

Histoire de la santé des forêts :

surveillance sanitaire en forêt et naissance du réseau des correspondants observateurs du Département de la santé des forêts (DSF)

Louis-Michel Nageleisen (MAAF-DSF) & Jean Taillardat (ONF)

La bonne santé des forêts est implicitement liée à toute idée de production forestière sur un site. Mais les épidémies d'insectes ravageurs, les maladies dues à des champignons, les aléas climatiques comme les sécheresses, les tempêtes... ont existé de tous temps. Ils ont parfois fortement impactés les efforts de plusieurs générations de forestiers.

Après un court rappel historique sur la santé des forêts au cours des siècles derniers, nous détaillerons plus particulièrement l'histoire récente qui a présidé à la création d'un dispositif original, le département de la santé des forêts (DSF), que nous envient de nombreux pays.

Des temps anciens à la deuxième moitié du 20ème siècle

Confrontés aux épidémies d'insectes, l'homme était autrefois relativement démuné... si dans certains cas l'intervention divine était requise pour lutter contre les insectes nuisibles comme dans le cas de l'excommunication des hannetons par l'évêque de Lausanne **au XVème siècle**, ce sont plus simplement les petites mains des enfants qui étaient mises à contribution par exemple pour la récolte des vers blancs ou l'échenillage. Mais la méthode la plus classique pour éliminer les arbres atteints d'une maladie ou colonisés par les insectes était l'abattage suivi d'incinération, **le fameux "couper-brûler" qui a traversé les siècles de lutte** contre les parasites des végétaux en général et des arbres forestiers en particulier.

Au cours du 19ème siècle la pathologie et l'entomologie forestière gagnent leurs lettres de noblesse en tant que disciplines scientifiques à part entière, enseignées dans les écoles forestières. La systématique et la nomenclature moderne des êtres vivants se précisent. La biologie des parasites des arbres est étudiée en détail et fait l'objet de monographies parfois imposantes. De nombreux ouvrages sont édités, dont certains font date en particulier le traité de maladie des arbres de Robert Hartig traduit en langue française en 1882 et le traité d'entomologie forestière d'Auguste Barbey.

Dans la première moitié du **20ème siècle**, **les premiers envahisseurs exotiques apparaissent** : dendroctone de l'épicéa, encre du châtaignier, oïdium du chêne...

A la suite d'une tempête très violente qui touche l'est de la France en **1902**, **les scolytes** appelés alors "bostryches" pullulent dans les pessières et sapinières des montagnes de l'Est. Une circulaire de l'administration des eaux et forêts datant de 1905 décrit avec force détails les espèces en cause, leur biologie et les méthodes de lutte qui ont en fait peu évolué en un siècle.

En 1921, une grande sécheresse s'abat sur la France : elle restera la plus intense du siècle. Peu de temps après, des pullulations de chenilles (bombyx disparate, processionnaire du chêne...) ravagent les chênaies qui dépérissent. En 1927 un article de la revue des eaux et forêts titre "la grande misère du chêne dans nos forêts françaises" et décrit par le détail les facteurs en cause. La différence de comportement entre chêne pédonculé et chêne sessile est déjà mise en avant.

Au début des années **1950**, **à la suite d'une nouvelle sécheresse qui dure plusieurs années (1947-49)**, **les scolytes** déciment à nouveau les pessières et sapinières du Jura et des Vosges. Les chênaies mais aussi les hêtraies dépérissent et pour la première fois des scientifiques évoquent un réchauffement climatique qui pourrait faire disparaître ou au moins reculer le hêtre et le sapin dans l'Est de la France.

Mais la nature contredit ces craintes et le **grand gel de février 1956** entraîne des mortalités très importantes : pin maritime en Sologne, eucalyptus dans le Sud-Ouest, olivier en Provence...

Dans cette période d'après guerre, un nouvel outil est mis à disposition des forestiers : les insecticides à base de DDT ou HCH qui permettent de poudrer les grumes infestées de scolytes voire de traiter à l'aide d'aéronef contre les chenilles défoliatrices.

