

L'altération et la destruction, par les champignons, du bois des arbres abattus.

R. Dedenys

Nos excursions mycologiques en forêt nous permettent de constater que le corps ligneux des arbres abattus est rapidement attaqué par certains champignons. Ceux-ci alimentent en partie nos récoltes sylvestres et nous entraînent souvent sur la voie de déterminations difficiles. Pendant la mauvaise saison, nombre d'entre eux constituent encore un bon sujet d'étude pour le mycologue soucieux de meubler ses longues soirées d'hiver.

Les deux tempêtes mémorables des 26 et 27 décembre 1999 qui ont abattu ou cassé plusieurs centaines de millions de nos arbres ont jeté à terre près de 140 millions de mètres cubes de bois. La détresse de nos sylviculteurs s'est doublée de la crainte de voir pulluler, dans les parcelles dévastées, insectes xylophages et champignons lignivores, les uns et les autres s'attaquant aux chablis et risquant de menacer à terme les arbres restés sur pied, mais néanmoins fragilisés par l'ouragan.

Quelques caractéristiques des bois abattus.

Ne recevant plus de sève brute et, par voie de conséquence, privés de sève élaborée, leurs tissus meurent. Le bois, de la sorte, n'est plus défendu contre l'invasion fongique, ni par les réactions cellulaires au niveau des blessures et à l'intérieur de l'aubier, ni par l'hyperactivité de l'assise subéro-phellodermique. Seul le duramen, protégé par ses substances antiseptiques –tanins, flavanones, résines, oléorésines- et par les thylls qui obstruent ses vaisseaux, pourra durablement s'opposer à la pénétration et à l'activité destructrice du mycélium des champignons saprophytes. L'écorce demeurée en place peut constituer une protection efficace mais éphémère. Ses tissus morts ne tardent pas à se séparer du bois et les insectes xylophages n'ont aucune peine à la perforer. Les cellules de l'aubier, riches en substances nutritives, attirent le mycélium des champignons lignivores. La progression des filaments mycéliens est facilitée par la présence de vaisseaux du bois largement ouverts et d'éventuels canaux résinifères.

Il est en outre facile de constater que les arbres abattus sont toujours porteurs de larges blessures mettant à nu leur tissu ligneux.

La pénétration du mycélium dans le bois.

Les spores de champignons présentes dans l'air se déposent sur les surfaces des découpes réalisées par les bûcherons, sur les cassures, dans les fentes du bois, et sur les blessures faites par arrachement de l'écorce. Ces blessures, souvent anfractueuses et humides, vont retenir les spores et leur offrir, si la température est favorable, d'excellentes conditions de germination. Les filaments de mycélium issus de celle-ci pourront ensuite pénétrer à l'intérieur du bois.

L'attaque fongique est souvent facilitée par l'intervention d'insectes xylophages qui dispersent les spores jusqu'à l'intérieur du corps ligneux.

Les scolytes (coléoptères) perforent les écorces et creusent des galeries pour pondre leurs œufs au contact de l'aubier, à l'intérieur de celui-ci ou dans le duramen. Ce faisant, ils introduisent des spores dans les grumes fraîchement abattues. Les filaments mycéliens provenant de la germination des spores se développent contre les parois des galeries qu'ils tapissent d'un revêtement noir dont se nourrissent les larves de scolytes. Au sciage, les bois se révèlent atteints

de « piqûres noires ». Leur résistance mécanique n'est guère affectée, mais ils devront être peints s'ils sont utilisés pour des travaux de menuiserie ou d'ébénisterie.

Les femelles de *Sirex* (hyménoptères) déposent leurs œufs dans le bois des résineux – sapins et épicéas surtout –, grâce à une tarière portée par l'extrémité de leur abdomen. A la base de celle-ci, deux glandes contiennent une réserve de spores de *Stereum sanguinolentum* (Alb. Schw.). Ces spores introduites, jusqu'à une profondeur voisine du centimètre dans le corps ligneux, germent, donnant des filaments qui pré-digèrent le bois dont se nourrissent les larves de *Sirex*. Celles-ci creusent aisément leurs galeries dans l'aubier et le cœur des arbres venant d'être abattus. Le nombre de ces insectes étant généralement réduit, les attaques de *Sirex* ne compromettent guère la résistance mécanique des bois.

Les étapes de la dégradation des bois abattus.

