans les Landes) ni pour toutes les essences (notamment pour le Pin maritime, l'Épicéa et le Douglas) ;

- ne pas être à proximité de sources d'émissions industrielles ou urbaines, afin d'éviter les effets trop évidents et ainsi une mortalité accélérée ;
- choisir des peuplements d'apparence saine, sans dommages mécaniques importants, ni au sol ni sur les arbres.

En outre, la motivation des agents et techniciens locaux pour un suivi écologique a joué un certain rôle.

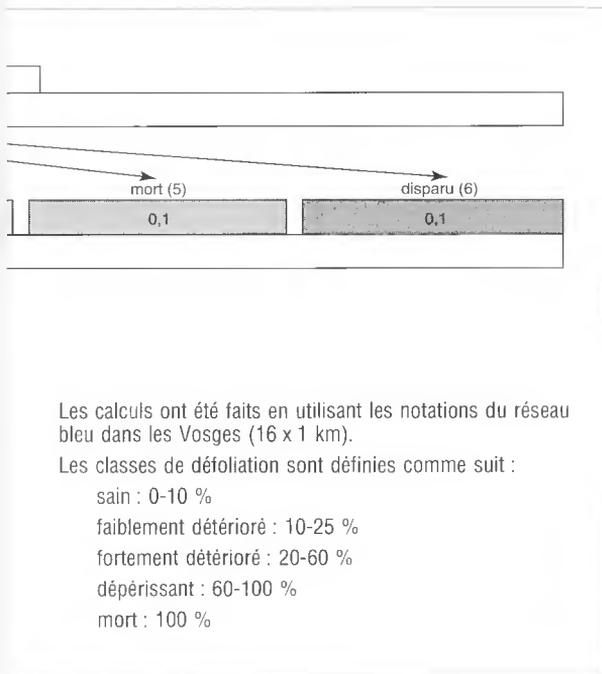


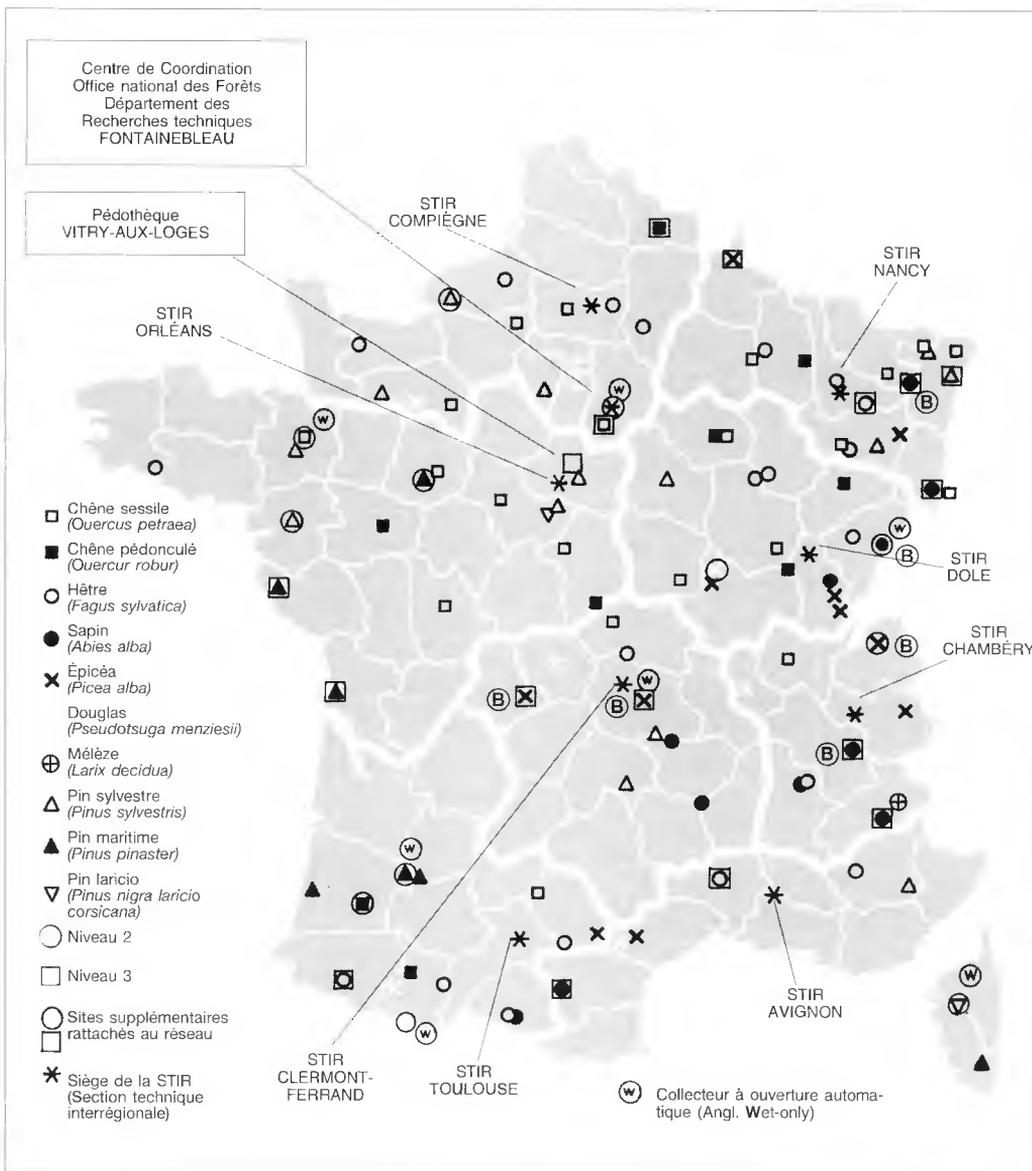
Figure 4  
**DYNAMIQUE DE LA DÉFOLIATION DU SAPIN PECTINÉ  
 (ABIES ALBA MILLER) ENTRE 1985 ET 1988  
 DANS LE MASSIF DES VOSGES, EN PARTANT D'ARBRES  
 SAINS**

Source : Ulrich (1990)

Cette sélection a conduit à la structure du réseau RENECOFOR représentée dans la figure 5 (ci-dessous)

Chaque placette permanente est définie par une placette centrale (0,5 ha), clôturée pour y installer des dispositifs de mesures et les préserver du vandalisme et du gibier. La placette centrale est entourée d'une zone neutre d'environ 30 m de large. Indépendamment des mesures qui y seront faites, la sylviculture est maintenue dans les placettes, afin de surveiller des peuplements bénéficiant d'une gestion normale. Lors des interventions, les clôtures seront déposées.

