

ÉTUDE DES TERMITES SOUTERRAINES FRANÇAIS : LES RÉTICULITERMES

THESE
pour obtenir le grade de
DOCTEUR VÉTÉRINAIRE

DIPLOME D'ÉTAT

*présentée et soutenue publiquement en 2005
devant l'Université Paul-Sabatier de Toulouse*

par

Yann, Claude, Louis CHARPENTIER
Né, le 23 juillet 1976 à VALENCE (Drôme)

Directeur de thèse : Monsieur le Professeur Jacques DUCOS de LAHITTE

JURY

PRESIDENT :

M. Jean-François MAGNAVAL

Professeur à l'Université Paul-Sabatier de TOULOUSE

ASSESSEUR :

M. Jacques DUCOS de LAHITTE
M. Jean-Yves JOUGLAR

Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire de TOULOUSE
Maître de Conférences à l'Ecole Nationale Vétérinaire de TOULOUSE

Partie 2/2

DEUXIEME PARTIE :
LES *RETICULITERMES* ET L'HOMME.

CHAPITRE I :
DIAGNOSTIC DE LEUR PRÉSENCE.

Cinquante-six départements, contre seize en 1955, sont aujourd'hui touchés par l'avancée des termites. Six millions d'habitations, soit 25 millions de personnes sont ainsi menacées par les dégâts causés par ces insectes. Après avoir étudié la biologie et l'organisation des termites, on comprend aisément la situation dans laquelle se trouve l'homme face aux infestations de ses habitations, ainsi que dans le bois d'œuvre, les exploitations forestières et même les arbres ornementaux.

Longtemps minimisé, notamment parce qu'il pouvait faire baisser le prix des habitations, ce fléau commence à être pris en compte par les pouvoirs publics. Une loi en cours d'application a été votée en 1999. De plus, depuis l'interdiction mondiale des insecticides organochlorés, les dégâts occasionnés par les termites montrent une forte recrudescence tant au niveau des habitations dans les pays tempérés que dans les cultures des pays des zones tropicales.

A. L'HOMME, LE BOIS ET LES TERMITES.

Le bois est le produit industriel le plus ancien utilisé par l'homme dans de nombreux secteurs d'activité, dont le plus important est celui de la construction et l'ameublement. Il offre l'avantage d'être naturel et renouvelable. Mais le revers de la médaille est qu'il est comestible pour plusieurs organismes dont les insectes xylophages.

La présence des termites dans les constructions humaines est connue depuis la fin du XVIII^{ème} siècle, mais il ne leur est accordé jusqu'à la seconde guerre mondiale qu'une curiosité scientifique.

Jusqu'à la libération, l'infestation était cantonnée au Sud-Ouest de la France et au pourtour méditerranéen. Puis les termites se sont répandus dans de nouveaux départements et dans les villes principalement grâce aux transports de matériaux de constructions et de bois contaminés.

Depuis quelques années, la prise de conscience de l'étendu du fléau a amplifié les efforts de lutte et de réglementation. Malgré tout, le termite est fortement implanté dans de nombreux sites urbains et ruraux.

1. Les dégâts occasionnés par les termites (16,35).

1.1. Les attaques de végétaux et arbres.

Tous les végétaux sont susceptibles d'être attaqués : plantes herbacées, arbustes, arbres. La préférence va aux végétaux morts ou déjà parasités par des champignons. Parfois les termites envahissent les plantes vivantes.

De nombreuses catégories d'arbres mises en œuvre par l'homme sont autant de cibles pour les termites. Les arbres destinés à la production de bois sont souvent parasités dans la région des Landes, d'autant que le pin des landes est une essence sensible à l'attaque des termites. Son utilisation massive a probablement favorisé la progression des termites.

Les arbres fruitiers sont recherchés et contaminés malgré leur vigueur apparente. Pruniers, noyers, cerisiers, cognassiers figurent parmi ses principales victimes. Rappelons que seul l'aubier est susceptible d'être dégradé par les autres xylophages. Ainsi dans les villes où les arbres d'alignements sont anciens, les platanes ou peupliers sont souvent contaminés dans les quartiers infestés. De même tous les arbres de parcs et jardins (photo 4) comme le chêne et l'aulne, sont soumis à l'appétit de nos petits termites souterrains.

Les plantes vivaces sont susceptibles d'être envahies : les géraniums, les tulipes, les dahlias ou les rosiers semblent être très appréciés. Ils s'installent volontiers dans les racines

et tubercules de nombreuses plantes comme les carottes, les salsifis, les choux, etc.

Il faut cependant noter que *R. santonensis* s'attaque à des essences beaucoup plus variées que le lucifuge.



photo 4: Arbre parasité dans un parc-jardin ; L'écorce retirée, on aperçoit un soldat dans une galerie (19).

1.2. Les attaques des bois d'œuvre et des constructions.

Les termites s'attaquent à tous les bois sans épargner ceux mis en œuvre par l'homme : bois de chantier, traverses de chemin de fer, poteaux électriques, piquets de châtaignier, etc.

Mais la présence qui a le plus d'incidence économique est celle des habitations. Ainsi toutes les parties composées de bois seront atteintes : les colombages, les embrasures de fenêtres, les huisseries, l'escalier, les charpentes, les parquets, les plinthes, etc (photo 5, photo 4). L'infestation débutera toujours par les pièces de bois en contact avec le sol, en ce qui concerne les termites souterrains.



photo 5 : Lambris rongées dans une habitations des Landes.(19)

Il est déjà arrivé que des charpentes rongées à cœur se soient écroulées mais ce fait rapporté dans la région de Bordeaux est rarissime. En revanche des effondrements d'huisseries ou de parquets sont plus fréquents. Parfois des marches d'escalier cèdent sous le poids de l'homme.

Peu de matériaux les arrêtent et pour atteindre le bois, ils peuvent détériorer des matières telles le plâtre, les mortiers insuffisamment durs, les matières plastiques, etc.

Comme nous l'avons déjà évoqué, les termites ne sont pas exclusivement xylophages et ils peuvent s'attaquer à tout ce qui contient de la cellulose : les livres (photo 7), cartons, textiles, etc.

Les habitations constituent donc pour lui une véritable source de nourriture, d'autant que les conditions qui y règnent sont favorables à sa prolifération.



photo 6: Parquet grignoté sous un tapis. (19)

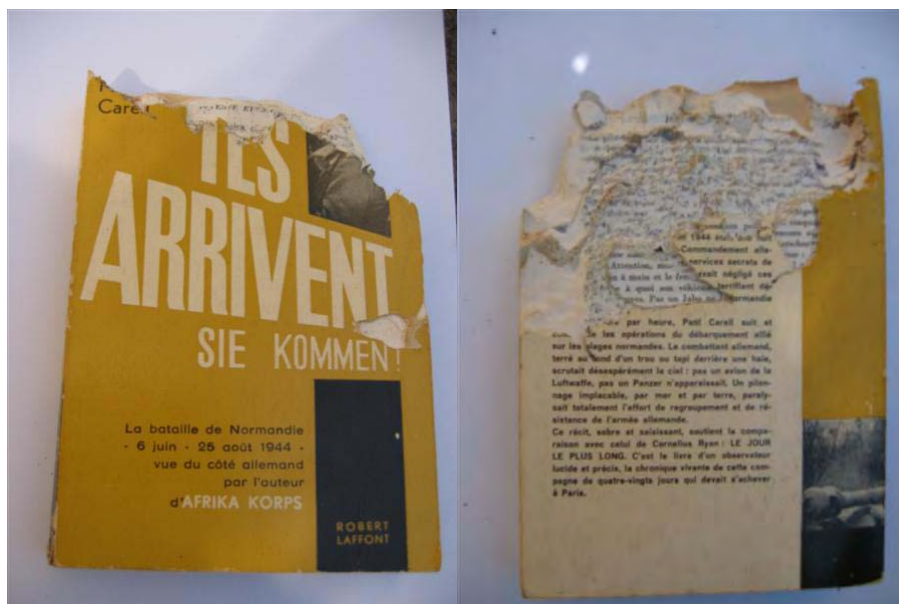


photo 7 : Livre présent sur le passage des termites. (19)

2. Propagation (35,40,55,58,89,103).

2.1. Mode d'infestation (Figure 64).

Les modes d'infestation sont les modes de disséminations exposés dans le chapitre Fondations de nouvelles sociétés. À ces deux modes, s'ajoute un moyen artificiel opéré par l'homme.

a. Infestation par essaimage.

L'essaimage est le vol de centaines de sexués ailés sur quelques dizaines de mètres. Il a lieu une fois par an au cours du printemps. Parfois en conditions expérimentales et dans le cas des maisons chauffées, un deuxième essaimage est possible à l'automne.

Sous nos latitudes, les nouvelles infestations suite à des essaimages sont peu fréquentes. Plusieurs conditions sont requises pour qu'une nouvelle colonie s'implante en particulier une température et une humidité précises rarement obtenues ailleurs que dans le Sud-ouest. De plus le vol excède rarement dix mètres.

b. Infestation par marcottage.