Les spécialistes de l'exploitation forestière distinguent plusieurs étapes dans l'altération des bois sous l'action des champignons lignicoles. Ces étapes sont faciles à identifier en observant grumes, rondins et branches abandonnés en forêt.

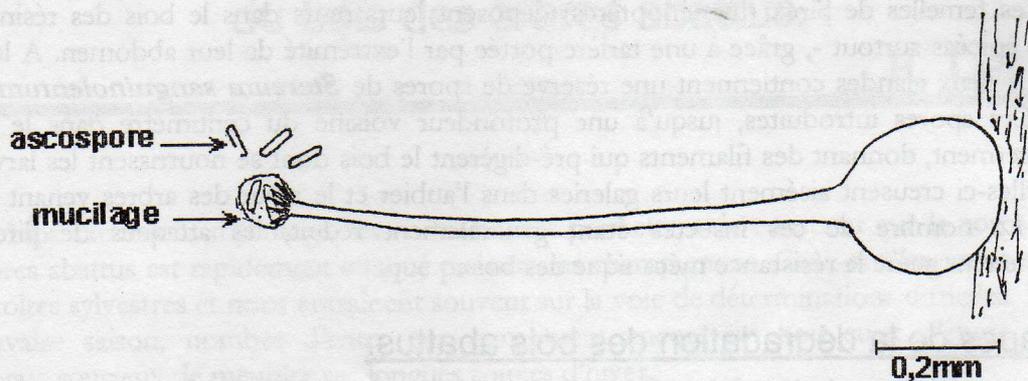
• Le bleuissement.

Ce changement de couleur affecte surtout le pin maritime. Il touche également, à un degré moindre, les autres résineux : pin sylvestre, épicéa, sapin de Douglas, sapin pectiné ; quelques feuillus : hêtre, frêne, peuplier, peuvent aussi être atteints.

Les sylviculteurs landais ont pu constater, sur chablis, l'évolution de cette «discoloration» au cours de l'année 2000. Apparue en février, elle concernait en juin, 20 à 30% des pins abattus par le vent. Le bleuissement s'est accéléré durant l'été, particulièrement en août et septembre. On a pu, en effet, constater que le changement de coloration est rapide lorsque le taux d'humidité du bois est voisin de 30% et la température comprise entre 22°C et 30°C. En quelques jours, l'aubier prend une teinte bleu grisâtre caractéristique.

La «discoloration» est provoquée, généralement, par les filaments mycéliens de champignons ascomycètes du genre *Cératocystis*. Ils pénètrent dans le bois en utilisant les canaux résinifères et perforent mécaniquement les parois cellulaires. Ils passent ainsi de fibre en fibre, pour exploiter les substances nutritives, notamment l'amidon, contenues dans les cellules de l'aubier. Ces filaments, incolores quand ils sont jeunes, acquièrent par la suite une couleur brun foncé et, par diffraction de la lumière confèrent au bois une couleur bleutée définitive, sans que le tissu ligneux proprement dit ait bleui. Parfois apparaissent de minuscules fructifications noires ; chacune de celles-ci, de forme sphérique, dotée d'un long col, contient à maturité des asques qui libèrent des ascospores.

Fructification = périthèce de *Cerartocystis priceae* (Munch.)



Le champignon ne détruit pas les parois squelettiques des cellules du bois et le tissu ligneux conserve ses propriétés physiques, bien que sa résistance à la flexion soit légèrement diminuée.

Le bleuissement, qui indique le début de l'attaque fongique des grumes de résineux, a pu être parfois considéré comme une légère échauffure.

• Les échauffures.

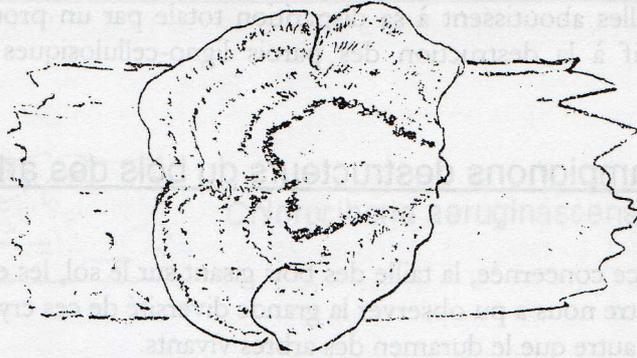
Elles correspondent à une altération plus profonde du bois, accompagnée de colorations anormales et surtout d'une diminution importante de sa résistance mécanique ; on parle alors de bois « passé ».