Figure 5 LOCALISATION ET DÉFINITION DES PLACETTES PERMANENTES DE RENECOFOR



## LES OPÉRATIONS PRÉVUES

On distingue trois niveaux d'observation (du plus simple au plus complexe). Les observations prévues dans chaque niveau sont indiquées de manière synthétique dans le tableau I (p. 117). La raison majeure de la distinction de trois niveaux est surtout le coût des opérations et l'intensité des mesures. Dans le tableau I (p. 117), on trouve certains des domaines de surveillance déjà mentionnés ci-dessus. Nous n'y reviendrons donc pas.

Parmi les mesures réalisées dans l'ensemble des placettes, trois n'ont pas été encore commentées ci-dessus :

- L'inventaire phytoécologique : son objectif est de détecter un éventuel changement de la composition floristique due à une évolution de la fertilité du sol, à l'influence des dépôts atmosphériques ou à un éventuel changement du climat (Wittig, 1992). Les études de Bürger (1988) en Forêt-Noire et de Thimonier *et al.* (1992) en Lorraine, qui mettent en évidence un enrichissement de la flore (augmentation du nombre d'espèces) dans les trente dernières années, montrent clairement qu'il est nécessaire de faire un suivi régulier pour pouvoir se rendre compte d'un éventuel changement.
- La phénologie du débourrement et de la chute des feuilles est surtout liée au climat, et leur observation donnera la possibilité de mieux comprendre à partir de quel seuil et à partir de quelle durée de forte ou faible température ils sont influencés. Un projet pilote sera défini en 1995.
- La récolte des litières (feuilles, aiguilles, fruits et branches) durant toute l'année est faite dans le même esprit, c'est-à-dire pour tenter de mieux comprendre les liens avec les accidents climatiques, mais, au-delà, de quantifier l'importance des chutes par rapport à certains événements, comme la défoliation par des insectes, champignons etc. La quantification des chutes nous permettra également de savoir combien de biomasse retourne annuellement au sol, pour rentrer via la décomposition dans le cycle nutritif interne. Dans les peuplements décidus, l'importance de la chute de litière est représentative de la production primaire.

En outre, l'archivage des échantillons de sols sera entrepris : il s'agit de conserver une partie de chaque échantillon prélevé à chaque période d'échantillonnage (c'est-à-dire en 1993-95, 2003-05, 2013-15 et 2023-25) dans une pédothèque ; ceci permettra de faire des analyses supplémentaires, des analyses de vérification ou des analyses basées sur des méthodes plus adaptées aux questions posées, mais qui ne seront peut-être développées que dans un avenir plus ou moins proche. À la fin des trente ans de vie prévus pour ce réseau, la pédothèque contiendra de 16 000 à 20 000 échantillons de sol.

### Le sous-réseau CATAENAT

Dans les 27 placettes de niveau 2 (voir figure 5, p. 114), on échantillonne chaque semaine des pluies hors et sous couvert forestier, ces dernières étant pour la plupart plus chargées que les pluies hors forêts. L'objectif est d'estimer les dépôts entrant annuellement dans chacun des écosystèmes étudiés. Les analyses mensuelles sont effectuées par les Laboratoires Wolff Environnement à Évry. Dans 6 des 27 placettes de niveau 2 (marquées avec un "W" dans la figure 5), on distingue les dépôts dus à la pluie proprement dite (appelés dépôts humides *stricto sensu*) et les dépôts totaux, ceux-ci comprenant aussi les dépôts des poussières et des dépôts occultes (rosée, givre, brouillard,...). La différence des deux valeurs donnera donc une idée de ce qui est amené de loin et de ce qui est plutôt produit par des sources d'émissions locales ou régionales (à l'exception des sables du Sahara, voir Loye-Pilot *et al.*, 1986). Dans les 17 placettes de niveau 3, on collecte également les solutions de sol à 20 et 70 cm de profondeur, afin de rendre possible l'estimation des sorties du peuplement en éléments, pour les comparer aux entrées (perte, gain ou équilibre) et en déduire les conséquences nutritives pour les arbres. Dans certaines placettes, les brouillards sont très fréquents et contribuent assez largement au bilan hydrologique, en même temps qu'ils apportent

des éléments minéraux en quantité importante. Les 6 placettes dans lesquelles nous tentons d'échantillonner les brouillards sont indiquées dans la figure 5 avec un "B".

Ces mesures constituent un volet important du réseau RENECOFOR. Pour cette raison, les 27 placettes en cause constituent un sous-réseau nommé CATAENAT (charge acide totale d'origine atmosphérique sur les écosystèmes naturels terrestres). Jusqu'à présent les 54 responsables et suppléants (agents techniques et techniciens forestiers, travaillant à temps partiel) de ces 27 placettes font preuve d'une grande motivation pour un travail qui leur demande d'être très méticuleux et de respecter scrupuleusement des consignes très strictes, se rapprochant parfois de celles d'un laboratoire, destinées à éviter la pollution des échantillons.

### **Le sous-réseau météorologique**

Afin de suivre le climat de façon continue, les 25 premières stations du sous-réseau météorologique seront installées d'ici fin 1995. Chaque placette en forêt de ce réseau sera ainsi accompagnée d'une station météorologique automatique hors forêt, installée dans la plupart des cas à une distance de 0,2-2,0 km. La plupart des emplacements ont déjà été sélectionnés et clôturés.