Au contraire, le marcottage se réalise à travers le sol où les conditions sont plus stables. Il fait intervenir la néoténie qui peut s'accomplir tout au long de l'année. L'extension des colonies s'opère par des galeries qui irradient de la colonie mère. Les foyers satellites contiennent des fractions de population accompagnées d'un couple reproducteur néoténique issu de la colonie mère. Les différentes catégories d'individus poursuivent leur développement, des soldats se différencient, et la ponte continue. À leurs tours, les foyers secondaires s'accroissent, ils sont le point de départ de nouvelles contaminations. Chaque foyer devient peu à peu un nouveau lieu de bourgeonnement.(Figure 63)

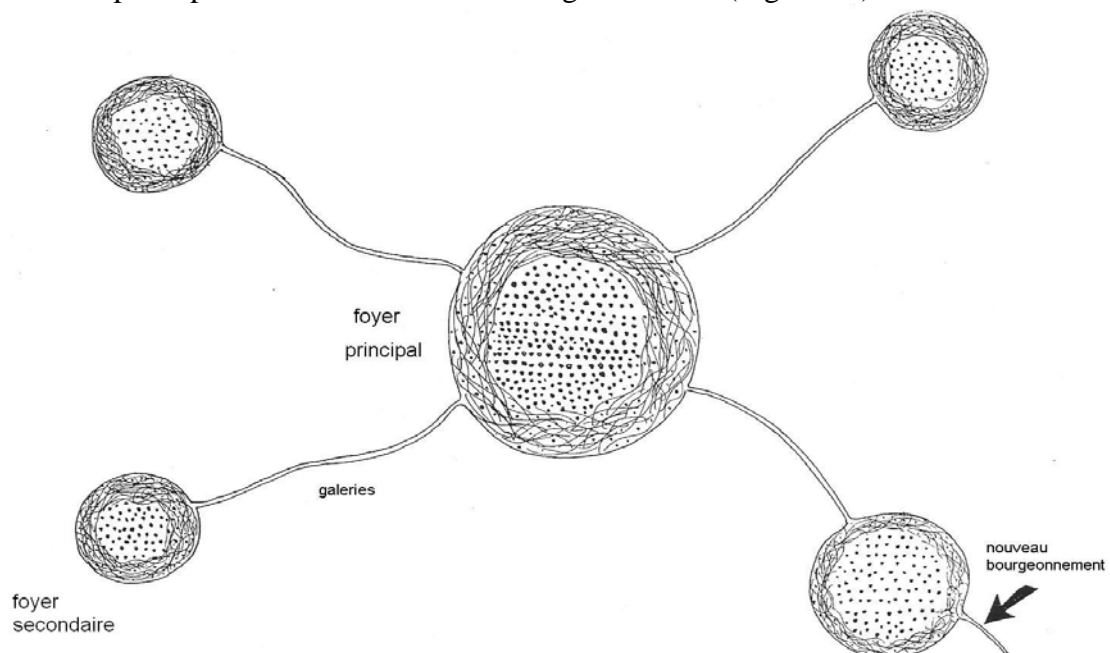


Figure 63 : Schéma montrant l'extension des *Reticulitermes* par marcottage. (40)

Ce mode d'expansion est privilégié par nos termites souterrains en particulier dans les régions où les conditions climatiques requises pour l'essaimage sont rarement obtenues.

c. Infestation par bouturage.

Après la seconde guerre mondiale, les multiples transports indispensables à la reconstruction du pays ont permis aux termites souterrains de se propager à travers une grande partie du pays.

Le transport de matériaux contaminés permet aux quelques termites présents de fonder de nouvelles colonies, si les conditions de transport ont été favorables. C'est la néoténie à nouveau qui rend possible la formation d'un nouveau couple reproducteur (dans le cas où le groupe d'individu transporté n'en possède pas). La constitution d'une nouvelle colonie requiert néanmoins que la bouture soit composée d'un certain nombre d'individu qui dépend de la sous-espèce ; *R. grassei*, qui a besoin de beaucoup de contact avec ses congénères contrairement au termite de Saintonge, devra être en plus grand nombre pour fonder une nouvelle colonie.

Les matériaux contaminant sont le bois d'œuvre, bois de chauffage mais aussi les remblais où se mêlent bois de démolition, d'échafaudages, gravats et terre. La contamination de la région de Créteil est liée à l'apport de remblais en provenance du XIII^{ème} arrondissement fortement termité. Le traitement systématique du bois d'œuvre contribue à diminuer la diffusion mais les remblais échappent souvent à un traitement insecticide. Des matériaux comme le polystyrène servent d'abri temporaire.

Tous les moyens de transport sont utilisés par les termites. Le transport routier et ferroviaire les ont largement diffusés. Ainsi de nombreuses gares se sont révélées comme étant des foyers primaires d'infestation. Le transport maritime a permis l'exportation des *Reticulitermes* dans de nombreux ports comme Hambourg ou Santiago du Chili. D'autres pays comme la Grande Bretagne, croyaient être à l'abri du fait de leurs conditions climatiques défavorables, mais ont été touchés par le fléau à Santon, Devon Nord.

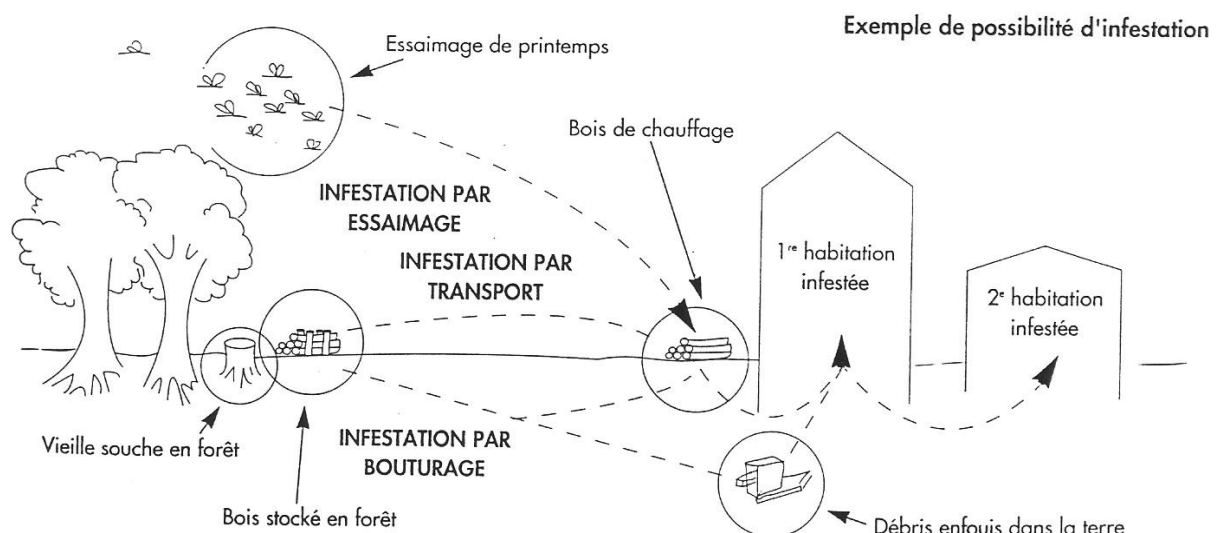


Figure 64 : Modes d'infestation des *Reticulitermes*. (89)

Une autre source d'infestation peut être la diffusion des plantes en pot, en mottes ou conteneurs, ou celle de produits de diverses origines végétales comme les écorces que l'on applique sur les sols de parcs et jardin. Nous avons déjà évoqué les serres du château de Schönbrunn à Vienne mais les premiers termites de Paris ont été découverts dans les serres du jardin des plantes en 1923. Le transport de plantes originaires du Sud de la France en serait à l'origine.

Le rôle de l'homme est donc important dans la dissémination des termites. *R. santonensis* cantonné à une petite région des Charentes maritimes a maintenant investi de nombreux départements français (Figure 4). Ce mode de propagation a favorisé une large et rapide dispersion géographique, bien plus efficace que la dispersion biologique.

2.2. Facteurs de propagation.

Rappelons que la condition sine qua non à la présence de termites est la disponibilité d'une source de cellulose.

a. Nécessité d'une source d'eau.

Le développement des termites est conditionné par l'approvisionnement en eau car la cuticule du termite protège peu de la dessiccation. C'est pour cette raison que leur présence est notée dans des régions humides comme les Landes, dans les agglomérations situées à proximité de cours d'eau ou dans les endroits où la nappe phréatique est à une faible profondeur.

Toutefois, il est à noter que, si l'eau est indispensable, les quantités leur étant nécessaires peuvent être relativement faibles. Ainsi la condensation produite par un tuyau d'eau, de même que de l'eau de pluie s'infiltrant dans un mur peut fournir une source d'humidification suffisante. L'origine de cette humidité peut être accidentelle et s'opérer à la faveur d'une fuite d'une canalisation ou d'un manque d'étanchéité du collecteur d'eaux pluviales, etc.

En outre, les remontées capillaires et l'humidité ascensionnelle qui proviennent des fondations et des murs de soubassement favorisent la présence de termites.

Ainsi, dans les villes, les souterrains, les tuyaux de chauffage, les canalisations et même les conduites de gaz offrent aux termites souterrains un formidable réseau où l'humidité indispensable à leur survie est présente.

b. Action de la chaleur.

Les *Reticulitermes* ont besoin d'une température clémente pour se développer, qu'ils trouvent dans le sud de la France ainsi que sur la façade Atlantique.