- L'échauffure du hêtre est particulièrement redoutée par les sylviculteurs. Elle se manifeste rapidement après l'abattage, surtout s'il est pratiqué au printemps ou en été, par l'apparition de zones décolorées, blanchâtres, souvent cernées de brun, qui se distinguent aisément de la couleur rosée du bois sain.

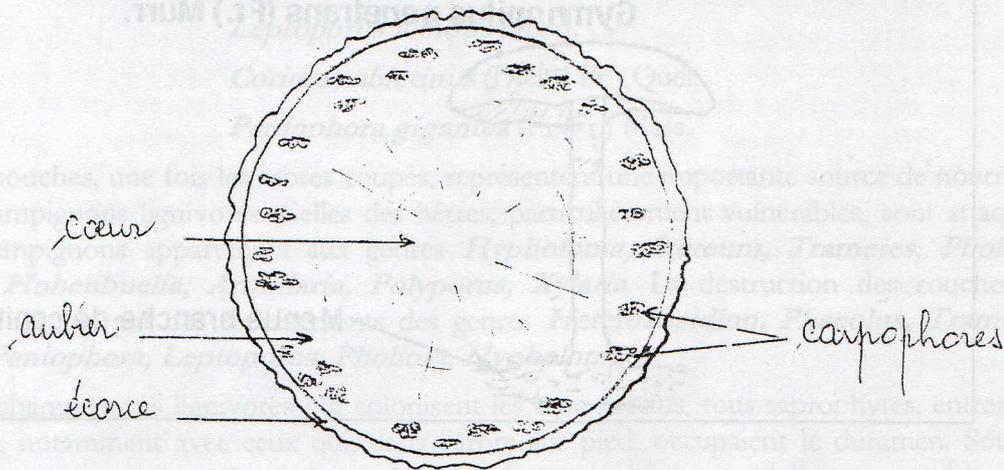
Les filaments mycéliens de *Chondrostereum purpureum* (Pers. : Fr.) Pouzar. Responsables de l'échauffure, consomment les substances de réserve du bois. Ils détruisent également les parois cellulaires ce qui explique la gravité de l'altération. Les fructifications apparaissent en automne sous forme de croûtes gris violacé, ondulées et veloutées.

- L'échauffure du chêne est provoquée par *Stereum hirsutum* (Willdenow. : Fr.) Gray. Le champignon s'attaque à l'aubier qui prend une teinte jaunâtre et se ramollit. Les carpophores, de couleur gris jaunâtre, à hyménium jaune, apparaissent en automne sur les découpes des bois abandonnés en forêt, formant sur l'aubier une couronne qui respecte le duramen. Cette altération évolue rapidement vers une pourriture fibreuse blanche. En moins de deux ans le champignon détruit en totalité l'aubier des grumes de chêne laissées sur le parterre de coupe .

Stereum hirsutum (Willdenow.:Fr.) Gray.



Découpe d'une bille de chêne atteinte d'échauffure



- L'échauffure des résineux peut dégrader le bois de tous les conifères, mais le sapin et l'épicéa sont les plus sensibles à cette altération qui débute peu après l'abattage. Il apparaît sur les découpes, dans l'aubier et le duramen, des plages rougeâtres, irrégulières, qui rapidement progressent sous forme de bandes longitudinales à l'intérieur de la grume. Une pourriture fibreuse ne tardera pas à s'installer au niveau des zones échauffées.

Le champignon responsable est généralement *Stereum sanguinolentum* (Alb. & Schw.: Fr.) Fr. dont l'agression est largement facilitée par l'activité des scolytes, des Sirex et de leurs larves. Ses fructifications, minces, de couleur gris-brun, présentent un hyménium blanchâtre, lisse, dont la couleur vire au rouge sang lorsqu'il est froissé.

Ainsi qu'il est facile de le constater, si les échauffures ne sont pas stoppées, elles conduisent à la pourriture.