Au cours des années 60, **la recherche forestière rejoint l'Inra** et de nouvelles équipes d'entomologistes et de pathologistes se mettent en place à Avignon, Bordeaux, Nancy et Orléans. Elles sont confrontées à un dépérissement du pin maritime en Provence qui conduira à l'exploitation de 120 000 ha de pinède. **La cochenille du pin maritime *Matsucoccus feytaudii*** est mise en cause après plusieurs années d'hypothèses diverses comme facteur déclenchant de ce dépérissement. A cette époque voit le jour le **premier réseau d'observation national d'un insecte ravageur forestier, la processionnaire du pin**. Ce réseau reste encore actif actuellement.

Pour alléger les chercheurs impliqués dans des programmes de recherche au long cours, qui de ce fait ne peuvent répondre aux questionnements immédiats des forestiers à la suite d'aléas, un **nouveau dispositif phytosanitaire forestier est mis en place au début des années 1970**. Il est composé d'un entomologiste (Jean-François Abgrall) et d'un pathologiste (Alain Soutrenon) d'origine universitaire et basé au Cerafer (qui deviendra CTGREF puis Cemagref et actuellement Irstea) de Grenoble. Cette équipe de spécialistes est en relation avec les services régionaux forestiers. Elle assure la formation de techniciens qui deviennent des correspondants privilégiés sur le terrain. Sa mission essentielle est le diagnostic-conseil.

C'est à cette époque qu'une maladie exotique qui touche les ormes est introduite en Europe. En une dizaine d'années, **la graphiose** élimine la presque totalité des ormes sur le territoire. Malgré des campagnes de prospection intense, aucun orme résistant à cette maladie ne sera découvert.

La sécheresse de 1976 reste encore dans la mémoire collective comme un évènement climatique majeur qui impacte tant l'agriculture que la forêt (voir plus loin).

Dans les années 1970, et à l'instar de l'agriculture, les méthodes de lutte se diversifient, la lutte biologique contre les insectes devient une voie de recherche. Elle se développe avec de rares succès en forêt (élevage et lâcher de *Rhizophagus grandis*, prédateur spécifique du dendroctone de l'épicéa sur le front de progression de cet envahisseur). La synthèse des phéromones d'agrégation des scolytes ou sexuelles de lépidoptères ouvrent des perspectives pour des piégeages de suivi démographique ou de masse.

Les années troublées précédant la création du DSF

Au début des années 1980, les chênaies dépérissent un peu partout en France, en particulier l'une d'entre elles prestigieuse: la forêt de Tronçais. Une étude pluridisciplinaire associant écologues et pathologistes décrypte les facteurs en cause et met en évidence l'impact de choix sylvicoles anciens (régénération de trouées en chêne pédonculé au cours du 19ème siècle) révélé à la faveur d'un aléa climatique (la sécheresse de 1976). La question de la place du chêne pédonculé dans les forêts françaises en regard de son autoécologie est posée. C'est également à la faveur de ce travail méthodique de recherche sur un dépérissement que le rôle de parasite racinaire de la collybie à pied en fuseau apparaît. Ce champignon commun dans les chênaies passe alors du statut de saprophyte à celui de parasite primaire des racines.

A la fin des années 1970, la rumeur alarmiste d'un dépérissement nouveau atteignant les forêts de l'Europe de l'Est se propage à la fois dans le monde des écologistes, des forestiers et finalement très largement dans les médias et la société civile. En 1982, la nouvelle tombe en France : un chercheur allemand découvre que les sapinières des Vosges sont atteintes du même mal dont les causes seraient les pluies acides, liées à une pollution atmosphérique à longue distance d'origine anthropique. L'avenir de la forêt française devient incertain : la presse se fait le relais d'une "mort lente des forêts" inéluctable. Les acteurs de la forêt française (propriétaires, gestionnaires, chercheurs, décideurs...) réagissent de façon cartésienne. Face aux prévisions les plus alarmistes, il faut observer objectivement et comprendre ce qui se passe.