Cette température peut être artificiellement fournie par le chauffage central et la pratique de l'isolation des bâtiments. Dans les années 1950, la généralisation du chauffage central leur a été bénéfique combinant chaleur et humidité qu'ils apprécient tant. Ainsi certains pensent que l'enfouissement des multiples conduites a été un catalyseur de l'expansion des termites.

Dans ces conditions le termite peut prendre le qualificatif de parasite. Ceci est d'autant plus vrai pour le termite de Saintonge, en dehors du littoral atlantique, ne se rencontre plus en milieu naturel, et devient exclusivement urbain.

B. DIAGNOSTIC DE LA PRESENCE DE TERMITES(9,34,40,70,97).

Avant d'envisager la lutte, le diagnostic précis de la présence de termites nécessite de nombreuses connaissances sur la biologie et l'organisation sociale des termites que nous avons tenté de fournir dans les précédentes parties.

Les termites sont des insectes d'autant plus nuisibles, qu'ils travaillent en silence toujours à couverts à l'abri des regards indiscrets.

La détection se fera soit à partir des insectes proprement dits, soit à partir des dégâts occasionnés par leur appétit dévastateur.

1. Par les insectes.

a. Identification des insectes.

Lorsque les insectes sont trouvés, leur identification permet de déterminer l'origine des dégâts. Souvent les termites sont confondus avec les fourmis qui habitent également le bois. (Figure 27)

La diagnose de l'espèce permet de préciser la lutte qui sera fonction de l'espèce (*Kalotermes* ou *Reticulitermes*) et même de la sous-espèce (voir chapitre diagnose de l'espèce).

Les autres insectes rencontrés dans le bois sont les larves d'insectes xylophages qui peuvent cohabiter avec les termites.

Rappelons que les essaimants sont faciles à caractériser mais ils ne sont visibles qu'une fois au moment de l'essaimage. Au printemps, avec le réchauffement général et le regain de luminosité, les termites cette fois munis d'ailes quittent en masse les galeries et se répandent dans l'habitation ou à l'extérieur dans un envol spectaculaire. La sortie se fait généralement au cours d'une matinée ensoleillée et a lieu dans un angle des parties hautes d'un couloir du rez-de-chaussée. Les ailés volent confusément pendant quelques minutes, puis retombent et détachent leurs ailes qui vont joncher le sol. Les insectes ainsi privés de leurs ailes courent à la recherche de partenaires puis disparaissent dans les anfractuosités du plancher. Le phénomène est distinct des envols de fourmis qui se produisent les soirs d'orage et concernent une grande partie de la population, ouvrières et ailés confondus.

Le plus souvent les insectes ne sont pas mis en évidence d'où la nécessité de la mise en place d'une méthode diagnostic.

b. Détection de leur présence (10,45,62,71,88).

Ces méthodes décrites ci-dessous sont largement employées aux États Unis mais beaucoup moins en France.

- Chien renifleur.

Les chiens dressés pour détecter les termites sont de race beagle. Le dressage est semblable à la méthode des douanes américaines, basée sur les odeurs avec une récompense alimentaire. Ces chiens ont d'abord été entraînés pour trouver les termites souterrains de l'est présent sur le continent nord américain dont *Reticulitermes flavipes*. Mais ils sont également capables de détecter les termites souterrains du sud, et d'autres sous-espèces.

Le seuil de détection pour *Reticulitermes flavipes* est de 40 ouvriers. Les faux positifs sont

d'environ 3 % pour ce termite souterrain de l'est. La détection est proche de 100% pour la plupart des sous-espèces mais lorsque les termites sont absents les fausses réponses sont de 25 %.

- Détecteur acoustique.

Il existe différents modèles aux Etats Unis, au Japon et en France. Cette méthode repose sur l'enregistrement et l'analyse des ébranlements que l'activité de creusement des termites transmet au substrat. Ils se composent de capteurs électro-acoustiques maintenus en place par une pâte modelable et d'un module électronique qui amplifie et isole le signal des bruits parasites. Les données ainsi recueillies sont ensuite numérisées et stockées. Les bruits parasites sont d'autant plus importants si la détection s'effectue sur des arbres situés en ville.

Le modèle commercialisé en France par le CTBA est INADEC : Insect Acoustic Detection. La distance maximale de détection à travers le bois est de 80 cm dans le sens longitudinal des fibres et de 8 cm dans le sens tangentiel. Plusieurs appareils sont actuellement sur le marché (photo 8).

L'enregistrement obtenu est appelé un actogramme et les appareils de détection sont en réalité des actographes. Toutes les activités d'insectes sont analysables grâce à ce procédé. Cette technique est depuis longtemps employée par les entomologistes pour par exemple comparer les espèces de moustiques, mesurer les effets de la mélatonine sur le ver de farine, détecter les charançons dans les grains, évaluer des effets attracteurs de substances envers certains insectes, etc.



photo 8 : Système TERMATRAC®, détecteur électronique.(43)

L'avantage de ces appareils est qu'ils n'occasionnent pas de dégâts lors de la recherche de la présence d'insectes.

- Détecteur de gaz.

La digestion du bois et de ces composants par les termites est permise par un métabolisme aérobie avec production de CO₂ et/ou un métabolisme anaérobie caractérisé par une émission de méthane, produit typique de la fermentation intestinale (les termites champignonistes et humivores étant les plus gros producteurs).

Un appareil, qui existe aux Etats Unis, permet de mesurer la quantité de gaz émis. Il décèle la présence de méthane. Cependant les essais techniques et scientifiques sur sa fiabilité ne sont pas terminés.

2. Par l'aspect des dégâts.

2.1. Conservation de l'intégrité de la couche superficielle.

Le termite, insecte cryptique, conserve toujours l'intégrité de la couche superficielle. Ainsi le sondage est une nécessité pour détecter sa présence. Parfois seule la couche de peinture superficielle des boiseries subsiste. Certains indices comme des craquelures de la peinture, effritements ou boursouffures du bois dues à l'humidité qu'ils entretiennent indiquent leurs présences.

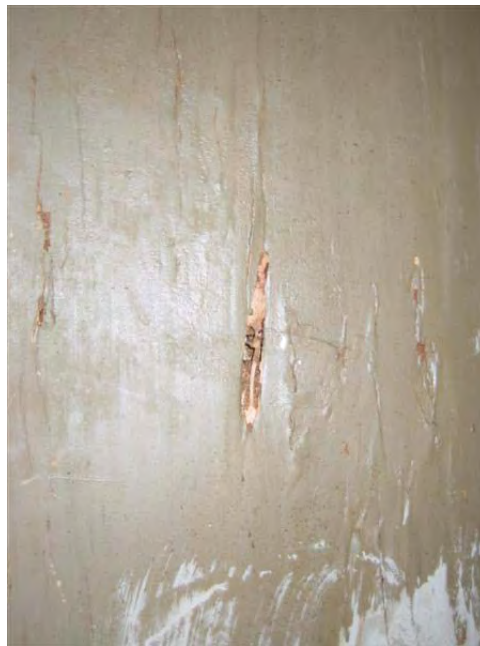


photo 9 : Placage totalement dévoré, seule la couche de peinture subsiste, on aperçoit des boursouffures.(19)

2.2. Aspect feuilleté du bois.

Cet aspect feuilleté est caractéristique de la présence de termites. Il résulte de l'attaque différentielle du bois de printemps, plus tendre, et du bois d'hiver. Cet aspect tend à disparaître avec l'avancée de l'attaque. D'autre part pour les essences à duramen différencié, l'aubier est toujours détruit en premier lieu.

On observe également, à l'intérieur du bois des lacunes toujours vides d'excréments et propres. Si dans les galeries on retrouve des ailes, des débris de mues ou des copeaux de bois, il ne peut s'agir que de fourmis. Chez les termites de bois sec (*Kaloterme flavicollis*), les dégâts ressemblent à ceux des espèces souterrains mais ici il y a dans les lacunes de la vermoulure granuleuse formée de particules ovales avec des faces concaves.



photo 10 : Aspect feuilleté caractéristique d'un morceau de bois attaqué par des termites souterrains (19).

Les parois des cloisons sont par contre tapissées de concrétions terreuses. C'est un élément de diagnostic qui permet de faire la distinction avec les dégâts provoqués par certaines fourmis se réfugiant dans le bois : les parois sont, dans ce cas, parfaitement lisses.

Les galeries creusées par les larves d'insectes xylophages, principalement les coléoptères, sont facilement discernables. Elles sont uniques et courtes, ne sont pas recouvertes du ciment caractéristique et contiennent de la vermoulure.

2.3. Trous de sorties.

Les termites rebouchent toujours les trous d'essaimage. Alors que ce sont la section et le diamètre de ces trous de sortie qui permettent la diagnose des espèces de coléoptères xylophages.

Parfois on trouve des pointillés sur les murs ou les plafonds qui sont des petits trous de 2 mm environ, bordés de noirs. Ce sont des cheminées d'aération correspondant à des galeries sous-jacentes. Elles permettent de maintenir des conditions d'humidité et de chaleur stables dans les galeries.

2.4. galerie-tunnels ou cordonnets.