En collaboration avec la société Pulsonic, qui est aussi bien le fournisseur des stations que le gestionnaire technique de ce deuxième sous-réseau, il est prévu de suivre dans un premier temps la température, la pluviosité et l'hygrométrie par des mesures horaires instantanées ou cumulatives. On n'ajoutera des mesures du rayonnement global et de la direction et de la vitesse du vent que si les conditions du terrain le permettent, c'est-à-dire si l'emplacement est entièrement dégagé sur une très grande surface. Dans la plupart des cas, la direction du vent ne pourra certainement pas être mesurée car les stations se trouvent souvent dans des clairières ou dans des zones de montagne où les vents sont canalisés par le relief.

Avec ces mesures, il sera possible de :

- calculer en continu l'évapotranspiration locale pour savoir si elle est en équilibre avec la pluviométrie ;
- comprendre l'effet des extrêmes sur les arbres ("effets seuil") ;
- comprendre les effets cumulatifs, si certains phénomènes climatiques se maintiennent sur une longue durée ou se répètent très fréquemment ;
- comprendre le comportement des forêts face à la variabilité naturelle du climat (débourrement, pousses d'été, chute des feuilles) ; ceci afin de distinguer les variations "normales" d'un éventuel dysfonctionnement ;
- interpréter l'évolution à long terme du climat en relation avec l'évolution d'autres facteurs observés ; l'observation du climat local permettra de savoir, dans l'hypothèse d'un éventuel changement global du climat (réchauffement) si celui-ci a lieu de la même façon (ampleur) et quelles sont ses caractéristiques dans les régions forestières françaises (on sait, par l'analyse des données climatiques historiques que les tendances ont parfois été assez différentes dans des régions voisines).

### **Paramètres non pris en compte**

Pour l'instant, des paramètres importants ont été privilégiés, que l'on est sûr de pouvoir suivre sur une grande échelle et pour lesquels les méthodes utilisées sont assez "rustiques" pour être applicables par un grand nombre de personnes.

Il reste clair qu'au stade actuel un certain nombre de facteurs importants ne sont pas encore pris en compte, mais mériteraient de l'être ultérieurement si les moyens et les techniques devenaient disponibles. On peut penser, entre autres, à des mesures hydrologiques (surtout humidité du sol), des inventaires réguliers de la microfaune et du développement de l'humus. Des études génétiques pourraient aider à connaître la variabilité des ressources génétiques et ainsi aider à expliquer une éventuelle variabilité de la santé des arbres dans une même placette (Eckert et O'Malley, 1988).

Tableau I

Observations, mesures ou analyses  
réalisées dans le cadre du réseau RENECOFOR

| Opérations prévues   | Périodicité  | Début       |
|--|--|-------------|
| <b>Dans l'ensemble du réseau (102 placettes de niveau 1)</b>   |  |             |
| 1) Description générale de la station . . . . .  | révision tous les 10 ans   | 1991        |
| 2a) Inventaire complet (essence et circonférence)<br>dans la placette centrale (0,5 ha) . . . . .                                    | 5 ans  | 1991 à 1993 |
| 2b) Mesures dendrométriques sur les arbres consti-<br>tuant l'échantillon permanent (n = 36) et périphé-<br>rique (n = 16) . . . . . | 5 ans<br>(circonférence annuellement)                                | 1992 à 1993 |
| 3) Dendrochronologie . . . . .   | étude à réaliser au début<br>et à la fin des 30 ans de suivi         | 1995        |
| 4a) Observation de la défoliation et de la coloration<br>anormale . . . . .  | annuellement en juillet et août                                      | 1994        |
| 4b) Observation des symptômes pathologiques et<br>entomologiques . . . . .   | deux à trois fois par an   | 1994        |
| 5) Phénologie du débourrement (feuillus et rési-<br>neux) et de la chute des feuilles . . . . .                                      | deux périodes d'observations<br>annuelles                            | en projet   |
| 6) Récolte des chutes de litières . . . . .  | 3-5 fois par an,<br>selon les conditions locales                     | 1993 à 1994 |
| 7) Analyse foliaire . . . . .  | annuellement (les feuillus en été<br>et les résineux en hiver)       | 1993        |
| 8a) Description pédologique de deux profils de sol<br>par placette . . . . .   | 10 ans   | 1994 à 1995 |
| 8b) Analyse de la fertilité des sols . . . . .   | 10 ans   | 1992 à 1995 |
| 8c) Archivage des échantillons de sol . . . . .  | 10 ans   | 1992 à 1995 |
| 9) Inventaire phytoécologique . . . . .  | 5 à 10 ans, parfois annuellement                                     | 1994 à 1995 |
| 10) Réseau météorologique forestier . . . . .  | mesures horaires, intensité<br>de la pluviométrie                    | 1994        |
| 11) Saisie, stockage et traitement informatique des<br>mesures . . . . .   | continuellement  | 1993        |
| <b>Dans les placettes de niveau 2 (27 placettes)</b>   |  |             |
| 12) Mesures des dépôts atmosphériques annuels .  | échantillonnage hebdomadaire<br>et analyse mensuelle                 | 1992        |
| 13) Analyse du brouillard (dans 4 à 6 placettes) . . .   | campagne d'échantillonnage<br>(périodes de brouillards<br>fréquents) | 1993        |
| <b>Dans les placettes de niveau 3 (17 des 27 placettes de niveau 2)</b>  |  |             |
| 14) Analyse des solutions de sol . . . . .   | échantillonnage hebdomadaire<br>et analyse mensuelle                 | 1992        |

## LA RÉALISATION

Au sein de son Département des Recherches techniques, l'ONF a créé une cellule de coordination nationale (3 à 4 personnes à temps plein) qui travaille en étroite collaboration avec les 11 ingénieurs et 11 techniciens des 8 sections techniques inter-régionales (Compiègne, Nancy, Orléans, Dole, Clermont-Ferrand, Chambéry, Avignon et Toulouse) et avec les 188 responsables et suppléants des placettes permanentes.