Sur le premier volet (observer objectivement) se met en place dès **1983 le premier réseau d'observation de la santé des forêts appelé "réseau bleu"** pour la partie systématique de ce dispositif installé au départ dans les montagnes de l'est de la France puis étendu plus largement après, notamment en plaine. Une équipe de l'ONF se spécialise dans l'observation de l'état des cimes des sapins, épicéas, pins... et assurera de nombreuses années la formation des notateurs de ces placettes. Les dispositifs nationaux similaires de chaque pays sont structurés en "réseau européen de suivi des dommages forestiers" par une circulaire européenne de 1986 : réseau systématique de placettes implantées aux nœuds d'une maille carrée de 16 km de côté dans toutes les forêts européennes soit plus de 5000 placettes, plus de 100000 arbres observés chaque année. Ces dispositifs révéleront après quelques années que la situation des principales essences forestières ne se dégrade pas de manière brutale et inéluctable comme annoncé.

Sur le deuxième volet (comprendre), un vaste programme pluridisciplinaire est lancé en **1985: le programme DEFORPA** (dépérissement des forêts et pollution atmosphérique). Le pilotage de ce programme est confié à Maurice Bonneau, pédologue à l'Inra de Nancy-Lorraine puis très rapidement à Guy Landmann qui en sera le chef d'orchestre pendant 5 ans. Ce programme permet de nombreuses avancées dans des disciplines très diverses représentant toutes les facettes du fonctionnement complexe de l'écosystème forestier. **Il conclut qu'il n'y a pas un dépérissement généralisé des forêts mais de multiples situations aux facteurs causaux variés**. Il met en évidence le rôle crucial de la sécheresse de 1976 comme facteur déclenchant, l'importance de dépôts acidifiants sur les sols naturellement acides (sur grès et granites dans les Vosges par exemple) et enfin le rôle de la sylviculture dans la vulnérabilité des peuplements aux aléas. Mais de façon inattendue, il révèle

aussi que la croissance des forêts est en augmentation constante depuis un siècle, en contradiction totale avec l'annonce d'un dépérissement généralisé des forêts.

C'est dans ce contexte de questionnements sur la santé des forêts que la décision (politique, par les plus hautes instances de l'Etat) est prise en 1986 d'étoffer le dispositif de surveillance de la santé des forêts existant. Christian Barthod, alors chef du bureau de la recherche et de la technologie à la Direction des Forêts est chargé de faire des propositions. Il visite de nombreux pays pour évaluer les dispositifs étrangers en place en matière de santé des forêts. Le Service de Protection contre les Insectes et les Maladies (SPIM) du Québec sera une source d'inspiration méthodologique pour le futur service. A la suite de la remise de son rapport, la décision de créer le Département de la Santé des Forêts (DSF) est prise en 1987 et le recrutement des futurs personnels de ce service est lancé sous la houlette de C. Barthod.

Pour ce recrutement, une décision importante est prise d'emblée : le choix doit se porter sur des forestiers qui ont une expérience de gestion et qui se formeront à l'entomologie et à la pathologie de façon à assurer une cohérence entre diagnostic et conseil de gestion à travers une approche généraliste et plurifactorielle de l'analyse des causes de dommages. Cinq ingénieurs et cinq techniciens sont sélectionnés début 1988 et reçoivent une formation de 10 mois auprès des chercheurs de l'Inra et du Cemagref pour acquérir des compétences dans le domaine de la santé des arbres. Dominique Piou, professeur à l'ENITEF puis à la FIF-ENGREF, en charge de la santé des forêts, coordonne cette formation.

Les 1989-1999 Une première décennie d'état des lieux et de mise au point méthodologique

Le principe de fonctionnement du dispositif est basé sur trois niveaux. Au premier niveau l'observation d'un dommage doit être réalisée par des forestiers de terrain. Les permanents du DSF assurent un deuxième niveau pour le diagnostic, le conseil et l'enregistrement des données. Enfin à un troisième niveau la recherche (Cemagref ou Inra) intervient en appui pour les cas complexes.