Lorsque les matériaux sont trop durs, pour atteindre les boiseries, les termites souterrains construisent des galeries-tunnels. Rappelons que ces cordons sont façonnés, à l'aide de leur mandibules, à base d'un mortier faits de grains de sable ou de terre, de bois malaxé et d'excréments solides, le tout uni par un lien de salive. Ces cordonnets courent sur le sol, sur les murs des zones obscures et humides où l'air est peu renouvelé, notamment dans les placards de cuisine, gardes-manger, sous-sol, etc. La présence de galerie-tunnels est pathognomonique de la termitose des habitations. En leur absence il s'agit plutôt de fourmis ou de termites de bois sec.

N.B. : la datation de la présence de termites dans une habitation est difficilement possible car elle dépend de nombreux facteurs.

3. Pratique de l'état parasitaire.

Un état parasitaire est une photographie à un moment précis des dégradations biologiques du bois dans un bâti dues aux insectes xylophages, principalement les termites, aux insectes à larves xylophages (les capricornes, les vrillettes, le lyctus pour les plus connus) et aux champignons lignivores. Il est réalisé par un expert qui est soumis à un certain nombre de textes réglementaires dont nous reparlerons plus tard (loi 99-471 et son décret 2000-613) ainsi que la norme AFNOR NF P 03.200.

3.1. Les experts en état parasitaire.

Le travail d'expertise n'étant pas réglementé, tout le monde peut se nommer expert. Ainsi il a paru nécessaire, devant l'abondance de pseudo-spécialistes, d'améliorer la qualité et la moralité des diagnostics en matière de pathologie du bois. Suite à la loi 99-471, plusieurs organismes certifient les experts. Cette démarche est volontaire de la part des experts mais n'est pas facile à obtenir pour autant.

- a. Les experts certifiés en état parasitaire par le centre Technique du Bois et de l'Ameublement (CTBA).

La certification des experts par le CTBA a pour but d'attester la compétence des experts titulaires de cette certification. À l'appui de celle-ci, les experts certifiés respectent en particulier les points suivants :

- Déontologie commerciale :
 - Remise au client d'un **contrat de mission** précisant les conditions d'intervention.
 - Remise au client d'un **certificat de compétence** accompagné de **la charte de qualité** des experts titulaires de la certification.
 - Engagement d'**indépendance** vis à vis de l'activité de traitement (en conformité avec l'article 9 de la loi 99-471 et avec la norme NF).

- Compétence de l'expert.
 - **Formation et expérience en pathologie du bois** dans la construction, validée par le CTBA.
 - **Connaissances** maintenues à niveau dans le respect des exigences du référentiel de la certification des experts en états parasitaires.

- Qualité de l'intervention.
 - Réalisation du constat d'état parasitaire en conformité avec les textes légaux et réglementaires (norme NF, arrêté du 10-09-2000).
 - Engagement de l'expert certifié à consacrer **le temps nécessaire à l'intervention**.

- Souscription à une police d'assurance **Responsabilité Civile Professionnelle** pour l'activité concernée.
- Qualité du suivi client.
- **Enregistrement et traitement des réclamations** éventuelles en conformité avec le référentiel de la certification des experts en états parasitaires.
- Qualité du suivi par le CTBA.
- Les experts certifiés font l'objet d'un **suivi régulier** par le CTBA et déclarent l'ensemble des états parasitaires effectués.
- Le CTBA réalise **périodiquement des visites de suivi** permettant de vérifier le **maintien du niveau de compétence** et de procéder au renouvellement de la certification.

Cette certification est accréditée par le COFRAC (Comité Français d'Accréditation). La liste de ces experts (une soixantaine) est consultable sur le site termite.com.

b. Les autres experts.

À coté des experts certifiés par le CTBA, il existe des experts non certifiés mais reconnus. Ceux-ci font partie d'organisations professionnelles, qui ont mis au point un cahier des charges précis auquel les membres doivent se plier. Exemple, celui de l'UNECTPI (Union Nationale des Experts Certifiés et Techniciens en Parasitologie Immobilière) consultable sur le site unectpi.com. Ou bien encore l'AFPB (Association Française pour la Préservation du Bois) dont les experts sont désignés après un examen d'un dossier de candidature comportant entre autres des éléments d'expérience professionnelle.

Au total on estime le nombre d'experts à 400 pouvant réaliser des constats parasitaires et donner leur diagnostic. Ce nombre est jugé trop faible par rapport aux besoins du marché.

3.2. Les étapes de l'état parasitaire.

Avant tout, le demandeur d'un état parasitaire devra s'assurer que le professionnel contacté est compétent, qu'il a été formé, qu'il est indépendant et qu'il est titulaire d'un contrat RCP couvrant l'activité état parasitaire.

Un devis, contrat ou bon de commande sera fourni avant toute intervention. Il mentionnera le prix et la définition de la prestation.

L'intervention est pratiquée de façon méthodique. J'ai eu la chance d'assister à une formation en état parasitaire ; les grandes lignes sont exposées ci-après. L'expert utilisera ses connaissances sur les termites et l'aspect des dégâts décrits ci-dessus.

a. Préambule.

Rappelons en quelques lignes les notions importantes dont devra tenir compte l'expert dans la pratique de son état parasitaire.

- Les *Reticulitermes* sont des termites souterrains, ils vivent dans le sol. C'est donc **les étages inférieurs des pièces de bois** qui seront d'abord parasités.
- La *Reticulitermes* exigent des conditions particulières pour vivre : Ils apprécient **Chaleur-humidité-obscurité** ainsi qu'**une faible aération**. Toutes les zones où se combinent ces quatre facteurs favoriseront leur progression.
- Leur alimentation comprend tout ce qui contient de la **cellulose**.

b. Commémoratifs.

L'historique du bien expertisé, son origine, la date de construction, les travaux réalisés sont autant d'éléments qui permettront de préciser et d'orienter certaines investigations. L'état parasitaire est aussi une collaboration entre le demandeur et le prestataire. Pour cette raison, il est conseillé d'être présent lors de l'intervention.

c. Les outils indispensables.

Le professionnel doit être muni d'outils simples mais indispensables à la pratique d'une visite complète et précise.

Ces outils sont des outils destinés à sonder le bois pour en apprécier l'état et évaluer l'atteinte éventuelle du bois. Le poinçon est l'outil maître car il permet de sonder sans le dégrader pour autant. Le bois attaqué perd de sa consistance et se laisse facilement percer. Lorsque cela est nécessaire pour préciser le diagnostic, il peut se servir d'un ciseau à bois et d'un maillet. Le but étant de restituer une habitation dans l'état d'acquisition dans la mesure du possible.

Les autres accessoires permettent en particulier l'inspection de toutes les zones non visibles. Celles-ci étant primordiales à inspecter, car les termites apprécient ces zones d'ombres. La lampe torche est alors essentielle, ainsi que l'escabeau et l'échelle. D'autres outils sont maintenant disponibles sonde optique, détecteur acoustique....

d. Inspection du non bâti.

Avant de se jeter sur la charpente, comme souvent les propriétaires impatients de connaître le verdict le voudraient, il faut examiner toutes les pièces de bois présentes sur le terrain.

Rappelons que les termites français sont des termites souterrains et que l'infestation provient essentiellement du bouturage. Ainsi les premières pièces de bois infectées seront les souches d'arbres, les plantes végétales, les tas de bois de chauffage ou vieux tas de bois, les piquets, etc.

Munis du poinçon, l'expert sonde surtout la partie en contact avec le sol, voir même il dégagera une partie du bois enterré en grattant pour pouvoir évaluer l'intégrité de cette pièce de bois qui reste humide et donc favorable aux exigences des termites.

Les différents regards techniques seront également scrutés, ceux-ci étant des voies d'accès privilégiées assurant chaleur et humidité.

e. Inspection du bâti.

Le sens de l'examen sera de bas en haut en ce qui concerne le bâtiment mais aussi les pièces de bois. Toutes les pièces en bois doivent subir un examen visuel (qui représente peut d'intérêt, car les pièces en bois parasitées sont souvent intactes de l'extérieur) ainsi qu'un sondage obligatoire. L'examen débute par les menuiseries extérieures : poteaux, colombages, etc.

La première pièce dont l'inspection revêt une importance particulière est le vide sanitaire ou sous-sol. Il combine humidité-chaleur-obscurité. Il ne faudra pas hésiter à ramper. Ensuite toutes les pièces devront être décortiquées pour découvrir la moindre trace. L'examen des pièces se pratique de bas en haut en commençant par le sol. Le parquet ou plancher sera examiné, en n'oubliant surtout pas le dessous des tapis (photo 6) et le dessous des meubles qui seront déplacés si l'inspection n'est pas possible dans son intégralité (les sols, parquets et plancher recouverts de linoléum apportent également les conditions). Ensuite toutes les plinthes, portes, fenêtres, huisseries, chambranles, linteaux et volets devront recevoir le même intérêt, toutes les faces seront envisagées. Puis viendra l'examen du plafond.

La cage d'escalier, les combles seront également des zones sensibles, mais aussi il faudra ouvrir les trappes d'accès sous la baignoire, le placard sous l'évier, etc. Les espaces clos comme les coffres, les bahuts sont autant de lieux de prédilection. La liste n'est pas exhaustive et comprend bien entendu tous les éléments constitués de cellulose ainsi que les zones humides. Tout matériau se mettant en travers de leur chemin pour atteindre les éléments précédemment cités pourront être touchés.