Avant d'être lancée, chaque opération (tableau I, p. 117) fait l'objet d'une définition précise de la méthode à utiliser, des besoins en matériel et du suivi ; pour des opérations ayant un besoin spécifique en maintenance, comme celui du sous-réseau CATAENAT, cette maintenance est organisée au préalable.

Lors de la phase de définition, les chercheurs et experts français sont consultés et invités à participer activement à la définition, afin d'élaborer une méthode représentant un consensus français sur la question. Des manuels de référence sont ensuite rédigés, afin d'harmoniser le plus possible le travail des divers intervenants. Si nécessaire, des formations sont organisées. Celles-ci sont importantes dans la mesure où la plupart des méthodes utilisées sont nouvelles pour les intervenants.

Le travail dans le réseau comprend aussi bien des mesures, de l'échantillonnage représentatif, la préparation des échantillons avant leur transmission aux laboratoires d'analyses, que le traitement informatique des données. La communication entre les 213 personnes directement concernées (dont la plupart sont souvent sur le terrain) est facilitée par le système interne de messagerie par MINITEL de l'ONF, appelé BALIVO. Dans ce système de messagerie, RENECOFOR a créé son propre groupe inter-régional appelé "ÉCOSYS".

RENECOFOR collabore avec des laboratoires et d'autres institutions externes :

- les laboratoires Wolff (pour les analyses d'eau de pluie, de pluviollessivat et de solutions de sol) ;
- le centre INRA d'Arras (pour les analyses de sol) ;
- le centre INRA de Bordeaux (pour l'analyse foliaire) ;
- le centre INRA de Nancy (pour les questions de fertilité des sols, nutrition foliaire, composition floristique et dépôts atmosphériques et pour l'étude dendroécologique) ;
- le Département de la Santé des Forêts du ministère de l'Agriculture et de la Pêche, ses correspondants-observateurs et notateurs (pour les observations des symptômes entomologiques et pathologiques et de l'état des cimes) ;
- le CNRS et le CRPF (pour le suivi de la composition floristique et la description pédologique de sols) ;
- le CEMAGREF (pour la description pédologique de sols) ;
- des bureaux d'études et d'ingénierie privés.

Dans le domaine analytique, RENECOFOR exige, par contrat, un contrôle particulier de ses échantillons avec un programme d'assurance qualité adapté à ses besoins, correspondant également aux futures normes européennes.

L'intégralité des résultats d'analyses est régulièrement transmise par les laboratoires au centre de coordination à Fontainebleau, où ils sont traités et intégrés dans la base de données du réseau.

Au-delà de cette approche française, des groupes d'experts européens se réunissent régulièrement à l'Union européenne, afin de définir pour chaque opération un catalogue minimal d'observations, de mesures et d'analyses. Ces protocoles, qui s'imposent aux États membres, sont également appliqués par les États non communautaires ayant signé la résolution n° 1 à la conférence de Strasbourg en 1990 (au total 31 États ; Von Weissenberg *et al.*, 1993). Ces réunions ont commencé en 1991 sur les observations de défoliation et jaunissement, et ont porté jusqu'ici sur l'échantillonnage et l'ana-

lyse des sols et des feuilles, et sur les mesures dendrométriques. Trois nouveaux groupes d'experts sur les mesures de dépôts atmosphériques, le suivi de la composition floristique et sur les mesures météorologiques ont été créés en 1993 et 1994.

Les résultats des décisions de ces groupes d'experts sont intégrés dans un manuel européen "ICP-Forests Manual" (International Cooperative Programme on Assessment and Monitoring of Air Pollution Effects on Forests Manual) et font l'objet de directives communautaires. Au-delà des mesures minimales obligatoires, chaque pays a la liberté d'étendre le catalogue des mesures à son gré.

### Exploitation des données et interprétation des résultats

D'après une première estimation, RENECOFOR "produira" au cours des dix premières années environ 1,5 million de données brutes (météorologie non comprise). De plus, le sous-réseau météorologique, une fois lancé dans l'ensemble du réseau, "produira" environ 26 millions (mesures horaires de trois paramètres) de données brutes par décennie.

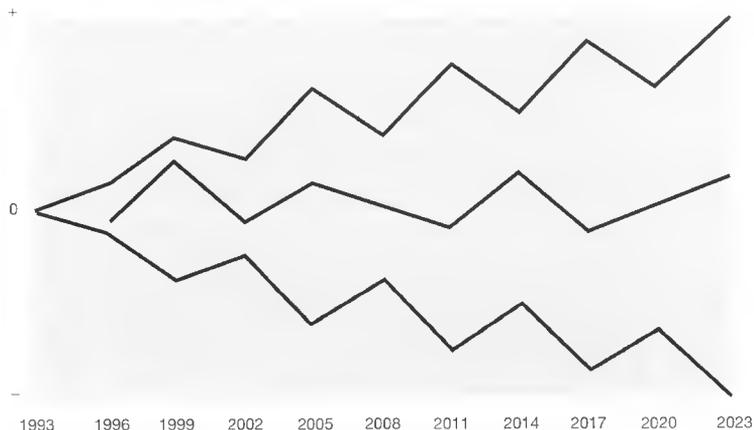
Le concept de ce projet ne correspond pas strictement à celui d'un véritable réseau ayant pour objectif de donner régulièrement une vue globale de certains paramètres sur une grande surface. Les interprétations se feront pour une large partie peuplement par peuplement, comme le montre de manière simple la figure 6 (ci-dessous), et non par des calculs de type "réseau". Néanmoins, une comparaison pour la même essence entre différentes régions est envisageable.

Afin d'atteindre l'objectif du réseau RENECOFOR, un premier traitement synthétique de certaines données sera effectué au sein du centre de coordination, après contrôle de leur fiabilité. Il permettra de publier régulièrement les grandes tendances pour des paramètres simples. L'exploitation approfondie des données sera organisée dès 1994 avec des organismes de recherches français (INRA, CNRS, CEMAGREF) et étrangers.

Indépendamment de l'exploitation française, les données, dont la collecte est obligatoire en vertu des règlements communautaires, seront transmises à un centre de coordination et d'exploitation, situé à Hambourg, où sera effectuée l'analyse globale de leur évolution à l'échelle européenne.