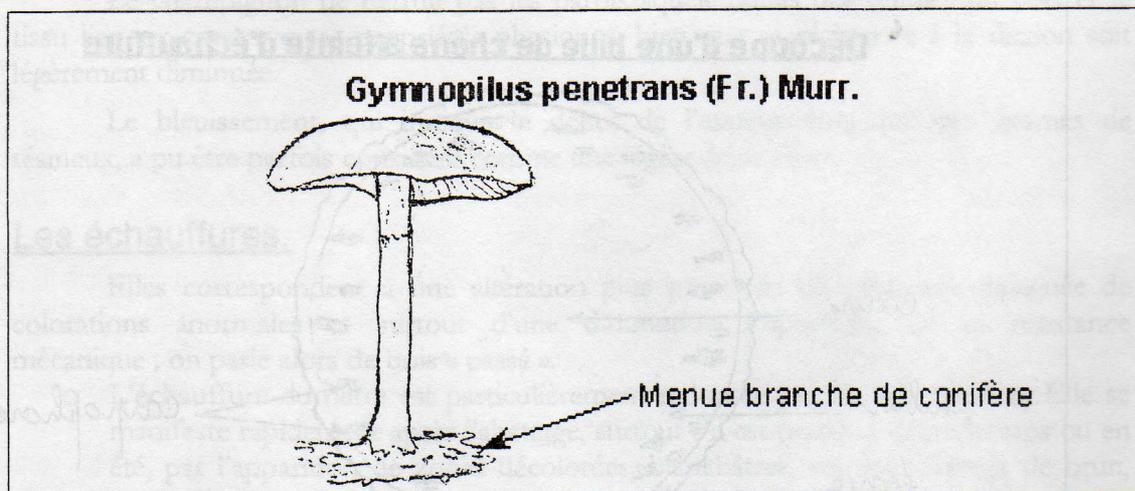
▪ Les pourritures.

Cubiques ou plus généralement fibreuses, elles correspondent à la phase ultime de l'altération du bois. Elles aboutissent à sa disparition totale par un processus de simplification moléculaire, consécutif à la destruction des parois ligno-cellulosiques des cellules du corps ligneux.

Diversité des champignons destructeurs du bois des arbres abattus.

Suivant l'essence concernée, la taille des bois gisant sur le sol, les espèces de champignons diffèrent. Chacun d'entre nous a pu observer la grande diversité de ces cryptogames lignivores qui agressent le bois mort autre que le duramen des arbres vivants.

- Les brindilles qui jonchent le sol sont rapidement colonisées par des corticiales et des agaricales de petite taille.



- Sur les branches de différents diamètres tombées à terre, *Trametes versicolor* (L. :Fr.) Pil. Provoque une pourriture fibreuse, avec 40% de perte de masse en 4 mois chez le hêtre ou l'aubier du chêne.

Parmi les autres espèces présentes citons :

Auricularia mesenterica (Dicks. :Fr.).

Haematostereum gausapatum (Fr.)

Hapalopilus rutilans (Pers.:Fr.) Karsten.

Bjerkandera adusta (Willd.:Fr.) Karsten.

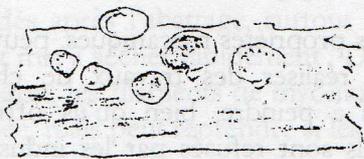
Tremella mesenterica (Retz.:Fr.).

- Les troncs abattus sont attaqués, notamment, par des représentants des genres *Melanopus*, *Leuco porus*, *Trametes*, *Coriolus*, *Lenzites*, *Poria*, *Pleurotus*, *Pholiota*, *Psathyrella*, *Pluteus*, *Lycoperdon*, auxquels s'ajoutent des ascomycètes représentés par :

Daldinia concentrica (Bolt. :Fr.) Cesati.

Bulgaria inquinans (Pers.:Fr.) Fr.

Chlorociboria aeruginascens (Nyl.) Kan. Et al.



Chlorociboria aeruginascens (Nyl.) Kan.

Les grumes de conifères sont victimes de champignons ubiquistes mais aussi de nombreuses espèces inféodées aux résineux telles :

Leptoporus amorphus (Fr.:Fr.) Quel.

Leptoporus albidus B.&G.

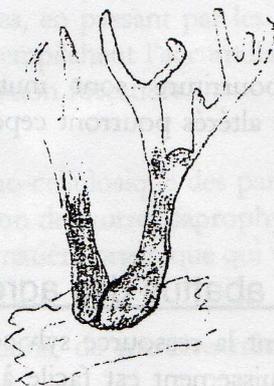
Coriolus abietinus (Dicks. Fr.) Quel.

