

DÉPÉRISSEMENTS DE HÊTRE : RETOUR SUR LES SITUATIONS DE CRISE DE LA HÊTRAIE AU COURS DE LA DERNIÈRE DÉCENNIE

Louis-Michel Nageleisen, DSF antenne spécialisée, Jean-Christophe Reuter, DSF échelon Nord-Est

Depuis une dizaine d'années, la hêtraie a subi plusieurs crises sanitaires qui ont conduit à des récoltes importantes, en particulier dans le Nord-Est de la France (Reuter, 2005). Ces crises se sont traduites par des symptômes affectant aussi bien les houppiers (éclaircissement, mortalité de branches,...) que les troncs (suintement, présence de fructifications de champignons lignivores, attaques d'insectes xylophages,...). Les processus en cause varient en fonction des zones et des périodes concernées par le phénomène et il faut se garder de conclure hâtivement à un dépérissement généralisé de la hêtraie lié aux changements climatiques. Dans certains cas, seuls quelques facteurs bien connus ont été identifiés comme responsables du processus, et on ne peut pas alors vraiment parler de dépérissement mais plus simplement de mortalités ou de risques de dégradation de la qualité des bois induisant une récolte anticipée. A la suite d'articles de synthèse précédemment publiés (Nageleisen, 1993 ; Nageleisen 1994), seront traités ici les principaux cas complexes (plurifactoriels) que la hêtraie a subi depuis la fin des années 1990 jusqu'à 2006.

Des symptômes généraux et des symptômes spécifiques

Un dépérissement est un processus faisant intervenir de multiples causes qui agissent en synergie. Cela se traduit pour l'arbre par une perte de vitalité et des mortalités d'organes pérennes (rameaux et branches). On observe alors un éclaircissement du houppier, conséquence d'une réduction de la ramification fine et de la masse foliaire. Chez le hêtre en particulier, la réduction de la croissance en longueur des pousses leur donne un aspect caractéristique en "fouet" puis conduit à une répartition hétérogène des feuilles en "paquet" (Roloff, 1991).



Louis-Michel Nageleisen, DSF

Feuillage en fouet

L'évolution de ces symptômes généraux peut être évaluée à l'aide d'un protocole standardisé qui permet de décrire l'état du houppier. Cela permet d'apprécier l'importance locale d'un dépérissement et sa dynamique (Nageleisen, 2005).



Tâches suintantes sur hêtre

D'autres symptômes plus spécifiques de dépérissement peuvent apparaître. Leur nature dépendra des facteurs en cause, notamment des facteurs biotiques. Il s'agit généralement :

- **de suintements noirâtres** sur le tronc dont peuvent se rendre responsables des insectes sous-corticaux (agriles, scolytes,...), des champignons (*Nectria sp.*, armillaire, *Phytophthora*...) ou des événements climatiques (gel) ; voire des tassements du sol (destruction partielle du système racinaire)
- **de décollements d'écorce** liés à l'activité d'insectes sous-corticaux ou à des coups de soleil ;
- **de rejets de sciures blanches** qui attestent la présence d'insectes xylophages dans le bois ;
- **des pourritures du bois** dues à des champignons lignivores.

Souvent des prélèvements d'échantillons et une analyse en laboratoire sont nécessaires pour confirmer, ou infirmer, la présence de ces parasites.

Sur le réseau systématique du suivi des dommages forestiers, le déficit foliaire reste à des niveaux faibles même s'il a progressé depuis 2003 dans la plupart des régions. Il en est de même des mortalités constatées qui sont toujours à un niveau très bas (la mortalité cumulée de 1997 à 2006 n'est que de 0,7 %, soit moins de 0,1 % annuellement). Le réseau systématique de suivi des dommages forestiers ne montre donc pas de dépérissement généralisé du hêtre en France.