Figure 6 **EXEMPLE POUR UNE FUTURE COMPARAISON DE SCHÉMA D'INTERPRÉTATION ÉVOLUTIVE POUR DES FACTEURS OBSERVÉS SUR UNE PLACETTE DONNÉE**

tels que : croissance, température, pluviosité, alimentation en eau, dépôts annuels, fertilité du sol, nutrition foliaire, composition floristique, défoliation, coloration anormale, présence d'insectes ou de champignons, date de débourrement, date de la chute des feuilles, fructification, etc.  
Pour chacun des facteurs il existe 3 possibilités : amélioration, dégradation ou stabilité à long terme.



### État d'avancement en été 1994

Entre 1992 et 1994, neuf manuels de références ont été rédigés et mis en application sur l'ensemble du réseau :

— L'inventaire dendrométrique initial dans les placettes centrales (0,5 ha) a déjà été terminé en 1991-93 et sera répété pour synchronisation avec les autres pays européens en hiver 1995-96.

— Sur les arbres "observation" et "échantillon" (n = 5304), la défoliation, coloration anormale et les symptômes pathologiques et entomologiques ont été observés pour la première fois en été 1994.

— Les chutes de litières peuvent désormais être échantillonnées avec un nouveau type de collecteur de litière, développé avec la société Icare. Ce collecteur est installé à raison de 10 par placette (au total 1 020). Depuis fin 1994, ces mesures sont effectuées 3 à 5 fois par an dans l'ensemble du réseau.

— Le suivi de l'état nutritif des peuplements a nécessité le prélèvement de 1 904 échantillons foliaires en 1993 et 1994, pris à l'aide de fusils de chasse dans le tiers supérieur des cimes. Une première interprétation sur les 13 éléments analysés par l'INRA-Bordeaux a été publiée (Ulrich et Bonneau, 1994). À titre d'exemple, la figure 7 (ci-dessous) montre une comparaison des concentrations de phosphore et de magnésium dans les 21 peuplements de Chênes sessiles et 20 peuplements de Hêtres avec les niveaux critiques présumés. On constate surtout pour le phosphore des problèmes d'alimentation dans les hêtraies.

Figure 7 **PREMIERS RÉSULTATS DE LA SURVEILLANCE DE LA NUTRITION FOLIAIRE EN 1993 POUR LE PHOSPHORE ET LE MAGNÉSIUM DANS LES PLACETTES DE CHÊNES SESSILES ET DE HÊTRES**

Les chiffres en abscisse indiquent le département dans lequel la placette se situe.  
 Dans le graphique A, le niveau critique de nutrition - - - - est identique pour le phosphore et le magnésium (1g/kg).  
 Dans le graphique B, le niveau critique pour le phosphore — — est de 1,3 g/kg et pour le magnésium - - - de 1g/kg.