Dès 1989, les permanents du DSF recrutent des correspondants-observateurs (CO) dans les services en charge de la forêt de l'administration (Serfob, DDAF) ou des établissements publics forestiers (ONF, CRPF). Ce recrutement est basé sur la motivation des personnes pour la santé des forêts. Le principe acté en concertation avec leur organisme d'origine est d'une participation à temps partiel (une trentaine de jours par an en moyenne) aux activités du DSF avec en retour une assistance aux diagnostics et à la gestion des questions sylvosanitaires. 200 CO environ sont alors sélectionnés sur tout le territoire national pour assurer une couverture géographique la plus complète possible. Ils suivent régulièrement des formations pour acquérir les compétences nécessaires à leur mission. Une partie de ces CO ont déjà des compétences dans le domaine car ce sont des anciens correspondants de la division phytosanitaire du Cemagref, d'autres sont notateurs des réseaux d'observations de l'état des cimes (réseau bleu, réseau européen). Le principe de leur activité est tout d'abord d'observer des dommages sylvosanitaires soit directement soit après l'appel d'un collègue ou partenaire de la gestion sur le terrain (propriétaire, gestionnaire...). Suit une phase de diagnostic soit directement dans les cas les plus simples, soit en faisant appel aux permanents du DSF, puis une phase de conseil aux gestionnaires-propriétaires après évaluation des risques pour le peuplement. Enfin le CO rapporte toutes ses observations en renseignant une fiche d'observation structurée. Ces informations sont dès 1989 transmises par télématique (grâce au Minitel!) et alimentent une base de données centralisée, ce qui apparait à l'époque comme une approche très innovante. Les CO sont donc les yeux du DSF sur le terrain et ils en sont un maillon incontournable.

En 1992 la création du Réseau national de suivi des écosystèmes forestiers (Rénécofor) vient compléter avec 100 placettes de suivis écologiques le dispositif emboîté de surveillance de la santé des forêts comprenant désormais trois ensembles complémentaires: le réseau de CO pour une surveillance générale en tous temps et partout, le réseau systématique de suivi des dommages forestiers dont la gestion est reprise par le DSF en 1994 (c'est alors le seul dispositif d'observation à valeur statistique), et Rénécofor pour approcher le fonctionnement de l'écosystème forestier.

Au cours de cette décennie, plusieurs événements majeurs ont marqué les forêts françaises. Une sécheresse intense et surtout durable a sévi plusieurs années de l'automne 1988 à l'automne 1991. Deux tempêtes (Vivian et Wiebcke) ont causés des volumes de chablis très importants dans la moitié Nord et plus largement en Europe. Dans ce contexte, des pullulations d'insectes se sont développés (scolytes, chenilles défoliatrices du chêne...) et de nombreux cas de dépérissements sont apparus sur de très nombreuses essences.

Le DSF confronté à ces événements a affiné son approche méthodologique. Les causes les plus évidentes comme les insectes sous-corticaux découverts sur un arbre mort n'étant souvent pas les acteurs principaux des mortalités observées, une approche écosystémique est toujours privilégiée. Elle permet de replacer l'arbre et le peuplement forestier dans son contexte stationnel et sylvicole et

d'évaluer l'ensemble des **facteurs en cause en les hiérarchisant** dans le tryptique : facteurs prédisposants, déclenchants et aggravants.

La stratégie d'intervention face à un problème sylvosanitaire va se décliner en plusieurs phases. Après la détection du problème et le diagnostic des causes, une évaluation des dommages et de la vulnérabilité du peuplement croisée avec les enjeux fixés par le gestionnaire-propriétaire permet d'évaluer les risques et de prendre une décision d'intervention ou de non-intervention, ce dernier cas étant le plus fréquent.

Le cas échéant, la lutte directe est souvent mécanique (exploitation des bois atteints pour éviter la contamination des arbres sains comme dans le cas des scolytes) plus rarement chimique avec des insecticides de contact contre pucerons, hylobe ou d'origine biologique (Bacille de Thuringe) contre les chenilles défoliatrices.

Mais **l'accent est mis autant que possible sur la prévention** en proposant des solutions pour rendre les peuplements les moins sensibles possibles aux aléas voire moins vulnérables aux facteurs causaux.