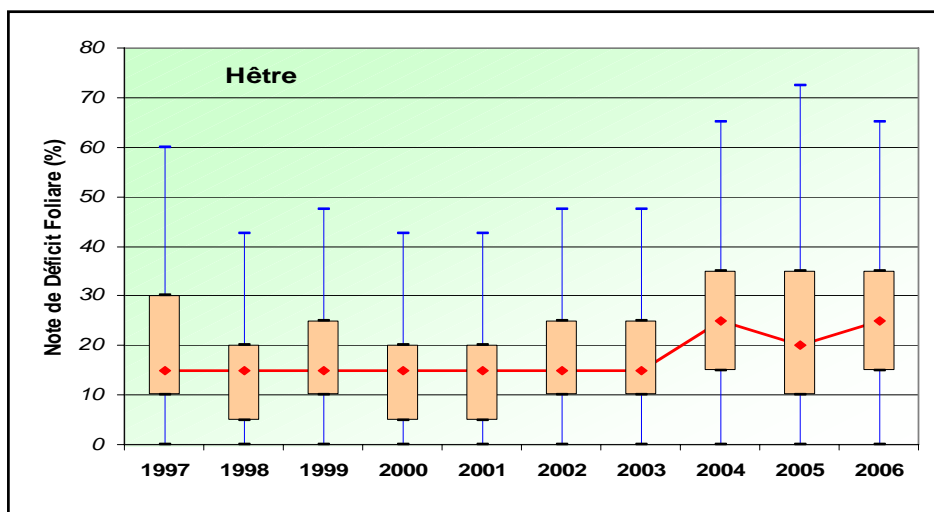


Figure 1: Évolution de la médiane (en rouge), du premier quartile (base du rectangle orangé) et du troisième quartile (haut du rectangle orangé) pour le déficit foliaire du hêtre dans le réseau systématique de suivi des dommages forestiers depuis 1997 (effectif 2006=1047).

A une échelle plus fine que le réseau systématique, les données prélevées par l'IFN au cours de la campagne 2006 sur la mortalité de tiges de moins de 5 ans et la mortalité de branches dans la partie fonctionnelle du houppier ne permettent pas plus d'identifier de zones de dépérissement (fig. 2).

Ces résultats montrent qu'actuellement, il n'y a pas de problème phytosanitaire à large échelle pour le hêtre. Lorsqu'on les croise avec les bilans des autres systèmes d'acquisition de données du Département de la santé des forêts (en particulier le réseau de correspondants-observateurs), il apparaît que les problèmes phytosanitaires du hêtre sont cantonnés géographiquement à des sites



de surface restreinte ou modérée (quelques centaines d'hectares d'un seul tenant au maximum). En revanche, la multiplication de sites à problèmes dans une région peut cependant représenter une surface cumulée beaucoup plus importante (plusieurs milliers d'hectares).