L'expert peut prélever des échantillons d'insectes ou de dégradations pour préciser voir justifier ses conclusions.

On comprend aisément que cet état parasite peut demander de nombreuses heures. En moyenne un examen dure deux à trois heures voir une demi-journée, ceci étant fonction de la quantité de bois présent dans le bâti et aux alentours. Le coût d'un expertise est de 200 à 300 euros.

f. Rédaction du rapport.

Le travail de l'expert ne sera achevé qu'après la rédaction du constat d'état parasite. Il sera clair et précis. Il contiendra le descriptif du bien expertisé, les descriptifs des ouvrages contrôlés et les constatations des dégradations biologiques du bois dues aux insectes. Un rapport précis offrira la possibilité à l'entreprise de traitement d'établir un devis d'autant plus ciblé (voir modèle de rédaction dans l'arrêté du 10 août présenté dans la partie réglementation).

Enfin, le professionnel ne fera aucune offre de service en ce qui concerne le traitement. Il pourra néanmoins orienter le demandeur sur les travaux à effectuer. Il pourrait faire valoir son conseil en faisant parvenir un document explicatif.

4. Caractéristiques de *Reticulitermes santonensis* susceptibles d'expliquer son extension.

R. santonensis est une espèce singulière bien distincte de son voisin *R. grassei*. À l'origine son aire de répartition était restreinte à la Charente-Maritime bénéficiant d'un climat aux tendances générales plus favorables.

Néanmoins le termite de Saintonge se distingue tout d'abord par une meilleure résistance aux conditions extrêmes comme lors de sécheresse.

Mais son comportement est sa principale particularité : Il a un pouvoir dévorant supérieur avec une forte activité constructrice, dont l'extrême étendue de ses colonies en témoigne. Il s'attaque en outre à des essences beaucoup plus variées que le lucifuge.

D'ailleurs il montre une réelle expansion territoriale depuis le XVIII^{ème} siècle où ses premiers dégâts ont été relatés à Rochefort. D'autre part les ouvriers sont très mobiles et ne demandent pas d'avoir un grand nombre d'interactions avec ses congénères. Des petits groupes d'ouvriers peuvent survivre longtemps seuls. C'est alors l'espèce la plus facile à transporter de ville en ville.

Pour ces raisons, *R. santonensis* est l'espèce que l'on rencontre principalement en milieu urbain bien loin de son aire de répartition naturelle.

CHAPITRE II :

REGLEMENTATION.

Le fléau que représentent les termites rend indispensable une lutte organisée, basée sur une réglementation précise. Seul un arrêté du ministère des finances existait, depuis 1992, autorisant les déductions fiscales pour les travaux préventifs et curatifs. Or jusqu'en 1999, il n'y avait pas d'autre réglementation nationale. Devant ce vide juridique les municipalités et les préfets ont dû réagir pour tenter de juguler l'expansion inquiétante des termites.

A. AVANT JUIN 1999 : UNE REGLEMENTATION LOCALE (9,59,96).

La Charente-Maritime, très touchée, est un département précurseur en matière de lutte. Le premier arrêté fut pris en 1952 puis remplacé par celui de 1985 toujours en vigueur. Bon nombres de municipalités ont dû suivre cet exemple telles Angoulême, Charenton, Maisons-Alfort, la Rochelle, Albi, Roquebrune Cap Martin, Antibes, etc. Au niveau départemental, la lutte s'est organisée avec le concours de la direction départementale de l'équipement.

Les arrêtés étaient destinés à informer les habitants, prévenir le risque d'infestation et donner des prescriptions lors du traitement curatif.

1. Les thèmes abordés par les arrêtés.

1.1. La prévention.

Il s'agit de clauses telles que l'interdiction de mise en dépôt de matériaux contaminés par les termites sur le territoire d'une commune ou d'un département. Mais aussi l'obligation d'incinération ou de traitement de ces matériaux.

1.2. L'information.

Les mesures prises sont :

- Le rappel de l'existence d'un arrêté lors de la délivrance d'un permis de construire.
- L'obligation de joindre à la déclaration d'achèvement des travaux les attestations justifiant l'exécution des travaux prescrits pour assurer la lutte contre les termites.
- Et la production, lors de transaction immobilière, d'une attestation sur l'état sanitaire et parasitaire de l'immeuble.

1.3. Les prescriptions.

Les obligations sont :

- La recherche sur le terrain à construire de la présence de termites.
- Le traitement de l'emplacement de la construction et ses abords.
- L'utilisation de bois traités contre les termites.

2. Une trop grande diversité des arrêtés.

À la fin des années 1990 on comptait 7 arrêtés préfectoraux dont 2 outre-mer et 5 dans le grand sud-ouest, ainsi que 27 municipaux localisés dans le sud-ouest (18), la vallée de la Loire (4), la Provence (4) et la région parisienne (1).

L'analyse des différents arrêtés existant, tant préfectoraux que municipaux, met en

évidence la grande diversité des mesures réglementaires adoptées. Cette réglementation ponctuelle n'était pas à la mesure de l'ampleur du phénomène qui exigeait une loi donnant à l'Etat et aux collectivités locales les armes pour mener une lutte efficace.

C'est pourquoi sous l'impulsion de la ville d'Arles a été créée en 1990 l'association des villes pour la lutte contre les termites et les insectes xylophages. Cette association prendra l'initiative de proposer au Sénat un projet de loi en 1992.

Sept ans après, le 8 juin 1999, la loi 99-471 visant à protéger les acquéreurs et propriétaires d'immeubles contre les termites et insectes xylophages a été votée à l'unanimité par l'Assemblée nationale.

B. LES TEXTES DE LOI : LA LOI 99-471 DU 9 JUIN 1999, SON DECRET DU 3 JUILLET 2000 ET L'ARRETE DU 10 AOUT 2000 (44).

Cette loi a été suivie du décret 2000-613 du 3 juillet 2000 relatif à la protection des acquéreurs et propriétaires d'immeubles contre les termites, ainsi que de l'arrêté du 10 août 2000 fixant le modèle de l'état parasitaire relatif à la présence de termites dans un immeuble.

1. Texte de la loi 99-471.

J.O. Numéro 131 du 9 Juin 1999 page 8438

LOI N° 99-471 du 8 juin 1999 tendant à protéger les acquéreurs et propriétaires d'immeubles contre les termites et autres insectes xylophages (1)

NOR : EQUX9701897L

L'Assemblée nationale et le Sénat ont adopté,
Le Président de la République promulgue la loi dont la teneur suit:

Article 1er

Les dispositions de la présente loi définissent les conditions dans lesquelles la prévention et la lutte contre les termites et les autres insectes xylophages sont organisées par les pouvoirs publics en vue de protéger les bâtiments.

Article 2

Dès qu'il a connaissance de la présence de termites dans un immeuble bâti ou non bâti, l'occupant de l'immeuble contaminé en fait la déclaration en mairie. A défaut d'occupant, cette déclaration incombe au propriétaire. La déclaration incombe au syndicat des copropriétaires en ce qui concerne les parties communes des immeubles soumis aux dispositions de la loi no 65-557 du 10 juillet 1965 fixant le statut de la copropriété des immeubles bâtis.

Article 3

Lorsque, dans une ou plusieurs communes, des foyers de termites sont identifiés, un arrêté préfectoral, pris sur proposition ou après consultation des conseils municipaux intéressés, délimite les zones contaminées ou susceptibles de l'être à court terme.

En cas de démolition totale ou partielle d'un bâtiment situé dans ces zones, les bois et matériaux contaminés par les termites sont incinérés sur place ou traités avant tout transport si leur destruction par incinération sur place est impossible. La personne qui a procédé à ces opérations en fait la déclaration en mairie.

Article 4

Un décret en Conseil d'état fixe les conditions dans lesquelles sont faites les déclarations prévues aux articles 2 et 3 ainsi que les sanctions dont sont passibles les personnes physiques ou morales qui n'ont pas satisfait à

l'obligation de déclaration ou à l'obligation d'incinération ou de traitement des bois et matériaux contaminés. Il fixe en outre les mesures de publicité de l'arrêté préfectoral prévu à l'article 3.

Article 5

I. - L'intitulé du titre III du livre Ier du code de la construction et de l'habitation est ainsi rédigé: "Chauffage et ravalement des immeubles. - Lutte contre les termites".

II. - Ce même titre est complété par un chapitre III ainsi rédigé:

Chapitre III

Lutte contre les termites

Art. L. 133-1. Dans les secteurs délimités par le conseil municipal, le maire peut enjoindre aux propriétaires d'immeubles bâtis et non bâtis de procéder dans les six mois à la recherche de termites ainsi qu'aux travaux préventifs ou d'éradication nécessaires.

Les propriétaires justifient du respect de cette obligation dans les conditions fixées par décret en Conseil d'Etat.

Art. L. 133-2. En cas de carence d'un propriétaire et après mise en demeure demeurée infructueuse à l'expiration d'un délai fixé par le maire, ce dernier peut, sur autorisation du président du tribunal de grande instance statuant comme en matière de référé, faire procéder d'office et aux frais du propriétaire à la recherche de termites ainsi qu'aux travaux préventifs ou d'éradication nécessaires.

