

La destruction du bois par des organismes vivants

Günther BECKER

Dans des conditions naturelles, le bois — comme tout autre produit d'origine animale ou végétale — subit une dégradation sous l'influence d'organismes. Dans une circulation significative des matières, le matériau mort est éliminé et devient, par transformation chimique, source de vie nouvelle. Lorsque l'homme fait un usage technique de matières qui dépérissent dans la nature, il doit considérer, ou créer, les conditions dans lesquelles le processus de destruction n'a pas lieu. Les cercueils en bois vieux de milliers d'années des Pharaons, les bois conservés intacts pendant des siècles dans les temples Maya de la forêt vierge des tropiques, et les constructions en poutres apparentes et autres œuvres en bois d'Europe prouvent que pareille conservation du bois est possible et qu'une connaissance de son utilisation rationnelle existe depuis fort longtemps.

Organismes destructeurs de bois

Le bois peut être détruit par une série d'animaux et par certains micro-organismes. Une condition de leur adaptation au bois en tant qu'espace vital et base de nourriture, réside dans la faculté de fractionnement mécanique du matériau plus ou moins dur pour le transformer en aliment assimilable. Par ailleurs, il est essentiel pour les animaux comme pour les micro-organismes d'être à même d'utiliser les composants chimiques du bois. Le bois se compose pour moitié d'hydrates de carbone dont le composé le plus important, la cellulose, est chimiquement très résistant. Pour un tiers de sa masse, le bois contient de la lignine, qui est encore plus difficile à attaquer chimiquement. Cependant, le bois est très pauvre en albumines, dont il existe moins de 0,5 % en moyenne dans les bois résineux. La question de savoir comment les organismes vivants dans le bois couvrent leurs besoins en albumine, indispensables à leur croissance, n'est pas seulement importante pour leur développement et pour la compréhension de leurs phénomènes vitaux, elle est également du plus haut intérêt au point de vue de la multiplicité des solutions existantes en physiologie de la nutrition.

Parmi les micro-organismes destructeurs de bois, il y a certains champignons et des microbes. Dans les champignons de la catégorie supérieure,

les basidiomycètes, les espèces groupées sous le nom de « pourriture brune » décomposent la cellulose et autres hydrates de carbone, pendant que ceux appelés « pourriture blanche » décomposent également, outre les hydrates de carbone, la lignine au point de vue enzymatique, et la rendent assimilable. Parmi les champignons de moisissure connus sous le nom de champignons inférieurs, comme les ascomycètes et les « *fungi imperfecti* », il existe des espèces capables de décomposer les hydrates de carbone y compris la cellulose hautement polymère. Ils présentent une image de décomposition dans le bois entièrement différente de celle des basidiomycètes. En allemand, on a adopté le terme collectif de « *Moderfäulepilze* », qui se traduit en anglais par « *soft-rot* » et en français par « pourriture molle ». Les champignons de ce groupe attaquent le bois également dans l'eau douce et l'eau salée. Ici, il faut encore noter l'influence de microbes, dont toutefois une partie seulement est à même d'attaquer la cellulose des parois cellulaires du bois. Un point est commun à tous les micro-organismes, c'est la nécessité d'une haute teneur en eau, afin de permettre aux filaments des champignons de conserver leur vitalité, de pousser et de produire des enzymes actifs. La limite inférieure de développement et de destruction de bois se situe immédiatement en dessous de la saturation des fibres, vers 22-24 % de teneur en eau du bois. Un autre exposé ayant trait aux micro-organismes destructeurs de bois, on ne s'occupera pas ici plus en détail de ceux-ci.

La catégorie de loin la plus importante des animaux terrestres destructeurs de bois comprend les insectes, et parmi ceux-ci les coléoptères ainsi que, dans les régions chaudes, les termites. Dans l'eau de mer, ce sont les mollusques perceurs, terenidides et pholadides, ainsi que les crabes perceurs, limnoriides et sphéromides, qui détruisent le bois. Dans l'eau douce, l'influence des animaux est insignifiante.