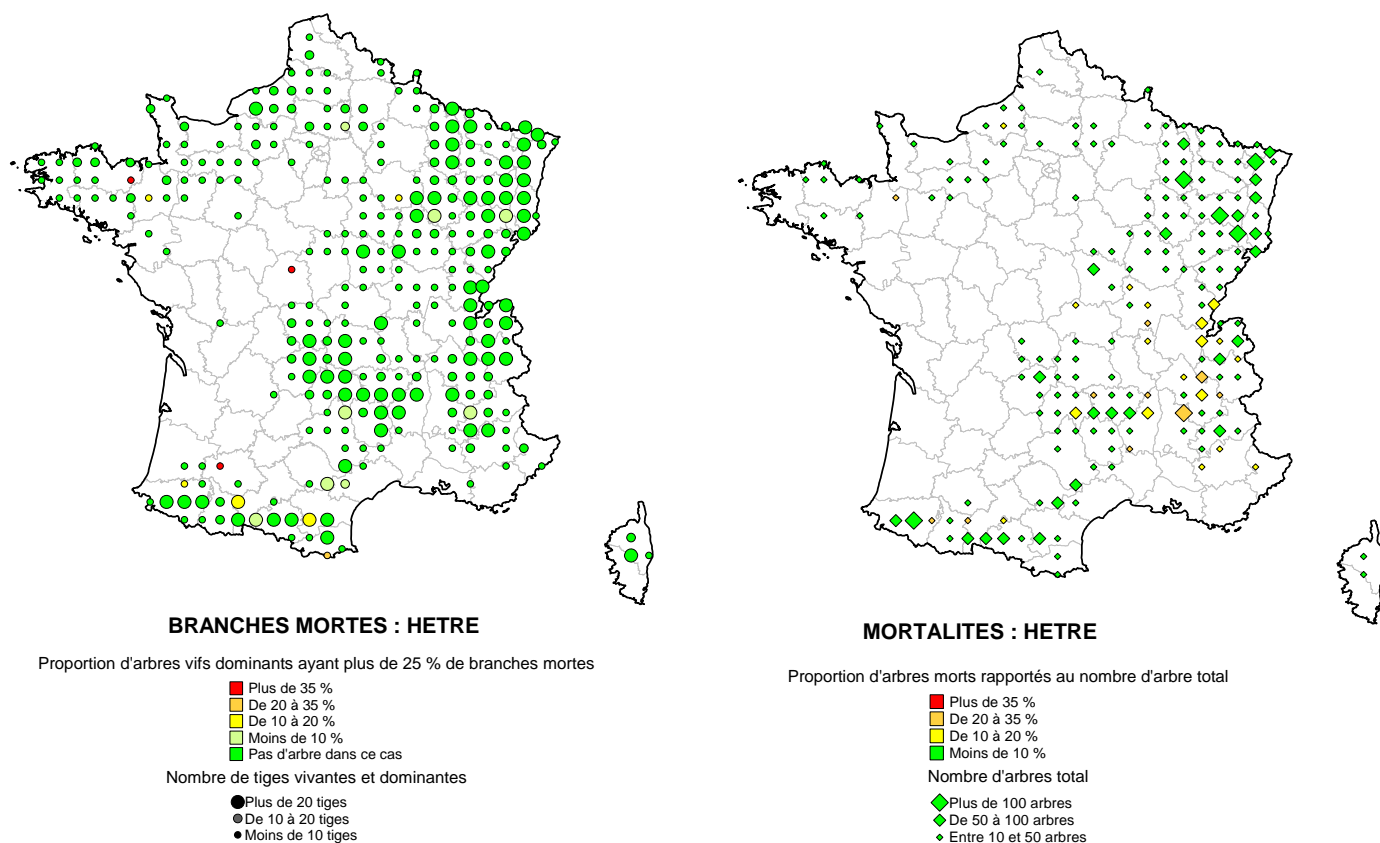


Figure 2 : Cartes des mortalités de tiges de hêtre (à gauche) et de mortalités de branches (à droite), d'après les données de l'IFN collectées en 2006. La proportion d'arbres montrant plus de 25 % de branches mortes par rapport est établie en comparaison avec le nombre d'arbres vifs dominants, et la proportion d'arbres morts avec le nombre d'arbres total. La représentation graphique adoptée ici est basée sur des quadrats de 32 km de côté constituant un recouvrement du territoire : il ne s'agit donc pas de points réels.

Près des trois quarts des signalements de dépérissements de hêtre dans la base de données du DSF depuis 1995 sont situés dans le Nord-Est de la France, et plus particulièrement en Lorraine (un tiers des signalements). Les autres régions touchées sont la Picardie, le piémont pyrénéen, et dans une moindre mesure la Bretagne, la Normandie, le Massif central. Des zones de dépérissement chronique où le hêtre se situe en limite d'aire (la forêt de Chizé par exemple) ne font cependant plus l'objet de signalement de la part des observateurs. Cette répartition, certes non exhaustive, révèle qu'actuellement les problèmes les plus importants ne sont pas dans les zones sud ou ouest de l'aire du hêtre pour lesquelles les modélisations à échéance de 2050 indiquent une probabilité de présence du hêtre faible en raison des changements climatiques (Badeau et al, 2005).

Des causes de dépérissements diverses

Des facteurs prédisposants connus et restreints

Les principaux facteurs prédisposants sont généralement liés à la sylviculture et à la nature de la station. Ainsi plus des deux tiers des peuplements dépérissants recensés dans la base technique du DSF sont des peuplements âgés de plus de 100 ans et plus de la moitié âgés de plus de 120 ans. Les caractéristiques des sols constituent également un élément important ; on peut distinguer trois cas de figures :

- les sols à faible réserve hydrique, par exemple sur des sables ou sur un substrat calcaire fissuré,
- les sols à texture limoneuse, sujets à tassement au cours de certaines périodes de l'année ;



- les sols acides, désaturés en éléments minéraux.