Le montant des frais est avancé par la commune. Il est recouvré comme en matière de contributions directes.

Art. L. 133-3. Un décret en Conseil d'Etat fixe les sanctions dont sont passibles les propriétaires, personnes physiques ou morales, qui n'ont pas satisfait aux obligations du présent chapitre.

Article 6

I. Il est inséré, après le 1o ter de l'article 1er de la loi du 21 juin 1865 sur les associations syndicales, un 1o quater ainsi rédigé: "1o quater De défense et de lutte contre les termites;"

II. Au premier alinéa de l'article 12 de la même loi, après la référence: "1o ter", est insérée la référence: ", 1o quater".

Article 7

I. - Le chapitre II du titre Ier du livre Ier du code de la construction et de l'habitation est complété par une section 9 ainsi rédigée:

Section 9

Protection contre les insectes xylophages

Art. L. 112-17. Les règles de construction et d'aménagement applicables aux ouvrages et locaux de toute nature quant à leur résistance aux termites et aux autres insectes xylophages sont fixées par décret en Conseil d'Etat. Ces règles peuvent être adaptées à la situation particulière des départements d'outre-mer.

II. A l'article L. 152-1 du code de la construction et de l'habitation et dans le premier alinéa de l'article L. 152-4 du même code, après la référence: "L. 111-9", est insérée la référence: ", L. 112-17".

Article 8

En cas de vente d'un immeuble bâti situé dans une zone délimitée en application de l'article 3, la clause d'exonération de garantie pour vice caché prévue à l'article 1643 du code civil, si le vice caché est constitué par la présence de termites, ne peut être stipulée qu'à la condition qu'un état parasitaire du bâtiment soit annexé à l'acte authentique constatant la réalisation de la vente. L'état parasitaire doit avoir été établi depuis moins de trois mois à la date de l'acte authentique.

Un décret en Conseil d'Etat fixe le contenu de l'état parasitaire.

Article 9

Les fonctions d'expertise ou de diagnostic sont exclusives de toute autre activité de traitement préventif, curatif ou d'entretien de lutte contre les termites.

Article 10

Le 3 du I de l'article 199 series D du code général des impôts est complété par une phrase ainsi rédigée: "Il en est de même pour les travaux initiaux de prévention et de lutte contre les termites et les autres insectes xylophages, ainsi que pour leur renouvellement."

La présente loi sera exécutée comme loi de l'Etat.

Fait à Paris, le 8 juin 1999.

2. Texte du décret 2000-613.

DÉCRET n° 2000-613 du 3 juillet 2000 relatif à la protection des acquéreurs et propriétaires d'immeubles contre les termites

Le Premier ministre,

Sur le rapport du ministre de l'équipement, des transports et du logement,

Vu le code pénal, notamment les articles 121-2, 131-41 et 132-11 ;

Vu le code de la construction et de l'habitation ;

Vu la loi n° 99-471 du 8 juin 1999 tendant à protéger les acquéreurs et propriétaires d'immeubles contre les termites et autres insectes xylophages ;

Le Conseil d'État (section des travaux publics) entendu,

Décète :

Art. 1er. - La déclaration en mairie de la présence de termites dans un immeuble bâti ou non bâti, prévue à l'article 2 de la loi du 8 juin 1999 susvisée, est adressée au maire de la commune du lieu de situation de l'immeuble par lettre recommandée avec demande d'avis de réception ou bien déposée contre décharge en mairie. La déclaration précise l'identité du déclarant et les éléments d'identification de l'immeuble. Elle mentionne les indices révélateurs de la présence de termites et peut à cette fin être accompagnée de l'état parasitaire mentionné à l'article 6 du présent décret. Elle est datée et signée par le déclarant.

Art. 2. - L'arrêté préfectoral, prévu à l'article 3 de la loi du 8 juin 1999 susvisée, pris sur proposition ou après consultation des conseils municipaux intéressés et délimitant les zones contaminées par les termites ou susceptibles de l'être à court terme, est affiché pendant trois mois dans les mairies des zones concernées. Mention de l'arrêté et des modalités de consultation de celui-ci est insérée en caractères apparents dans deux journaux régionaux ou locaux diffusés dans le département.

Les effets juridiques attachés à la délimitation des zones ont pour point de départ l'exécution de l'ensemble des formalités de publicité mentionnées aux alinéas précédents, la date à prendre en compte pour l'affichage en mairie étant celle du premier jour où il est effectué.

L'arrêté est en outre publié au Recueil des actes administratifs de la préfecture.

L'arrêté et ses annexes éventuelles peuvent être consultés dans les mairies des communes concernées ainsi qu'à la préfecture.

Le préfet adresse pour information copie de l'arrêté à la chambre départementale des notaires et aux barreaux constitués près les tribunaux de grande instance dans le ressort desquels sont situées ces zones, ainsi qu'au Conseil supérieur du notariat.

L'arrêté préfectoral portant modification ou suppression des zones fait l'objet des mêmes formalités et mesures de publicité.

Art. 3. - La déclaration en mairie des opérations d'incinération sur place ou de traitement avant transport des bois et matériaux contaminés par les termites, prévue au deuxième alinéa de l'article 3 de la loi du 8 juin 1999 susvisée en cas de démolition d'un bâtiment situé dans les zones délimitées par arrêté préfectoral, est adressée par la personne qui a procédé à ces opérations au maire de la commune du lieu de situation de l'immeuble par lettre recommandée avec demande d'avis de réception ou bien déposée contre décharge à la mairie.

La déclaration précise l'identité de la personne ayant procédé à ces opérations et mentionne les éléments d'identification de l'immeuble d'où proviennent les bois et matériaux de démolition contaminés par les termites ainsi que la nature des opérations d'incinération ou de traitement effectuées et le lieu de mise en décharge des matériaux. Elle est datée et signée par le déclarant.

Art. 4. - Le fait, pour les personnes ayant l'obligation de déclarer la présence de termites en application de l'article 2 de la loi du 8 juin 1999 susvisée, de ne pas effectuer cette déclaration est puni des peines prévues pour les contraventions de la 3e classe.

Le fait, pour la personne, qui, en cas de démolition de bâtiment situé dans une zone délimitée par arrêté

préfectoral, dispose de bois ou matériaux contaminés par les termites, de ne pas avoir procédé aux opérations d'incinération ou de traitement avant transport exigées au deuxième alinéa de l'article 3 de la loi du 8 juin 1999 susvisée est puni des peines prévues pour les contraventions de la 5e classe.

Le fait, pour la personne qui a procédé aux susdites opérations d'incinération ou de traitement, de ne pas effectuer la déclaration conformément aux dispositions de l'article 3 du présent décret est puni des peines prévues pour les contraventions de la 4e classe.

Les personnes morales peuvent être déclarées responsables pénalement des infractions définies ci-dessus dans les conditions prévues à l'article 121-2 du code pénal. Elles encourent la peine d'amende selon les modalités prévues à l'article 131-41 du même code.

La récidive des contraventions prévues au deuxième alinéa du présent article est punie conformément aux dispositions de l'article 132-11 du code pénal.

Art. 5. - L'intitulé du titre III du livre Ier de la partie Réglementaire du code de la construction et de l'habitation est ainsi rédigé : « Chauffage et ravalement des immeubles. - Lutte contre les termites ». Ce même titre est complété par un chapitre III ainsi rédigé :

« Chapitre III

« Lutte contre les termites

« Art. R. 133-1. - L'injonction de procéder à la recherche de termites ainsi qu'aux travaux prévus à l'article L. 133-1 est prise par arrêté du maire et notifiée au propriétaire de l'immeuble.

« Le propriétaire justifie du respect de l'obligation de recherche de termites en adressant au maire un état parasitaire, établi par une personne exerçant l'activité d'expertise ou de diagnostic de la présence de termites, indiquant les parties de l'immeuble visitées et celles n'ayant pu être visitées, les éléments infestés ou ayant été infestés par la présence de termites et ceux qui ne le sont pas, ainsi que la date de son établissement.

« Le propriétaire justifie du respect de l'obligation de réalisation des travaux préventifs ou d'éradication en adressant au maire une attestation, établie par une personne exerçant l'activité de traitement et de lutte contre les termites distincte de la personne ayant établi l'état parasitaire prévu à l'alinéa précédent, certifiant qu'il a été procédé aux travaux correspondants.

« Art. R. 133-2. - Le fait pour le propriétaire de ne pas justifier du respect de l'obligation de recherche des termites ainsi que de l'obligation de réalisation des travaux préventifs ou d'éradication selon les modalités prévues à l'article R. 133-1 est puni des peines prévues pour les contraventions de 5e classe.

« Les personnes morales peuvent être déclarées responsables pénalement des infractions définies ci-dessus dans les conditions prévues à l'article 121-2 du code pénal. Elles encourent la peine d'amende selon les modalités prévues à l'article 131-41 du même code.