Parmi les insectes destructeurs de bois, certaines catégories sont capables de détruire les bois sous toit et séchés par l'air. Ces animaux ont naturellement une importance particulière, car l'assèchement du bois, tout en empêchant le développement de champignons et d'insectes avides d'humidité, n'offre pas une protection suffisante contre eux.

Parmi les termites, — ces insectes formant des colonies et qui sont si nuisibles dans les régions tropicales, — de nombreuses espèces peuvent rechercher en d'autres endroits que la nourriture ligneuse l'eau qui leur est indispensable. Des passerelles recouvertes à la manière de tunnels et composées de terre et d'excréments les conduisent vers cette nourriture. La plupart des termites ne peuvent pas vivre longtemps sans accès vers la terre ou vers une source d'eau quelconque. L'espèce *reticulitermes lucifugus* (Rossi) existant en Europe méridionale et dont la nuisibilité dans des musées et les bibliothèques en Italie, en Espagne et au Portugal a fait l'objet de nombreux écrits, fait également partie de ces termites.

Il est cependant des catégories de termites qui sont indépendantes d'une liaison avec le sol et qui peuvent se développer entièrement dans le bois séché à l'air. Une humidité relative de l'air assez élevée, de plus

de 90 % la plupart du temps, leur est toutefois indispensable. Ces termites appelés termites de bois sec, catégories surtout des espèces *cryptoterms*, *incisiterms* et *kaloterms*, peuvent causer de graves dommages au bois dans des bâtiments au voisinage des côtes et autres régions humides des pays tropicaux et subtropicaux, et même le conservateur d'objets d'art en bois les rencontre dans son travail. Leur rognure dans le bois est facile à distinguer de celle des autres termites par le fait que chez l'espèce *kalotermitidae*, les particules d'excréments prennent une forme nettement hexagonale.

A côté des termites des pays chauds et dans toutes les régions où ils n'existent pas, les plus importants destructeurs de bois secs sont des variétés de coléoptères. Quelques-uns de ces derniers possèdent une grande importance en tant que parasites des œuvres d'art en bois ainsi que des pièces portantes et autres de construction des bâtiments. C'est à eux, à leur mode de vie, à leur façon de se nourrir et à leur dépendance du milieu ambiant que nous consacrerons l'exposé détaillé qui suit. Alors que les termites coexistent dans des colonies plus ou moins peuplées et ont une certaine forme d'organisation, les coléoptères vivent en solitaire. Dans une certaine mesure, les jeunes termites ressemblent déjà aux animaux adultes; chez les coléoptères par contre, le stade des jeunes, que l'on appelle larves, est très différent de celui des adultes reproducteurs aux points de vue de la forme, du comportement et de la façon de se nourrir. La chrysalide constitue l'intermédiaire entre les deux stades.

Seules les larves sont destructrices du bois. Elles préparent aussi l'ouverture par laquelle le coléoptère formé quitte le bois. Les animaux reproducteurs, appelés imagines, n'ont pas besoin de nourriture dans la plupart des espèces de bois secs. Ils ne vivent que quelques semaines. Suivant les conditions de température, le développement embryonal des œufs dure de 10 à 30 jours. Pour une partie des espèces, les larves mettent jusqu'à plusieurs années avant d'être mûres pour la transformation en chrysalides. La vitesse de développement des larves dépend de la température, de l'humidité du bois liée à l'humidité de l'air et à l'arrivée d'eau, et de la valeur nutritive du bois. Par ailleurs, il existe une variation individuelle de la vitesse de croissance. Le refroidissement qui se manifeste lors des variations saisonnières naturelles est indispensable pour la transformation en chrysalides d'une partie des espèces.