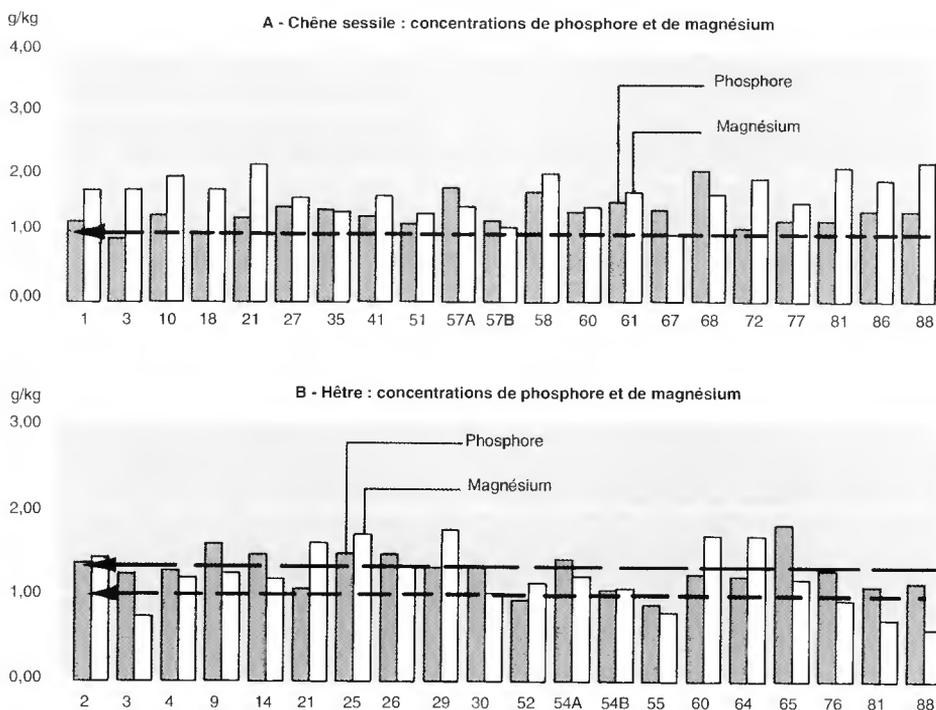


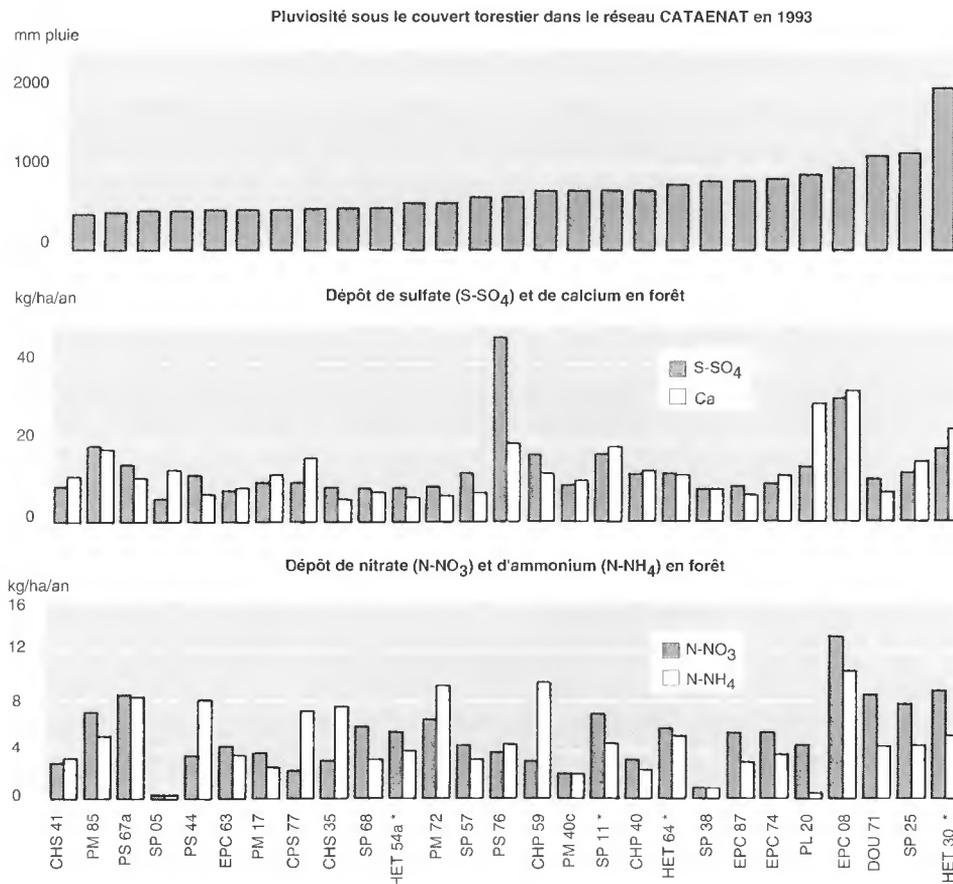
Figure 8

**PREMIÈRES ESTIMATIONS DE DÉPÔTS ATMOSPHÉRIQUES ANNUELS  
DANS LE SOUS-RÉSEAU CATAENAT EN 1993  
POUR LE SULFATE (S-SO<sub>4</sub>), LE CALCIUM, LE NITRATE (N-NO<sub>3</sub>) ET L'AMMONIUM (N-NH<sub>4</sub>)**

Les dépôts sont comparés à la pluviosité annuelle.

Les codes des placettes sont constitués d'un préfixe de deux ou trois lettres indiquant l'essence et de deux chiffres indiquant le numéro du département dans lequel la placette se situe.

Les essences sont : CHP = Chêne pédonculé, CHS = Chêne sessile, CPS = mélange de Chênes pédonculés et sessiles, EPC = Epicéa, DOU = Douglas, HET = Hêtre, PL = Pin laricio, PM = Pin maritime, PS = Pin sylvestre, SP = Sapin pectiné.



— La description pédologique sur deux profils de sol par peuplement a commencé en été 1994 et est réalisée par 12 experts pédologiques.

— L'échantillonnage des sols est effectué sur 25 mini-fosses par placette jusqu'à 40 cm de profondeur. En août 1994, il a été réalisé dans 56 placettes, avec un total de 2 283 échantillons prélevés, analysés par l'INRA-Arras à raison de 5 à 21 paramètres par échantillons, et archivés à la pédothèque. Cette opération sera terminée en juillet 1995.

— L'inventaire de la composition floristique a démarré en été 1994. Il est réalisé sur 4 bandes de 2 m x 50 m à l'intérieur et 4 bandes à l'extérieur des placettes centrales par 12 experts botaniques.

— Pour la mise en place du sous-réseau météorologique, un marché a été conclu en été 1994 avec la société Pulsonic, spécialisée dans la production de stations météorologiques automatiques. Les dix premières stations ont été installées en hiver 1994-95 et le reste avant la fin 1995.

## E. ULRICH

— Dans le sous-réseau CATAENAT, opérationnel depuis décembre 1992, environ 7 000 échantillons de pluie, pluviollessivats, brouillards ou solutions de sol ont été prélevés jusqu'en août 1994, puis analysés à raison de 11 à 17 paramètres par échantillons. Un premier rapport sur les dépôts annuels mesurés en 1993 a été rédigé (Ulrich et Lanier, 1994). À titre d'exemple, la figure 8 (p. 121) montre les estimations des dépôts de sulfate, calcium, nitrate et d'ammonium. On observe des dépôts importants de sulfate en Seine-Maritime (PS76), à cause de l'influence des émissions de l'industrie pétrochimique distante de 25 km du peuplement de Pins sylvestres. Dans les Ardennes (EPC08), ces dépôts sont importants suite à l'influence des émissions industrielles du Nord de la France et de la Belgique. Les dépôts azotés, loin d'être faibles, montrent que cet élément, surtout cumulé sur plusieurs années, peut avoir un effet fertilisant sur les forêts. Dans certains cas, des quantités trop importantes peuvent entraîner des déséquilibres nutritifs.

Finalement, pour assurer le suivi informatique, la structure de la base de données relationnelle est développée sur un serveur central avec l'aide du logiciel PARADOX<sup>®</sup> pour Windows (société Borland). Les données y sont importées en temps réel et, selon l'achèvement des opérations, traitées sommairement.

## CONCLUSIONS

RENECOFOR devrait fournir aux scientifiques, mais aussi aux gestionnaires forestiers, des informations les aidant à appréhender avec un certain recul les phénomènes nouveaux ou inhabituels. La France complète ainsi avec RENECOFOR son système de surveillance des forêts françaises (Barthod, 1994).

L'ONF, gestionnaire de ce réseau, garantit la pérennité de ce projet européen qui constituera un nouveau lien entre les scientifiques et les gestionnaires de la forêt. Ouvert à l'extérieur, le réseau RENECOFOR a déjà vu se rattacher à lui deux partenaires : les Eaux et Forêts du Grand-Duché de Luxembourg, avec deux placettes de Hêtre et le Parc national des Pyrénées, avec une placette de mesure des dépôts atmosphériques hors forêt.