« La récidive des contraventions prévues au présent article est punie conformément aux dispositions de l'article 132-11 du code pénal. »

Art. 6. - L'état parasitaire, prévu à l'article 8 de la loi du 8 juin 1999 susvisée et mentionné à l'article 1er du présent décret et au deuxième alinéa de l'article R. 133-1 du code de la construction et de l'habitation, identifie l'immeuble concerné, indique les parties visitées et celles n'ayant pu être visitées, les éléments infestés ou ayant été infestés par la présence de termites et ceux qui ne le sont pas, ainsi que la date de son établissement. L'état parasitaire est établi conformément au modèle défini par arrêté du ministre chargé de la construction et de l'habitation.

Art. 7. - Le garde des sceaux, ministre de la justice, le ministre de l'équipement, des transports et du logement, le ministre de l'agriculture et de la pêche et le secrétaire d'État au logement sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent décret, qui sera publié au Journal officiel de la République française.

Fait à Paris, le 3 juillet 2000.

3. Arrêté du 10 août 2000.

Arrêté du 10 août 2000
fixant le modèle de l'état parasitaire
relatif à la présence de termites dans un immeuble

Le secrétaire d'État au logement,
Vu le décret n° 2000-613 du 3 juillet 2000 relatif à la protection des acquéreurs et propriétaires d'immeubles contre les termites, notamment l'article 6,

Arrête :

Art. 1er. - Le modèle d'état parasitaire mentionné à l'article 6 du décret du 3 juillet 2000 susvisé est annexé au présent arrêté.

Art. 2. - Le directeur général de l'urbanisme, de l'habitat et de la construction est Chargé de l'exécution du présent arrêté, qui sera publié au Journal officiel de la République française.

Fait à Paris, le 10 août 2000.

ANNEXE

Modèle d'état parasitaire relatif à la présence des termites dans un immeuble

art. 6 du décret n° 2000-613 du 3 juillet 2000

A. Désignation de l'immeuble.

Localisation de l'immeuble :
Département :
Commune :
Adresse :
Lieu dit :
N° de rue, voie :
N° d'étage :
Section cadastrale :
N° des parcelles :
N° des lots :
Nature de l'immeuble :
Immeuble non bâti
Immeuble bâti

B. Désignation du demandeur.

Désignation du demandeur :
Nom :
Prénom :
Adresse :
Qualité du demandeur (sur déclaration de l'intéressé) :
Propriétaire de l'immeuble :
Autre le cas échéant :

C. Désignation de l'expert.

Identité de l'expert :
Nom :
Prénom :

Adresse et raison sociale :
N° d'identification :
Désignation de la compagnie d'assurance :
No de police :

D. Identification des parties d'immeubles visitées et des éléments infestés ou ayant été infestés par les termites et ceux qui ne le sont pas :

Parties d'immeubles bâties et non bâties visitées (1)

Ouvrages, parties d'ouvrages et éléments à examiner (2)

Résultat du diagnostic d'infestation (3)

(1) Identifier notamment le terrain non bâti, chaque bâtiment et chacune des pièces du bâtiment.

(2) Identifier notamment, à titre d'exemple :

- pour un terrain : clôtures, arbres, souches, remblais, abords de la construction (...);

- pour un bâtiment : ossature, charpentes, planchers, escaliers, boiseries, plinthes (...).

(3) Mentionner l'absence de termites ou la présence de termites ou de traces de termites et préciser la nature et l'ampleur des dégâts relevés ; indiquer au regard des ouvrages, parties d'ouvrages et éléments mentionnés en deuxième colonne ceux qui, exceptionnellement, n'ont pas été examinés en raison de l'absence de moyens d'accès ou de diagnostic appropriés.

E. Identification des parties d'immeubles n'ayant pu être visitées et justification

.....
.....

F. Moyens d'investigation utilisés

.....
.....

G. Récapitulation des ouvrages, parties d'ouvrages et éléments qui n'ont pas été examinés et justification.

.....
.....

H. Constatations diverses.

.....
.....

Cachet de l'expert :

Date d'établissement de l'état parasitaire

Fait à, le

Nom : Prénom :

Signature :

NOTA. - Conformément à l'article 9 de la loi n° 99-471 du 8 juin 1999, l'expert ayant réalisé le présent état parasitaire n'exerce aucune activité de traitement préventif, curatif ou d'entretien de lutte contre les termites.

C. INTERPRETATION DES TEXTES (5).

Les textes s'articulent autour de plusieurs dispositions essentielles.

1. Déclaration des foyers d'infection.

La **déclaration** des foyers d'infection en mairie est **obligatoire** par les propriétaires, les occupants et les syndicats de propriétaires à l'aide du CERFA N° 12010. La déclaration doit préciser l'identification de l'immeuble et faire état des indices qui révèlent la présence de termites. Elle peut à cette fin être accompagnée d'un état parasitaire.

Le fait de ne pas effectuer cette déclaration en mairie est passible d'une amende de **450 euros** (contravention de 3^{ème} classe).

N.B. : La présence d'autres insectes xylophages que les termites n'a pas à être déclarée en mairie.

2. Participation aux actions de lutte.

2.1. Dans les zones contaminées par les termites délimitées par le préfet.

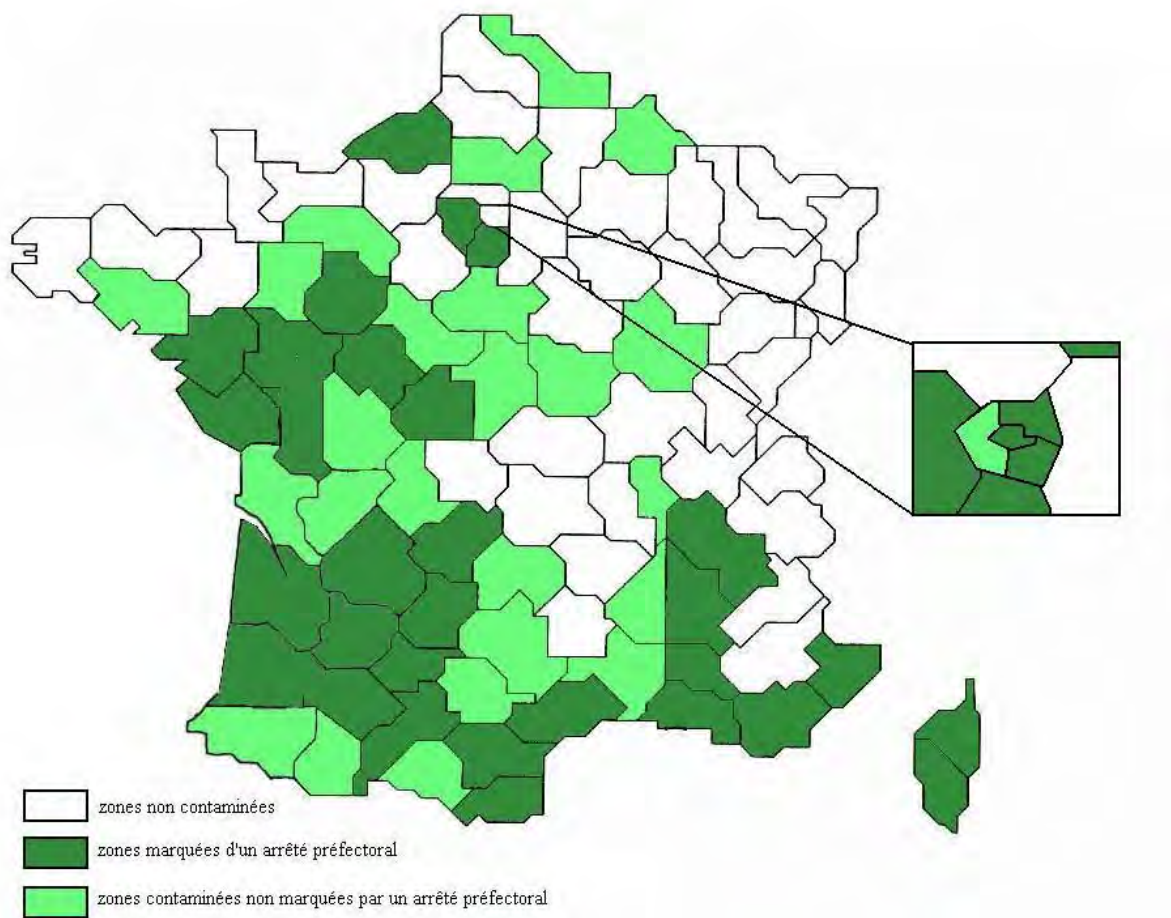


Figure 65 : carte des arrêtés préfectoraux (d'après 34)

L'arrêté préfectoral délimite les zones contaminées ou susceptibles de l'être, à partir des informations données par les communes. L'existence d'un arrêté préfectoral ne veut pas dire que toutes les communes du département sont infestées.

- Travaux de démolition.

En cas de démolition totale ou partielle d'un bâtiment en zone contaminée (arrêté préfectoral), les matériaux doivent être **incinérés** sur place ou **traités** avant d'être transportés ailleurs.

Ces actions doivent être **déclarées** à la mairie du lieu de situation du bâtiment en remplissant le CERFA N° 12012.

La non exécution de ces opérations est passible d'une amende de 1500 euros (contravention de 5^{ème} classe). Le fait de ne pas avoir déclaré ces opérations destinées à éviter la prolifération est passible d'une amende de 750 euros (contravention de 4^{ème} classe).

- Vente et état parasitaire.