Des facteurs déclenchants variés et caractéristiques

Le facteur déclenchant de dépérissement le plus saillant est la sécheresse estivale : celle subie en 2003 en est un exemple typique (Nageleisen, 2005). Un événement climatique d'une telle ampleur provoque une chute de croissance l'année même de la sécheresse et un déficit foliaire marqué l'année suivante, 2004 en l'occurrence. Ce phénomène a été bien visible grâce aux observations sur les placettes du réseau européen (figure 1). Dans les régions les plus touchées par la sécheresse et sur les stations à sol filtrant les arbres sont susceptibles de subir des descentes de cime, qui peuvent aboutir à des mortalités si l'affaiblissement profite à des parasites de faiblesse comme les scolytes ou l'armillaire. L'effet direct du soleil (coup de soleil sur les troncs) et de la sécheresse s'est particulièrement manifesté en Picardie ou en Lorraine dans les peuplements clairiérés par la tempête de 1999. De façon similaire, il faut signaler que des interventions d'ouverture trop fortes dans des peuplements dont l'itinéraire sylvicole les a maintenus très longtemps fermés modifient de façon brutale le microclimat. Ce genre d'opération est très préjudiciable à l'avenir du peuplement, d'autant plus si elles interviennent de façon concomitante à une sécheresse.

A l'opposé, un excès d'eau dans le sol peut avoir des conséquences importantes. Les printemps très pluvieux de 1999 à 2001 ont provoqué un engorgement durable des sols en début de végétation, très préjudiciable au développement du hêtre dans certaines stations sur substrat peu filtrant. Par ailleurs, les tassements des sols suite à un passage intensif d'engin ont des conséquences proches de l'engorgement sur les mécanismes de fonctionnement des sols. Ces phénomènes sont propices en effet à une anoxie des sols peu favorable à la survie des racines. Le problème des tassements de sols prend de l'ampleur depuis une quinzaine d'années. Si, avec le temps, les conséquences de ces tassements peuvent s'atténuer sur certains types de sols, pour d'autres types, le processus semble irréversible. Les sols limoneux à hydromorphie temporaire se révèlent ainsi très sensibles. Les sols à pseudogley profond où le hêtre était bien venant deviennent rapidement défavorables à cette essence lorsque leur porosité est totalement altérée dès la surface par le passage des engins d'exploitation forestière.

Des dépérissements importants dus à ces processus ont été recensés plus particulièrement en Lorraine dans les peuplements exploités dans l'urgence suite à la tempête de 1999 (Reuter, 2005).

Favorisés par l'hydromorphie liée à des événements climatiques et des contraintes physiques, des champignons racinaires ont pu également intervenir dans le dépérissement. Plusieurs cas d'attaque de *Phytophthora* ont été mis en évidence dans des hêtraies en Allemagne et en Belgique. Récemment *P. cambivora* a été isolé sur des hêtres dans l'Aisne (forêt de Mormal).



Louis-Michel Nageleisen. DSF t

Champignons lignivores au niveau du tronc

Des gels hivernaux ou de fin d'automne peuvent provoquer des lésions orientées (coté nord-est) de l'écorce du tronc ou du cambium. Ces lésions sont alors la porte d'entrée de champignons lignivores (pleurotes, amadouvier...) dont les fructifications apparaîtront sur les troncs à l'issue de plusieurs années. Des suintements de sève au niveau de la lésion initiale due au gel attirent des insectes xylophages comme des scolytes ou le lymexylon dermeste. En novembre 1998 un tel gel a eu lieu après une période relativement douce. Il a endommagé de très nombreux hêtres dans le massif des Ardennes ainsi que, dans une moindre mesure, en