Au cours de ces 10 premières années d'existence le DSF a réalisé un état des lieux complet et détaillé du paysage sylvosanitaire transcrit dans des bilans annuels régionaux et nationaux (Cahiers du DSF). Les méthodes de prise de données se sont affinées et sont consignées dans un manuel du CO volumineux qui devient leur bible.

Depuis 2000 émergence de nouvelles questions...

L'année 1999 est une année calme du côté de la santé des forêts, les sécheresses et tempêtes, les pullulations d'insectes... sont désormais des souvenirs éloignés et des pluies arrosent régulièrement les arbres. En bref, la forêt se porte globalement plutôt bien. Vers la mi-décembre, un CO vosgien écrit pour son bilan annuel de l'année: "sauf tempête de dernière minute la forêt devrait passer sans problème le nouveau millénaire"...

Malheureusement, les 26 et 27 **décembre 1999**, **Lothar et Martin**, deux tempêtes, viennent contredire ce pronostic avec plus de 150 millions de m3 de chablis à travers toute la France.

Face à l'ampleur des dommages directs (les chablis) et indirects (les attaques de parasites qui succèdent aux chablis), le DSF et les CO participent activement au plan national chablis. De nombreux suivis, de nombreuses études, de nombreux documents techniques ... sont réalisés. Des coopérations internationales sont initiées notamment avec l'Université Libre de Bruxelles sur la thématique des scolytes. Le Campus de Velaines accueille un colloque international à la suite de ces travaux (colloque IUFRO 2002 "facing a crisis")

La sécheresse-canicule de 2003 d'une intensité sans précédent marque un tournant dans l'esprit des forestiers : la problématique du réchauffement climatique dont les milieux spécialisés se faisaient l'écho depuis de nombreuses années éclate au grand jour et devient une préoccupation majeure. Pour certains, elle devient même la cause facile de tous les problèmes sylvosanitaires, ce qui permet d'occulter d'éventuelles autres causes qui pourraient être dérangeantes quand elles sont directement liées à la gestion forestière. La publication en 2004 des cartes de modélisation des aires des principales essences en 2100 donne des arguments sur les difficultés à craindre pour les peuplements forestiers dans les décennies à venir et lance la réflexion nécessaire sur l'adaptation de la gestion aux changements climatiques.

Une nouvelle tempête (Klaus) déferle à nouveau sur le Sud de la France en janvier 2009. Le massif des Landes est une nouvelle fois durement touché (41 Millions de m3 de chablis suivis de 5 millions de m3 d'attaque de scolytes).

Les aléas de ce début de siècle causent des dommages très importants dans toutes les forêts: les insectes cambioiphages des résineux provoquent en quelques années la récolte anticipée d'environ 12 millions de m3 (Epicéas, Sapins, Pin) et des dépérissements sont observés sur plusieurs essences d'intérêt majeur (chênes, hêtre, sapin, douglas...).

Un nouveau programme de recherche pluridisciplinaire (programme ANR Dryade) piloté par Nathalie Breda (Inra Nancy-Lorraine) se met en place et associe chercheurs et gestionnaires pour étudier la **vulnérabilité des forêts aux changements climatiques**.

Il met à nouveau en exergue le rôle primordial de l'aléa sécheresse dans le déclenchement des dépérissements. Il souligne le rôle fondamental de la gestion dont les choix au cours de la vie du peuplement (adaptation essence - station, rythme et intensité des éclaircies, degré de mélange...) se répercutent sur la vulnérabilité des essences aux aléas.

En parallèle des changements climatiques, d'autres changements dans l'écosystème forestier sont mis en évidence avec l'émergence de nouveaux parasites dont certains sont déjà présents depuis plusieurs décennies (puceron lanigère du peuplier, maladie des bandes rouges des pins...) alors que d'autres sont totalement nouveaux et font suite à une introduction à partir de l'étranger (cynips du châtaignier, chalarose du frêne...). Ces émergences ont des conséquences fondamentales pour le forestier car elles peuvent remettre totalement en cause l'avenir d'une essence comme dans le cas du frêne avec la chalarose. Les CO sont en première ligne sur ces problématiques tant au niveau de la détection que de la cinétique de progression de ces émergents. Le suivi épidémiologique de la chalarose du frêne depuis la détection par un CO en 2008 en Haute-Saône est un exemple remarquable.