Afin d'optimiser les investissements, le RENECOFOR est également prêt à accueillir les chercheurs souhaitant faire des études plus poussées à proximité de ses placettes (dans la zone neutre), en profitant ainsi d'une base d'information déjà bien complète.

E. ULRICH

Responsable national du réseau RENECOFOR

Département des Recherches techniques

OFFICE NATIONAL DES FORÊTS

Boulevard de Constance

F-77300 FONTAINEBLEAU

## Remerciements

Je remercie beaucoup Messieurs Maurice Bonneau et Guy Landmann pour leur contribution critique et leur aide lors de la rédaction finale de cet article.

BIBLIOGRAPHIE

- ABGRALL (J.-F.), BOUHOT (L.). — Population fluctuations of the pine processionary (*Thaumetopoea pityocampa* Schiff.) in France from 1969 to 1989. In : Proceedings of the XIXth IUFRO World Congress, Montréal, Canada, August 1990. — Division 2, pp. 3-9.
- BARTHOD (C.). — Le Système de surveillance de l'état sanitaire de la forêt en France. — *Revue forestière française*, vol. XLVI, n° 5, 1994, pp. 564-571.
- BECKER (M.), LÉVY (G.). — Le Dépérissement du Chêne. Les causes écologiques (exemple de la forêt de Tronçais) et premières conclusions. — *Revue forestière française*, vol. XXXV, n° 5, 1983, pp. 341-356.
- BECKER (M.), BERT (G.-D.), BOUCHON (J.), PICARD (J.-F.), ULRICH (E.). — Variations observées dans la croissance radiale de divers feuillus et résineux depuis le milieu du XIX<sup>e</sup> siècle dans l'Est de la France, rôle du climat et du CO<sub>2</sub> atmosphérique. — Colloque d'agrométéorologie "Forêt et climat", INRA - Commission d'agrométéorologie, Paris, 12-13 mai 1993.
- BEYER (L.), BLUME (H.-P.), IRMLER (U.), HENSS (B.). — Veränderung des Humuskörpers einer Parabraunerde unter Wald in 25 Jahren. — *Forstwissenschaftliches Centralblatt*, n° 110, 1991, pp. 34-46.
- BONNEAU (M.). — Effets de la pollution atmosphérique par l'intermédiaire du sol. In : Les recherches en France sur le dépérissement des forêts, programme DEFORPA, 2<sup>e</sup> rapport / G. Landmann Ed.. — Nancy : ENGREF, 1991. — pp. 95-109.
- BÜRGER (R.). — Veränderungen der Bodenvegetation in Wald- und Forstgesellschaften des mittleren und südlichen Schwarzwaldes. — *KfK-PEF*, n° 52, 1988, 163 p. + annexes.
- DAMBRINE (E.), RANGER (J.), POLLIER (B.), BONNEAU (M.), GRANIER (A.), CARISEY (N.), LU (P.), PROBST (A.), VIVILLE (D.), BIRON (P.), GARBAYE (J.), DEVEVRE (O.). — Influence of various stresses on Ca and Mg nutrition of a spruce stand on acidic soil. In : Responses of forest ecosystems to environmental changes. Proceedings of the First European Symposium on Terrestrial Ecosystems, Forests and Woodlands held in Florence, 20-24 mai 1991 / A. Teller, P. Mathy, J.N.R. Jeffers Eds. — 1992, pp. 465-472.
- ECKERT (R.T.), O'MALLEY (D.M.). — Population genetic variation in New England red spruce. Proceedings of the US/FRG Research Symposium : Effects of Atmospheric Pollutants on the Spruce-fir Forests of the Eastern United States and the Federal Republic of Germany, Burlington, Vermont, 19-23 octobre 1987 / G. Hertel Éd. — 1988, pp. 323-327.
- GUILLAUMIN (J.-J.), BERNARD (C.), DELATOUR (C.), BELGRAND (M.). — Contribution à l'étude du dépérissement du Chêne : pathologie racinaire en forêt de Tronçais. — *Annales des Sciences forestières*, vol. 42, n° 1, 1985, pp. 1-22.
- INNES (J.), LANDMANN (G.), METTENDORF (B.). — Consistency of observations of forest tree defoliation in 3 european countries. — *Environmental Monitoring and Assessment*, n° 25, 1993, pp. 29-40.
- LANDMANN (G.). — Surveillance au sol de l'état sanitaire des forêts. In : Les recherches en France sur le dépérissement des forêts, programme DEFORPA, 2<sup>e</sup> rapport / G. Landmann Ed.. — Nancy : ENGREF, 1991. pp. 7-23.
- La Santé des Forêts en 1992 en France. — Paris : Ministère de l'Agriculture et de la Forêt - Département de la Santé des Forêts, 1993. — 86 p.
- LOYE-PILOT (M.-D.), MARTIN (J.M.), MORELLI (J.). — Influence of Saharan dust on the rain acidity and atmospheric input to the Mediterranean. — *Nature*, vol. 321, n° 6068, 1986, pp. 427-428.
- MATTSON (W.J.), SIMMONS (G.A.), WITTER (J.A.). — The spruce budworm in Eastern North America. In : Dynamics of Forest Insect populations / A.A. Berryman Ed.. — New-York : Plenum Publishing Corporation, 1988. — pp. 309-330.
- SPELLEBERG (I.F.) Ed. — Monitoring ecological change. — Cambridge : Cambridge University Press, 1991. — 334 p.
- THIMONIER (A.), DUPOUEY (J.-L.), TIMBAL (J.). — Floristic changes in the herb-layer vegetation of a deciduous forest in the Lorraine Plain under the influence of atmospheric deposition. — *Forest Ecology and Management*, vol. 55, 1992, pp. 149-167.
- ULRICH (E.). — Comparaison de la dynamique de la défoliation du Sapin pectiné dans les Vosges et le Jura de 1985 à 1988. In : La Santé des Forêts (France) en 1989. — Paris : Ministère de l'Agriculture et de la Forêt - Direction de l'Espace rural et de la Forêt - Département de la Santé des Forêts, 1990. — pp. 40-41 et 58-60.
- ULRICH (E.), BONNEAU (M.). — État nutritionnel des peuplements du réseau RENECOFOR : brève synthèse de la première année d'échantillonnage et d'analyse (1993). In : La Santé des Forêts en France en 1993. — Paris : Ministère de l'Agriculture et de la Pêche - Direction de l'Espace rural et de la Forêt, 1994. — pp. 51-56.
- ULRICH (E.), LANIER (M.). — Dépôts atmosphériques et concentrations des solutions du sol (sous-réseau CATAE-NAT). Rapport scientifique sur l'année 1993. — 1994. — 118 p.
- ULRICH (E.), WILLIOT (B.). — Les Dépôts atmosphériques en France de 1850 à 1990. — ONF ; ADEME, 1993. — 154 p. (ISBN 2 904 384 48-0).
- VON WEISSENBERG (K.), HALKO (L.), LOISKEKOSKI (M.), NORROS (K.), RIZK (N.), VELTHEIM (T.) Ed.. — Report on the follow-up of the Strasbourg resolutions of the Ministerial Conference in Decembre 1990. — Ministerial Conference on the Protection of Forests in Europe, 16-17 June 1993, Helsinki. — 203 p.
- WITTIG (R.). — Patterns and dynamics : the example of the European beech (*Fagus sylvatica* L.) forests. In : Responses of forest ecosystems to environmental changes. Proceedings of the First European Symposium on Terrestrial Ecosystems, Forests and Woodlands held in Florence, 20-24 mai 1991 / A. Teller, P. Mathy, J.N.R. Jeffers Ed.. — 1992, pp. 103-114.