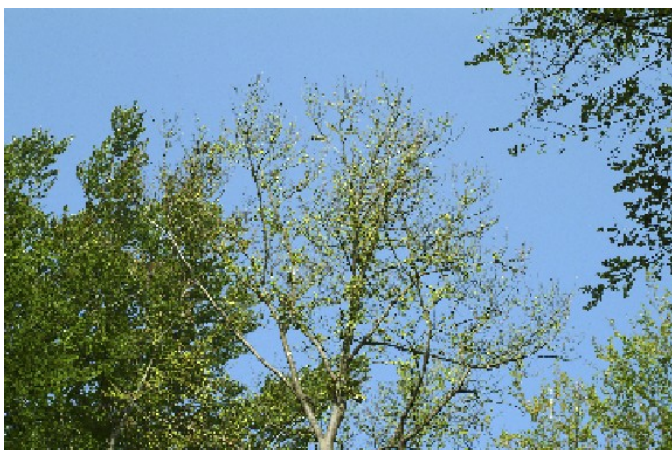
Lorraine et en Alsace. En 2001, l'expression des symptômes a atteint son paroxysme avec un volume de près de 2 millions de m³ d'arbres attaqués par des scolytes xylophages, principalement en Ardennes belges. Des hêtres symptomatiques ont été trouvés dans tout le Nord-Est de la France, en quantité importante en Ardenne primaire, mais jamais dans les proportions observées



en Belgique (Nageleisen et Huart, 2005). On constate encore actuellement, de façon disséminée dans les peuplements, des hêtres dont le côté nord du tronc est couvert de champignons : ils sont très vraisemblablement à rattacher à ce phénomène. Dans ce cas, il ne s'agit pas à proprement parler d'un dépérissement car c'est essentiellement le tronc qui est atteint et le houppier peut ne pas montrer de symptômes. Cependant si les scolytes xylophages causent essentiellement des dommages d'ordre technologique (galeries noires dans le bois), les champignons lignivores dégradent rapidement le bois ; ils fragilisent le tronc qui devient sujet à volis (avec l'aide du vent) ou peuvent finir par ceinturer le fut et provoquer la mortalité du houppier.

Plus récemment, en 2005, les gestionnaires de la région naturelle de la Vôge (sud-ouest du massif vosgien) ainsi que ceux du Massif central et du Morvan, ont été alertés par un débourrement tardif et incomplet de la hêtraie. Fin mai, dans de nombreux peuplements, des déficits foliaires très importants étaient observés sur plus de la moitié des tiges. L'absence de feuillaison des rameaux terminaux, une certaine microphyllie, des nécroses foliaires, et l'apparition de gourmands sur les charpentières constituaient les symptômes les plus fréquemment observés. Les prélèvements n'ont pas révélé d'agents biotiques agressifs sur les tiges atteintes. En revanche, la comparaison entre un peuplement fertilisé par amendement calcomagnésien et un plateau témoin (essai du programme DEFORPA en FD de Humont dans les Vosges, parcelles 10 et 11) a mis en évidence un net avantage de feuillaison pour la modalité amendée. Tous les peuplements concernés, sur une surface de plusieurs centaines d'hectares, sont situés sur des stations acides à très acides. En 2006, si la feuillaison a été dans l'ensemble meilleure, un certain nombre de tiges ont cependant subi une descente de cime (mortalité de branches dans la moitié supérieure du houppier). Les processus en cause ne sont pas élucidés. Une des hypothèses avancées consiste à invoquer une plus grande sensibilité des hêtres sur sol désaturé aux grandes variations de température au moment du débourrement. En effet, le mois de mai 2005 a connu des alternances de périodes froides avec gelées nocturnes et de périodes très chaudes où la température diurne atteignait 30°C. Ce phénomène s'est reproduit dans une moindre mesure en mai 2006. Un arrière effet de la canicule de 2003 n'est pas non plus à écarter.

Louis-Michel Nageleisen. DSF t



Manifestations des difficultés de débourrement dans la Vôge en 2005 suite à l'alternance de périodes de gel et de douceur

Enfin, l'une des causes classiques de dépérissement du hêtre est l'association de la cochenille du hêtre (*Cryptococcus fagisuga*) et du champignon *Nectria coccinea*. Historiquement à l'origine d'une phase de dépérissement intense de la hêtraie normande au cours de la période 1965 – 1980 (Mormiche, 1995), ces deux parasites n'ont pas été observés en synergie depuis et ne sont pas rendus responsables de dépérissement. On observe tout au plus une population endémique de cochenille dans de nombreuses hêtraies. Indépendamment, *Nectria coccinea* est trouvé au niveau de lésions chancreuses ou suintantes, qui ne causent pas la mort des tiges atteintes.