Deux des principales espèces de coléoptères de bois sec à l'air vivant en Europe ont une importance particulière : le coléoptère perce-bois (*hylotrupes bajulus* L.) pour le bois de construction de l'espèce conifère, qui est un coléoptère noirâtre long de 1 à 2 cm avec des larves couleur ivoire, mesurant jusqu'à 3 cm environ, et le coléoptère rongeur ordinaire (*anobium punctatum* De Geer) pour les meubles, les sculptures en bois de tout genre, mais aussi pour des bois de construction de toutes les essences croissant en Europe, qui est un coléoptère brunâtre long de 3 à 5 mm avec des larves blanchâtres recroquevillées à la manière des vers blancs du hanneton.

Le coléoptère perce-bois peut être trouvé dans la moitié à peu près de tous les bâtiments d'Allemagne. Il existe dans la plupart des pays d'Europe. On n'insistera pas outre mesure sur sa répartition ici et dans les autres continents. La rognure des larves se limite à l'aubier dans les essences contenant du bois vif, telles que le pin sylvestre, le mélèze ou le pin d'Amérique. Les dégâts causés peuvent être considérables. Pour les larves, il existe une différence de la valeur nutritive entre l'écorce et l'intérieur du tronc, causée par la diminution de la teneur en albumine. La valeur nutritive diminue également à la longue par suite évidemment de modifications dans la composition de l'albumine et de la teneur en vitamines. Malgré la détérioration des conditions de développement des larves après 2 à 3 décennies et la diminution de la probabilité d'attaque pour des raisons de physiologie des sens, des bois vieux de 200 ans peuvent encore contenir des larves vivantes du perce-bois.

Les larves du perce-bois peuvent être actives sous une large gamme de températures, entre 10 et 35° C. Elles peuvent survivre au gel. Des températures entre 28 et 30° C leur sont les plus favorables. Les coléoptères également ont besoin de chaleur et ils aiment aussi la lumière, ce qui influence leur propagation dans les bâtiments. Le bois humide par saturation des fibres, ayant une teneur en eau d'environ 30 %, leur convient le mieux. Le coléoptère perce-bois, contrairement à d'autres espèces, ne supporte pas le bois trop humide. La limite inférieure de l'humidité relative de l'air, permettant encore la croissance des larves, se situe vers 45 % environ, ce qui correspond à une humidité du bois de 12 % environ. En dépendance de la somme des conditions, le développement des larves peut être terminé en 2 - 3 ans, en laboratoire en moins d'un an, mais il peut aussi durer plus de 10 ans.

Faute de temps, nous ne pouvons nous étendre davantage sur d'autres coléoptères perce-bois, qui détruisent le bois sec dans d'autres pays. C'est ainsi par exemple que dans les régions méditerranéennes et le Proche-Orient, le « stromatium fulvum » cause des dommages dans les objets en bois feuillu. Dans les tropiques, d'autres catégories de stromatium ou des espèces voisines sont importantes.

Le coléoptère rongeur ordinaire, qui est encore plus répandu en Europe et en d'autres continents que le coléoptère perce-bois, présente des différences très nettes aux points de vue du mode de vie et de la dépendance du milieu environnant. L'attaque du bois s'effectue à un rythme moins rapide, mais elle peut mener à sa destruction totale. Les noyaux des bois résineux et des bois feuillus possèdent une protection naturelle contre les anobies. Des dommages particulièrement graves sont portés au bois de tilleul, beaucoup utilisé autrefois pour la sculpture, et à quelques essences employés pour le travail au tour à bois. La variation de la valeur nutritive est moins prononcée que chez le coléoptère perce-bois, mais une dépendance de la teneur en albumine existe également sans aucun doute. La probabilité d'attaque du bois n'est cependant pas diminuée proportionnellement à l'âge d'utilisation de ce dernier. Les larves d'anobies