Depuis 2005 un dispositif de suivi de la santé des forêts en évolution...

L'inventaire forestier national (IGN-IFN) ayant changé sa méthode d'inventaire à partir de 2005 avec l'observation d'environ 7000 points par an aux nœuds d'une maille systématique, quelques critères sylvosanitaires symptomatologiques d'occurrence pérenne comme la mortalité de branches, la présence de gui ou de blessures sur le tronc sont intégrés dans les observations systématiques sur les arbres échantillons... Ce dispositif statistique complète ainsi les observations du DSF avec une densité d'observation très supérieure (plus de 10 fois) à celle du réseau systématique de suivi des dommages forestiers.

Après 15 ans de recueil standardisé de l'information sylvosanaire à l'aide d'un outil unique (une seule fiche d'observation dont le nombre de rubriques renseignées est fonction de la stratégie: information, échantillon, protocole, placettes...) il est apparu que plus de 900 causes de dommages avaient été mises en évidence. Cependant sur ces 900 causes, 40 d'entre elles représentent 70 % des signalements et probablement plus de 90 % des dommages. Aussi, en 2007 une redéfinition de la stratégie de recueil de l'information est établie en trois axes:

- 1) suivi des principales causes de dommages par des stratégies spécifiques
- 2) veille sanitaire pour toutes les autres causes avec un outil simplifié. Si une cause de dommages prend de l'importance son suivi peut évoluer vers une stratégie spécifique
- 3) surveillance biologique du territoire (en forêt) sur un nombre limité de parasites exotiques, avec enregistrement des occurrences négatives (le parasite est considéré absent du site d'observation)

La généralisation de l'utilisation du GPS permet désormais le géoréférencement de toutes les observations.

L'ensemble des bases de données évolue pour prendre en compte ses évolutions. Elles sont hébergées par l'inventaire forestier national (IFN-IFN). Le minitel étant progressivement abandonné entre 2000 et 2005, un portail de saisie est désormais accessible pour tous les correspondants-observateurs sur le réseau internet. Des applications sont également développées pour mettre à disposition des CO des extractions de la base de données sur leur circonscription et une documentation technique abondante.

En 2008, le DSF quitte administrativement la forêt (DGPAT) au Ministère de l'Agriculture pour rejoindre la protection des végétaux (DGAL/SDQPV). Les échelons techniques interrégionaux qui dépendaient directement du chef de département sont alors intégrés au Service Régional de l'Alimentation de chacune des 5 DRAAF d'accueil et deviennent "Pôle interrégional de la santé des forêts" sous l'autorité du DRAAF et du chef de SRAL.

Plus récemment en 2016, la réforme régionale implique une réorganisation totale des pôles même si les 5 implantations ne changent pas. Une antenne Bourgogne-Franche-Comté est créée à Besançon au sein du Pole Nord-Est basé à Metz. Ces changements administratifs n'ont pas impacté les modalités de fonctionnement avec les partenaires forestiers (ONF et CNPF).

Au cours de ces deux décennies d'existence, le DSF a acquis une compétence reconnue en particulier à l'étranger. Dès le début des années 2000, une coopération s'est mise en place avec le Maroc pour étudier dans un premier temps le dépérissement du cèdre dans le Moyen Atlas puis pour développer un dispositif de suivi de la santé des forêts sur un modèle similaire (un réseau systématique complété par une veille sanitaire). Plus récemment la région Wallonne (Belgique) s'est dotée d'un Observatoire Wallon de la Santé des Forêts (OWSF) en adoptant les mêmes principes et outils que le DSF et en alimentant une base de données commune (mêmes fiches d'observation, même portail de saisie).

Conclusion : bilan de 25 années d'observations sylvosanitaires

Avec plus de 10 000 observations annuelles, le DSF a pu dresser un tableau complet de la santé des forêts en France.

La première conclusion qui s'impose est que le pronostic de 1982 d'une mort lente des forêts dues aux pluies acides ne s'est pas réalisé. Quelques dizaines de causes de dommages déjà connues ont été attentivement suivies notamment au cours de phases épidémiques épisodiques.