Une présence non systématique de facteurs aggravants

Les facteurs déclenchants cités précédemment ont des incidences néfastes sur la physiologie des arbres et entraînent une perte de vitalité ou des lésions, qui peuvent alors profiter à des parasites de faiblesse ou de blessure tels que les insectes sous-corticaux (scolytes : *Taphrorychus bicolor*, agriles : *A. viridis* essentiellement) ou les champignons lignivores. Ceux-ci sont alors rencontrés de manière fréquente mais non systématique dans les diverses situations décrites ci-dessus. Ils sont souvent à l'origine de dommages majeurs pour l'arbre allant jusqu'à la mort. Leur présence, parfois massive et spectaculaire, ne doit pas pour autant être invoquée comme l'unique facteur de mortalité ou de dépérissement des arbres : ils n'arrivent qu'en bout de chaîne d'un processus plus complexe.

Une typologie des problèmes phytosanitaires « complexes » de la hêtraie peut être proposée

Avec le recul et à partir des différents cas étudiés, on peut dresser une typologie des problèmes phytosanitaires « complexes » ou « plurifactoriels » recensés dans les hêtraies (tableau 1). En général, le facteur déclenchant du dépérissement est l'élément discriminant permettant de caractériser un « type » de dépérissement. Néanmoins, cette classification n'aura jamais rien d'absolu : sur un même site voire sur un même arbre, plusieurs types peuvent se rencontrer simultanément. Ainsi il est classique d'observer des hêtres « champignonnés » suite au gel d'automne de 1998 qui ont également des symptômes de dépérissement dans le houppier suite à la sécheresse de 2003.

Dépérissements	Facteurs prédisposants	Facteurs déclenchants	Facteurs aggravants
Type cochenille & <i>Nectria</i> (ex : Normandie 1965-1980)	futaie monospécifique	succession d'automne secs, pullulation de cochenilles associés à <i>Nectria coccinea</i>	scolytes
Type sécheresse	sol à faible réserve, peuplement âgé	sécheresse canicule	scolytes, agriles, armillaires
Type engorgement (ex : Nord-Est après tempêtes)	sol limoneux, topographie confinée	pluies excédentaires au printemps, (phytophthora à rechercher)	scolytes, agriles, armillaires
Type tassement de sol-engorgement (ex : Nord-Est après tempêtes)	sol limoneux	tassement de sol liés à exploitation, (phytophthora à rechercher)	scolytes, agriles, armillaires
Type gel hivernal (ex : Vôge 1986-91, Ardennes 1998-2002)	sol désaturé, versant nord, crête, plateau	gel brutal en fin d'automne ou au cours de l'hiver (après période douce)	champignons lignivores, scolytes xylophages
Type gel printanier (ex : Vôge 2005-6)	sol désaturé	alternance gel-chaleur au printemps	scolytes, agriles, champignons lignivores

Tableau 1 : Proposition de typologie des dépérissements de hêtres en France

Des peuplements fragilisés par un cumul d'aléas depuis une trentaine d'années

Depuis une trentaine d'années la hêtraie a subi de multiples aléas (sécheresses de 1976, 1983-4, 1989-91, 96, 2003), tempêtes de 1982, 1987, 1990, 1999, gel tardif de 1991, 1995, 1997, 2005, 2006, gels hivernaux de 1985-6 ou automnaux de 1998) dont les effets s'additionnent sur les peuplements, notamment les peuplements les plus âgés et/ou sur des stations éloignées de l'optimum du hêtre. Il est encore trop tôt pour conclure que ces aléas sont liés à un changement climatique. A la suite de la sécheresse de 1947-49, il était déjà question en Franche-Comté et Bourgogne de dépérissements attribués à un réchauffement climatique (Schaeffer, 1955 ; De Lempis, 1955). Les forestiers de l'époque n'ont à juste raison pas suivi les préconisations de l'un de ces auteurs qui étaient de remplacer le hêtre par des essences méditerranéennes !