**LE RÉSEAU RENECOFOR : OBJECTIFS ET RÉALISATION (Résumé)**

Dans la première partie, l'article explique les raisons de la création du Réseau national de suivi à long terme des Écosystèmes forestiers et donne des exemples concrets permettant de comprendre la prise en compte du climat, la fertilité des sols, la nutrition minérale des arbres, les dépôts atmosphériques, leur état sanitaire, la phénologie du débournement et de la chute des feuilles, le suivi phytocécologie et le suivi de la production primaire des forêts. La deuxième partie expose les critères de sélection des 102 placettes permanentes, suivi d'une description détaillée de la réalisation des opérations par les 213 personnes directement concernées. La troisième partie montre comment le gestionnaire du réseau, l'Office national des Forêts, a organisé le réseau au sein de son établissement et donne un aperçu de ses collaborations avec des organismes de recherche et laboratoires d'analyses. Enfin, l'état d'avancement des travaux en été 1994 et quelques premiers résultats sont présentés.

**THE RENECOFOR-NETWORK : OBJECTIVES AND REALIZATION (Abstract)**

The first part of the article explains the reasons for the creation of the French National Network for the long term monitoring of Forest Ecosystems (in French : Réseau national de suivi à long terme des Écosystèmes forestiers), by giving concrete examples like the influence of climate, soil fertility, tree mineral nutrition, atmospheric deposition, the sanitary status of trees, the phenology of budding and litterfall, the evolution of the plant composition and the primary production of forests. The second part gives an insight into the selection criteria of the 102 permanent plots, followed by a detailed description of the work carried out by the 213 persons directly concerned. The third part shows how the manager of the network, the French National Forest Office, has organized the network and his collaborations with research institutes and analytical laboratories. Finally, a summary of the work carried out until summer 1994 is given, including some first results.

**DAS MEßNETZ RENECOFOR : ZIELE UND REALISIERUNG (Zusammenfassung)**

Der erste Teil legt die Beweggründe für die Gründung des Meßnetzes RENECOFOR (Réseau national de suivi à long terme des Écosystèmes forestiers, auf Deutsch : Nationales Meßnetz zur Langzeitüberwachung von Forstökosystemen) an Hand konkreter Beispiele dar, wie : der Einfluß des Klimas, der Bodenfruchtbarkeit, der Mineralstoffernährung der Bäume, der atmosphärischen Depositionen, dem Gesundheitszustand der Bäume, der Phänologie des Austreibens und des Blattfalles, der Entwicklung der Bodenpflanzenzusammensetzung und der Verfolgung der Primärproduktion der Wälder. Der zweite Teil erörtert die Selektionskriterien der 102 Dauerbeobachtungsflächen, gefolgt von einer detaillierten Beschreibung der Durchführung der Operationen mit Hilfe der 213 direkt betroffenen Personen. Der dritte Teil zeigt wie die Führung des Meßnetzes innerhalb der französischen Staatsforste organisiert ist und gibt einen Überblick über die Zusammenarbeit mit verschiedenen Forschungsanstalten und Analyselabors. Schließlich wird ein Überblick über den Fortschritt der Arbeiten im Sommer 1994 und über einige erste Ergebnisse gegeben.

**LA RED RENECOFOR : OBJETIVOS Y REALICIONES (Resumen)**

En la primera parte, el artículo explica las razones de la creación de la Red Nacional, el seguimiento, a largo plazo, de los Ecosistemas Forestales y da ejemplos que permiten comprender la toma en cuenta del clima, la fertilidad de los suelos, la nutrición mineral de los árboles, los depósitos atmosféricos, su estado sanitario, la fenomenología de los brotes y la caída de las hojas, el seguimiento fitocológico y el seguimiento de la producción primaria de los bosques. La segunda parte expone los criterios de selección de los 102 pequeños emplazamientos permanentes, seguidos de una descripción detallada de la realización de las operaciones, por las 213 personas directamente concernidas. La tercera parte muestra cómo el gestor de la red, l'Office national des Forêts (Secretaría nacional forestal), ha organizado la red, en el seno de su establecimiento y da un resumen de sus colaboraciones con los organismos de investigación y con los laboratorios de análisis. Finalmente ofrece el estado de progresión de los trabajos, en el verano de 1994 ; expone igualmente algunos de los primeros resultados.

---