Par contre, il a été mis en évidence l'émergence de plusieurs bioagresseurs déjà présents mais qui ont pris une importance inattendue. Enfin, plusieurs parasites exotiques se sont invités en France et sont sources d'inquiétudes légitimes. De ce fait, une attention croissante est donnée aux parasites de quarantaine encore absent sur notre territoire mais parfois proche (nématode du pin au Portugal par exemple).

Ce tableau très complet n'aurait pu voir le jour sans l'implication sans faille des acteurs du département de la santé des forêts, permanents et surtout CO sans qui le dispositif ne fonctionnerait pas. Le fonctionnement en réseau d'hommes dans des réseaux de lieu a démontré son efficacité. Le DSF est avant tout une aventure humaine impliquant des gens passionnés.

Dans la période récente, on assiste à un changement global de la plupart des paramètres environnant la gestion forestière : réchauffement climatique, acidification des sols, émergence de bioagresseurs inconnus mais aussi mécanisation, retour à la forêt d'anciennes terres agricoles... Une réglementation drastique de l'usage des pesticides en réduit presque totalement l'usage en forêt ce qui ne permet pratiquement plus d'intervenir sur certains facteurs déclenchants de dépérissement comme les chenilles défoliatrices.

Aussi, il apparaît clairement que la gestion et la sylviculture sont les principaux outils du forestier pour limiter la vulnérabilité des peuplements et accroître leur résilience face aux divers aléas auxquels la forêt sera soumise dans le futur. Le choix initial en 1988 de recruter des forestiers pour constituer et animer le département de la santé des forêts était donc LE bon choix.

Références bibliographiques

Les références sur la santé des forêts qui permettent d'étayer le présent article sont trop nombreuses pour toutes être citées ici. Nous proposons juste une sélection d'articles ou ouvrages clés en langue française en particulier issus de la revue des Eaux et Forêts devenue Revue Forestière Française qui s'est fait l'écho au cours des décennies d'évènements concernant la santé des forêts en particulier grâce à des numéros thématiques.

Par ailleurs depuis 1989 le Département de la santé des forêts édite des bilans qui décrivent en détail l'actualité de la santé des forêts au fil des ans (de 1989 à 2006 sous forme de bilans écrits et depuis 2006 sous forme d'articles disponibles à l'adresse internet suivante: <http://agriculture.gouv.fr/sante-des-forets>).

Diagnosics en forêt. Revue Forestière Française 1988, numéro spécial.

Fonctionnement des arbres et écosystèmes forestiers: avancées récentes et conséquences sylvicoles Revue Forestière Française 1999 N°2, numéro spécial.

Les dépérissements d'arbres forestiers : Causes connues et inconnues. 1995 N°4.

Regards sur la santé des forêts - Revue Forestière Française 1985 numéro spécial.

Abgrall J.-F., Soutrenon A. (1991). La forêt et ses ennemis. Ed. Cemagref, 399 p.

Barbey A. (1925). Traité d'entomologie forestière Ed. Berger LEVRAULT, 749 p.

Barthod C. 1988 La nouvelle organisation du dispositif phytosanitaire forestier. Revue Forestière Française. XL N° 6 - pp 433 - 435.

Becker M., Lévy G. (1983). Le dépérissement du chêne : les causes écologiques. Exemple de la Forêt de Tronçais et premières conclusions. Revue Forestière Française 35(5), pp. 341-356.

Corvol A. 1994 La forêt malade : débats anciens et phénomènes nouveaux – XVII- XX^{ème} siècles Ed. L'Harmattan, 284 p.

Hartig R. 1891 Traité de maladie des arbres. Ed. Berger LEVRAULT, 311 p

Nageleisen L.-M. (2007). Lutte contre les scolytes de l'épicéa : quoi de neuf en un siècle ?. Bulletin de la société forestière de Franche Comté et des Provinces de l'Est, tome LII, N°5, Mars 2007, p.291-296.

Nageleisen L.-M., Piou D., Saintonge F.-X., Riou-Nivert P. (2010). La santé des forêts. Ed. IDF, 608 p.