punctatum — au moins celles existant en Allemagne — croissent le plus rapidement par 22 à 23° C; par 28° C déjà, qui est la température optimale pour les larves du perce-bois, les animaux ne peuvent plus se développer. Cette espèce vit plus loin au nord et à des altitudes plus élevées en montagne que le coléoptère perce-bois. Des locaux d'habitation, des musées, des églises et même des caves offrent des conditions de température favorables aux anobies, et leur peu de prédilection pour la lumière permet la ponte d'œufs même dans des endroits sombres. Le besoin d'humidité est un peu plus grand chez les anobies que chez le perce-bois. La limite inférieure de l'humidité relative de l'air nécessaire à la croissance des larves se situe aux environs de 60 %. Divers exemples pourraient montrer l'influence des différences d'humidité sur la destruction du bois par les anobies. Le séchage de l'air pendant de longues périodes par le chauffage central, en relation avec l'absence du refroidissement hivernal, entraîne la mort des anobies et représente une mesure de protection efficace. La durée de génération des anobies varie, suivant les conditions de climat et de nutrition, entre 1 et 4 ans. Notons encore que les anobies ont des ennemis et des parasites plus actifs que le coléoptère perce-bois.

À côté ou à la place de l'anobium punctatum, il existe dans certains pays d'autres catégories techniquement importantes d'anobies, telles que l'« oligomerus ptilinoides Woll. » et le « nicobium castaneum Ol. » dans les pays méditerranéens, ou les espèces hadrobregmus et viletta en Amérique du Nord. La détermination de l'espèce des parasites nuisibles à un objet en bois peut, à l'occasion, fournir au professionnel de l'histoire de l'art des indications utiles sur l'origine ou sur le séjour momentané de cet objet.

Une série d'espèces d'anobies vivant dans le bois et qui sont souvent cités dans la littérature de compilation, sans restrictions à côté d'anobies punctatum, montrent une nette divergence de leur dépendance à l'égard du milieu environnant; leur développement dépend de l'attaque préalable par des champignons destructeurs du bois. Comme ces derniers endommagent le bois plus rapidement que ne le font les insectes, ceux-ci doivent être considérés comme moins importants. Une espèce répandue dans le bois de chêne, le coléoptère tacheté (*Xestobium rufovillosum* De Geer), réputé en Grande-Bretagne à la suite de la destruction du vaisseau amiral de Nelson, le « Victory », n'a besoin de la destruction par les champignons qu'au début de son développement; pour le « *Dendrobium pertinax* L. » et le « *Trypopytis carpini* Hrbst » par contre celle-ci est indispensable pendant toute la période larvaire. En l'absence de coléoptères ou de larves, on peut distinguer les anobies importants des anobies moins importants par la forme des particules d'excréments dans le bois détruit.

La colonisation par les fourmis, parfois très gênante dans des bâtiments en bois, suppose d'ailleurs également la destruction préalable du bois par les champignons.

Pour terminer, une autre famille de coléoptères mérite encore d'être citée. Ce sont les lyctides ou coléoptères d'aubier, dont l'espèce *Lyctus*

répandue dans le monde entier et l'espèce tropicale *Minthea* sont les plus importantes. Les larves ont besoin d'une haute teneur en amidon, comme ne la possèdent que certaines essences feuillues à des époques déterminées de l'année, le chêne et le limba par exemple. Chez les lyctides et les bostrychides tropicaux qui sont étroitement apparentés, l'activité destructrice est plus intense que chez tous les autres coléoptères lignivores; il ne reste finalement, sous une couche extérieure très mince, qu'une fine farine poudreuse uniforme de bois. Par des températures favorables, la durée de génération n'est que de quelques mois. Le besoin d'humidité des larves de lyctides et de certains bostrychides est encore un peu moins grand que chez les larves du perce-bois; la limite inférieure de possibilité de développement se trouve vers 7 % d'humidité du bois, et une humidité relative d'air permanente de 70 % permet un développement rapide des larves. Alors que parmi tous les autres destructeurs de bois, ils ont le moins besoin d'humidité, leurs exigences sont par contre très élevées sur la composition chimique du bois. La valeur nutritive du bois baisse rapidement pour eux, et celui-ci devient inutilisable après une période relativement courte. Cela permet de conclure avec certitude qu'une sculpture en bois originaire des pays chauds et hébergeant des lyctides vivants ne peut avoir qu'un âge de quelques années.