Le changement des pratiques sylvicoles (mécanisation lourde, raccourcissement des révolutions, déstockage de peuplements à fort volume...) induit également des traumatismes dans les peuplements. Certains bouleversements, comme les tassements de sols, se révèlent parfois irrémédiables.



L'acidification des sols liés aux dépôts atmosphériques (soufrés et azotés) continue malgré une réduction des émissions. Elle est d'autant plus marquée lorsque les sols sont déjà naturellement acides comme sur le grès vosgien, certains granites leucocrates,... Ses conséquences étaient attendues plutôt sur les résineux de montagne mais il se pourrait que les problèmes liés au froid dans certaines hêtraies de l'est de la France soient une conséquence d'une sensibilisation de l'écorce au gel induite par les dépôts azotés. Des suivis et des recherches sont en cours pour mieux comprendre ce phénomène nouveau et pour voir si l'amendement calco-magnésien ne pourrait pas limiter le risque de dommages. Un programme de recherche (INRA, UMR EFF) a démarré sur le site de Humont, mais aussi en forêt domaniale de Fougères (Ille-et-Vilaine) et en forêt domaniale des Potées (Ardennes), afin de mettre en relation la composition chimique du bois (cernes) et l'impact de l'amendement. Différents aspects seront étudiés, notamment dendrochronologiques, phytosanitaires, climatiques.

Un suivi attentif des hêtraies est donc plus que jamais d'actualité pour limiter les pertes économiques, le hêtre ayant la particularité de se dégrader très rapidement dès qu'il est colonisé par des parasites.

Références bibliographiques

- Badeau V., Dupouey J.-L., Cluzeau C., Drapier J.** (2005). Aires potentielles de répartition des essences forestières d'ici 2100. Forêt entreprise N°162 –Avril 2005/2, pp. 25-29
- De Lempis F.** (1955). Dépérissement du hêtre et pluviosité sur le plateau de Langres. Bulletin de la Société Forestière de Franche-Comté et des Provinces de l'Est, Tome XXVIII (5), pp. 241-248
- Mormiche A.** (1995). La gestion du dépérissement du hêtre en Normandie 1961-1988. RFF XLVI - 5 N°spécial " les dépérissements forestiers : causes connues et inconnues ", pp. 586-590
- Nageleisen L.-M.** (1993) Le point sur les dépérissements du hêtre. (La Santé des Forêts [France] en 1992), Min. Agri. Pêche (DERF), Paris, pp. 23-26
- Nageleisen L.-M.** (1994) Le dépérissement actuel de feuillus divers : hêtre, merisier, alisier torminal, érable sycomore, peuplier, châtaignier. (Journées scientifiques et techniques de l'INRA, Champenoux, 29-30/06/1993, Les dépérissements forestiers : causes connues et inconnues). n° sp. *Rev. For. Fr.* Vol. 46 (5), pp. 554-562
- Nageleisen L.-M.** (2005). Les sécheresses, principal facteur déclenchant de dépérissement au cours du XXème siècle. Forêt entreprise N°162 –Avril 2005/2, p. 35-37.
- Nageleisen L.-M.** (2005). Dépérissement du hêtre : présentation d'une méthode symptomatologique de suivi (JST Inra 2003) *Revue Forestière Française* LVII 2-2005, pp. 255-262
- Nageleisen L.-M., Huart O.** (2005). Problèmes sanitaires d'actualité en hêtraie : la maladie du hêtre dans les Ardennes (JST Inra 2003) *Revue Forestière Française* LVII 2-2005, pp. 249-254
- Roloff A.** - Crown morphology as a tool to determine tree vitality. In: "L'arbre : biologie et développement ». C.Edelin ed., Naturalia Monspelienisa, n° HS, 1991.
- Reuter J.-C.** (2005). Problèmes phytosanitaires sur le hêtre dans le Nord-Est. Bilan de la santé des forêts 2004. http://agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/2004_hetre.pdf
- Schaeffer A.** (1955). Le dépérissement du hêtre dans le département du Doubs. Bulletin de la Société Forestière de Franche-Comté et des Provinces de l'Est, Tome XXVIII (6), pp. 290-291