Peniophora gigantea (Fr.:Fr.) Mass.

Les souches, une fois les arbres coupés, représentent une importante source de nourriture pour les champignons lignivores. Celles des hêtres, particulièrement vulnérables, sont attaquées par des champignons appartenant aux genres *Hypholoma*, *Stereum*, *Trametes*, *Pholiota*, *Pleurotus*, *Hohenbuelia*, *Armillaria*, *Polyporus*, *Xylaria*. La destruction des souches de résineux est assurée par des représentants des genres *Heterobasidion*, *Phaeolus*, *Trametes*, *Lentinus*, *Peniophora*, *Leptoporus*, *Pholiota*, *Hypholoma*.

Les champignons lignivores qui colonisent les bois abattus, tous saprophytes, entrent en compétition, notamment avec ceux qui, dans l'arbre sur pied, occupaient le duramen. Souche, grumes, billons et rondins d'un arbre sain, coupé par le bûcheron, hébergeront davantage d'espèces de champignons lignivores que ceux d'un arbre, victime de son vivant d'une agression fongique.

Xylaria hypoxylon (L.:Fr.) Grev.



Les pertes économiques causées par les champignons destructeurs du bois.

- Les bois bleus qui conservent l'essentiel de leurs propriétés mécaniques, peuvent être utilisés, si la «discoloration» est faible, pour réaliser des travaux de charpente, fabriquer des caisses, des palettes, des objets à peindre, bien qu'ils offrent une moindre adhérence à la peinture. Par contre, ils sont refusés par les industriels du déroulage, et les fabricants de parquets et de lambris. Depuis octobre 2000, la menuiserie et le déroulage n'utilisent quasiment plus de bois chablis de la forêt landaise. Le froid de l'hiver va ralentir, voire stopper l'attaque fongique ; elle retrouvera sa vigueur au printemps prochain, ce qui ne manque pas d'inquiéter les sylviculteurs.
- Les bois de hêtre est recherché, lorsqu'il est sain, pour la fabrication de sièges de grande qualité, de parquets, d'articles de sport, de manches d'outils, de placages. Il est apprécié pour réaliser des travaux de menuiserie et de carrosserie et constitue un excellent bois de chauffage. Victime de l'échauffure, il ne pourra être utilisé que s'il est très faiblement altéré, pour des réalisations non soumises à des contraintes mécaniques (jouets, bibelots, etc...). Sinon, totalement déclassé, il devra être livré au feu. Il offre, certes, l'avantage d'être devenu plus facile à scier et à fendre mais son pouvoir calorifique est réduit et il produit, à masse égale, plus de cendres que le bois sain.
- L'échauffure du chêne provoque une perte importante et rapide de la masse et de la résistance mécanique de l'aubier. Le préjudice est notable lorsqu'il s'agit de bois de chauffage. L'ébénisterie, la menuiserie et la charpente n'utilisant généralement que du cœur de chêne, les exploitants forestiers laissent parfois les grumes sur le sol, en forêt, jusqu'à ce que le *Stereum* les ait « purgées » de leur aubier.
- Chez les résineux, l'échauffure entraîne des pertes de matière importantes (27% pour l'épicéa, au bout de 4 mois), alors que la résilience (résistance aux chocs) s'effondre de plus de 50% en 2 mois. Très rapidement, ce bois devient inutilisable. Contenant de la résine, doté d'un faible pouvoir calorifique, il ne présente guère d'intérêt en tant que bois de chauffage.
- Les bois atteints de pourriture sont inutilisables pour la construction ou l'ameublement ; les moins altérés pourront cependant, constituer un combustible de médiocre qualité.

Comment préserver les bois abattus des agressions fongiques ?

Celles-ci dévalorisant fortement la ressource sylvicole, il est important de les déceler le plus tôt possible. Si un début de bleuissement est facile à détecter, il n'en est pas toujours de même pour une échauffure ou une pourriture commençantes. Un moyen simple consiste à casser

un fragment de bois suspect. S'il est victime de champignons lignivores, il sera facile à briser et sa cassure apparaîtra plus régulière, moins déchiquetée, que celle du bois sain.