Il ressort de la connaissance du mode de vie et de la dépendance du milieu environnant des organismes, que le maintien à sec du bois ou l'assèchement rapide en cas de besoin, entrave dans leur développement tous les micro-organismes et la plupart des animaux destructeurs du bois. La vieille expérience artisanale et les règles éprouvées de l'art du bâtiment en tiennent déjà compte. Les insectes du bois sec ne sont toutefois pas gênés dans leur développement par la sécheresse courante du bois. Les anobies par contre sont faciles à écarter si l'humidité relative de l'air est inférieure à 50 % en moyenne pendant une période assez longue.

Des insectes destructeurs de bois peuvent être anéantis par la chaleur; une protection prophylactique certaine ne peut cependant pas être obtenue par ce moyen. Dans les conditions naturelles, la sensibilité à la chaleur du coléoptère rongeur ordinaire ne se fait sentir que sous les combles exposés au soleil.

Des insectes ennemis et parasitaires peuvent décimer les insectes destructeurs de bois. Mainte disparition d'une colonie doit leur être attribuée. Généralement cependant, leur action arrive trop tard pour empêcher des dommages. Leur emploi intentionnel ne peut se faire que dans des cas particuliers.

L'influence de l'âge du bois et de la probabilité d'attaque par les insectes devrait être pris en considération dans le cas de mesures de protection pour des œuvres d'art et des monuments. Malheureusement, les anobies dangereux sont relativement indépendants de l'âge du bois et de ses propriétés. Il est capital que le bois de cœur de certaines espèces d'arbres ne soit pas attaqué par des coléoptères lignivores. Cette protection naturelle, que possèdent également des bois tropicaux contre les coléop-

tères, termites et champignons, est connue depuis longtemps et mise à profit dans divers continents, comme de nombreux exemples le démontrent.

Lorsque les conditions de milieu et les propriétés du bois ne suffisent pas à une protection efficace, il est nécessaire de procéder à une conservation chimique. Une expérience considérable a été obtenue entretemps grâce aux mesures éprouvées en matière de protection chimique du bois et de restauration d'œuvres d'art en bois. Des procédés physiques entrent également en ligne de compte à côté des procédés chimiques dans la lutte contre les parasites. D'autres exposés seront publiés à ce propos.

SUMMARY

DETERIORATION OF WOOD BY INSECTS

Wood in buildings may be attacked by organisms. While micro-organisms, the most important of which are fungi, and most insect species, need a high wood-moisture content near to or above the fibre-saturation point, some beetle (Coleoptera) species and termites (Isoptera) are able to destroy timber, furniture, carving tools etc. even under dry conditions prevailing in the interior of buildings.

The heartwood of many tree species is naturally resistant to deterioration by organisms. Susceptible species, however, especially most sapwoods, need chemical preservation if environmental conditions are suitable for the deteriorating agents.

The paper dealt with the biology, some essential factors of nutritional physiology, and the ecology of the most important wood-destroying insects. Understanding of the different environmental conditions which allow or prevent the development of the species concerned is interesting with regard to the question of whether chemical treatment of the wood is indispensable.

The termites are the most destructive insects in tropical and subtropical countries. They live together in well-organized communities. The large number of individuals increases the importance of many species as pests. Differences in behaviour were explained.

In Europe and in some other parts of the world the Cerambycid beetle *Hylotrupes bajulus* (L.), the larvae of which destroy coniferous wood species, and the small Anobiid beetle *Anobium punctatum* De Geer, with larvae living in almost all European wood species, are widely distributed and of high economic importance. In hardwood species with a high starch content *Lyctus* species, known as "powder-post beetles", may totally destroy the sapwood.

Preconditions for, and methods of prevention of, deterioration of wood by insects were generally outlined.