Les sylviculteurs et les exploitants forestiers savent depuis toujours que, pour éviter l'attaque des bois par les champignons lignivores, il est impératif de vidanger les billes, billons et rondins dès après l'abattage, surtout s'il a été réalisé en période chaude. Ces bois doivent être débités et mis à sécher rapidement. Dès qu'ils sont suffisamment secs, avec une teneur en eau de 20% environ, les filaments de mycélium cessent de se développer et meurent ; l'attaque fongique est stoppée, mais peut reprendre si les conditions d'humidité redeviennent favorables.

Lorsque les bois ne peuvent pas être débardés et sciés rapidement puis mis à sécher, il faut envisager d'autres méthodes pour les préserver. On a constaté, depuis longtemps, que les bois immergés en permanence sont imputrescibles ; les champignons lignivores, aérobies, ne peuvent vivre dans l'eau. Dans certains pays, l'habitude avait été prise de conserver les grumes en les plongeant entièrement dans l'eau des étangs et des lacs. Certains composants du bois (tanins, phénols, etc...) risquant de polluer l'environnement, on utilise de plus en plus souvent le stockage sous aspersion continue en circuit fermé. C'est ainsi qu'à Mimizan, dans un site approprié, les forestiers avaient, fin octobre 2000, entreposé 95.000 tonnes de bois d'industrie en espérant porter cette quantité à 300.000 tonnes en mai 2001.

Lorsque le bois ne peut pas être mis à sécher rapidement, ni conservé sous l'eau, il est nécessaire de pulvériser sur les grumes et tout particulièrement sur les bois mis à nu, des antiseptiques (Créosote, carbonyle, etc...). Des substances fongicides seront injectées dans les poteaux en bois servant de support aux fils électriques et téléphoniques.

Ces techniques, visant à préserver les bois des attaques fongiques sont efficaces, mais le stockage sous aspersion implique des frais importants de transport et de fonctionnement. L'utilisation de substances chimiques est elle aussi coûteuse et risque, si elle est généralisée, de perturber l'écosystème sylvestre. Il est vraisemblable que, pour diverses raisons, des millions de mètres cubes de bois, abattus par les tempêtes de décembre 1999, ne pourront pas être soustraits à l'action destructrice des champignons lignivores. Cette situation est vécue douloureusement par de nombreux sylviculteurs, dont les parcelles, un an après l'ouragan, sont encore jonchées de chablis.

Rôle des champignons lignivores au niveau de l'écosystème planétaire.

Dans toutes les forêts du globe, ils s'attaquent aux productions ligneuses mortes, des nervures des feuilles jusqu'aux souches, en passant par les branches et les troncs des arbres. Ils participent à leur destruction et ainsi empêchent l'accumulation de débris végétaux qui, au fil du temps, finiraient par ensevelir la végétation forestière.

En détruisant le complexe ligno-cellulosique des parois cellulaires qui constitue l'essentiel du bois mort, ils mettent à la disposition des autres saprophytes (bactéries et champignons) et des saprophages, d'énormes quantités de matière organique qui va être progressivement minéralisée.

En résumant ces transformations, de manière très simplifiée, par la représentation ci-dessous :



nous voyons que les champignons destructeurs de bois, au niveau de la planète, sont à l'origine de la libération, dans l'atmosphère, de volumes considérables de CO₂. Ce dioxyde de carbone vient s'ajouter à celui produit par la respiration des êtres vivants, par certaines fermentations, par les combustions de toutes sortes, par les éruptions volcaniques.

Réduire l'activité des champignons lignivores, comme le font les exploitants forestiers, permet, certes, de préserver la valeur marchande de la ressource sylvicole, mais aussi de conserver une partie de ce carbone piégé dans le bois.

La communauté internationale commence à prendre en compte le rôle des forêts, qualifiées parfois de « puits de carbone ». Elles fixent une partie du CO₂ que nous rejetons à profusion dans l'atmosphère, au risque d'induire d'inquiétants changements climatiques provoqués par l' « effet de serre ».

N.B. Cet article fait suite à celui publié dans le bulletin N°106 de la S.M.B., paru en janvier 2000.

Bibliographie :

- C. Jacquot Ecologie des champignons forestiers (Editions Gauthier – Villars)
- C.T.B.A. Principales singularités et altérations des bois sur pied ou abattus
- C.T.B.A. Insectes et champignons du bois
- C.A.F.S.A. Bulletin d'information « spécial tempête ».
- R.W.G. Dennis British ascomycetes. (Edition Cramer)