En cas de vente d'un immeuble dans une zone contaminée, il est **conseillé** de faire réaliser un diagnostic par un expert en état parasitaire. Pour **s'exonérer de la garantie vice caché**, tout vendeur devra présenter un état parasitaire de son bien. Pour être valable, l'état parasitaire doit avoir été établi dans les **trois mois** qui précèdent l'acte de vente.

Les fonctions d'expertise et de diagnostic sont exclusives de toutes autres activités de traitement préventif, curatif ou d'entretien de lutte contre les termites. Seul un expert peut établir l'état parasitaire. Le Centre Technique du Bois et de l'Ameublement tient à disposition une liste d'expert dont il certifie la qualité de la prestation de diagnostic sous le contrôle du comité français d'accréditation.

2.2. Dans les zones de lutte contre les termites délimitées par le conseil municipal.

Les maires peuvent délimiter par arrêté municipal des secteurs où les immeubles devront être inspectés et, dans le cas échéant, faire l'objet de travaux de prévention, voire d'éradication. Dans un délai de six mois suivant l'arrêté, les propriétaires des immeubles concernés doivent :

- justifier du respect de la recherche de termites dans l'immeuble en adressant au maire un état parasitaire réalisé par un expert.
- justifier du respect de l'obligation de travaux en adressant au maire une attestation établie par une personne exerçant l'activité de traitement et de lutte (personne distincte de l'expert).

En cas de non exécution de ces recherches et des travaux puis de leur justification, le propriétaire s'expose à des amendes de 1500 euros (contravention de 5^{ème} classe). Lorsque les recherches et travaux correspondant n'auront pas été effectués, le maire peut y faire procéder d'office.

3. La circulaire UHC/QC/1/5 n° 2001-21 du 23 mars 2001 (Annexe 1).

Elle éclaire les textes de loi et reprend les points décrits ci-dessus. Tout d'abord elle précise la délimitation par le préfet du département des zones contaminées et mesures de préventions. Ensuite elle décrit les moyens de lutte contre les termites que doivent mettre en œuvre les mairies. Elle donne des informations aux usagers et renseigne sur les acteurs de la lutte. La constatation et les sanctions sont énoncés. La liste des différents arrêtés préfectoraux est donnée.

4. Les changements depuis la loi dite "termites" (64,73).

Cinq ans après la loi, on constate sur le terrain que peu de chose ont changé selon *60 millions de consommateurs*. Bon nombre d'élus continuent d'appliquer la politique de l'autruche. " *certain élus nient l'existence des termites, de peur de voir chuter le prix de l'immobilier dans leurs communes*" explique Stéphane Tesson, président de la commission xylophages au conseil national des experts immobilier. La crainte d'un effondrement est pourtant injustifié car à Bordeaux, l'arrêté municipal de 1989 n'a eu aucune répercussion les prix de l'immobilier.

La carte des arrêtés préfectoraux (Figure 65) dévoile que seuls 33 départements ont fait paraître un arrêté préfectoral sur 58 départements contaminés (hors DOM-TOM).

La loi renferme plusieurs imprécisions laissant plusieurs problèmes toujours en suspens. Par exemple en ce qui concerne l'obligation de déclaration des foyers termités, elle ne prévoit pas les moyens à mettre en œuvre pour vérifier les non déclarations. Dans les copropriétés, la distinction entre parties communes et parties privatives pose problème. Si l'état parasitaire d'un appartement est négatif mais s'il on trouve des termites dans les parties communes, il n'y a pas de vice caché car la garantie ne porte que sur les parties expertisées et mentionnées dans l'état parasitaire. En fait il faudrait réaliser, un état parasitaire de l'immeuble y compris des caves privatives, pour s'assurer qu'à un moment donné il n'y a pas de risque termites dans l'appartement. Le traitement des matériaux de démolition pose également un réel problème aux communes d'autant que personne ne vérifie la réalité des contaminations.

De plus si la loi et le décret concernant la protection des acquéreurs et propriétaires d'immeubles existant, un deuxième décret qui devait paraître début 2004 et relatif à l'article 7 de cette loi, est destiné aux constructions neuves. En modifiant le code de la construction et de l'habitation, ce dernier fixe les règles de construction et d'aménagement ainsi que les mesures préventives contre les insectes xylophages et les termites dans les zones termitées qui devront être obligatoirement mises en œuvre dans les bâtiments neufs (film insecticide, traitement du sol,...).

D. POUR OBTENIR DES INFORMATIONS COMPLEMENTAIRES (74).

- Mairie du lieu de situation de l'immeuble ou du terrain concerné.

Pour obtenir des informations générales sur les dispositions locales éventuellement mises en œuvre dans la commune concernée.

- Préfecture du département et direction départementale de l'équipement(DDE).

Pour connaître la réglementation et vos obligations, ainsi que les aides accordés par l'état.

- Agence nationale de l'amélioration de l'habitat (ANAH). Délégation locale au sein de la DDE pou solliciter les aides financières.

- **Association nationale pour l'information sur le logement (ANIL) et les délégations départementales (ADIL).**

2, boulevard saint martin-75 010 PARIS

Pour l'information, le conseil et la réglementation sur le logement.

- **Association des villes pour la lutte contre les termites.**

Mairie d'Arles - BP 196- 13 637 ARLES CEDEX

asso_villes_termites@hotmail.com

- **Ministère de l'équipement, des transports et du logement.**

Direction générale de l'urbanisme, de l'habitat et de la construction

Service de la qualité et des professions.

www.logement.equipement.gouv.fr

pour l'obtention des CERFA

- **Centre technique du bois et de l'ameublement (CTBA).**

Pôle construction - allée de Boutaut - BP 227 - 33 028 BORDEAUX

www.ctba.fr

Pour des informations techniques sur les termites et les techniques de traitement, le CTBA certifie les produits, les experts et les entreprises et conseille les particuliers.

- **Compagnie nationale des experts immobiliers (CNEI).**

www.expert-cnei.com 01 42 96 18 46

regroupe plusieurs types d'experts ayant au moins deux ans dans le métier.

- **Union nationale des experts certifiés en parasitologie immobilière(UNECTPI).**

www.unectpi.com 05 56 26 11 40

regroupe également des experts.

- **Chambre départementale des notaires et les notaires.**

Pour le conseil immobilier.

- **Qualibat.**

www.qualibat.com 01 47 04 26 01

certifie les entreprises de traitement.

- **Centre de coopération international en recherche agronomique pour le développement (CIRAD).**

Maison de la technologie-73, rue JF Breton-34 032- MONTPELLIER www.cirad.fr

- **Direction départementale de la concurrence, de la consommation et de la répression des fraudes (DDCCRF).**

0 820 303 336

CHAPITRE III :
LA LUTTE CONTRE LES
RETICULITERMES.

La lutte contre les termites est basée sur deux grands principes : la prévention et le traitement curatif. Ils consistent en des mesures simples de maintien ou de rétablissement de bonnes conditions sanitaires de l'habitation, ainsi que des mesures plus contraignantes telles que le traitement des bois et sols.

Elle fait intervenir de nombreux acteurs sans la coordination desquels une lutte ne pourrait être efficace. Les produits et techniques de lutte se sont perfectionnés avec l'évolution des connaissances de la biologie de l'insecte qui a permis de mieux cibler la prévention et les traitements curatifs.

A. LES ACTEURS DE LA LUTTE(5,9,34,73).

La lutte contre les termites implique l'expérience et la compétence de plusieurs secteurs d'activité : depuis la conception et la mise au point des techniques et des produits de lutte jusqu'à leur mise en œuvre.

1. L'industrie.

C'est elle qui met sur le marché les produits et techniques de lutte. Son action se situe à deux niveaux :

- Les fabricants de matières actives représentées par des groupes internationaux dont l'activité principale se rattache au domaine de l'agrochimie (protection des cultures).
- Les formulateurs, plus proches du secteur de la chimie, chez lesquels on trouve quelques sociétés au plan national, mais surtout une majorité liée, elles aussi, à des groupes mondiaux.

La faible disponibilité des molécules utilisées s'explique par un marché, même au niveau mondial, insuffisant en regard des investissements élevés nécessaires à la mise au point d'une matière active.

Les Etats-Unis représentent près de 45% du marché mondial, le Japon 20 %, viennent ensuite la Chine, le sud-est asiatique, l'Inde, le Moyen-Orient, l'Australie, etc. La France ne représente qu'1% de ce marché.

2. Les centres de recherche.

2.1. Leur rôle et les différents centres.

En amont, ils participent et aident les industriels à la mise au point des nouveaux produits. En aval, ils facilitent la diffusion des techniques auprès des professionnels. Ils constituent aussi souvent une référence sur laquelle s'appuient les organismes publics.

Parmi eux, on trouve en France les laboratoires universitaires tels ceux de Bourgogne et de Nantes, les centres techniques industriels tel le CTBA et les centres de recherches nationaux tel le CNRS et le CIRAD.

2.2. le CTBA.

a. L'institution.

Le CTBA a été institué par arrêté interministériel, en février 1952 à la demande des professionnels puis modifié en février 1983. C'est un organisme d'utilité publique qui comporte une mission qualité qui veille aux cadres des agréments et marques CTB. Son rôle d'organisme certificateur s'étend des produits de traitement aux applicateurs en passant par les experts.

Sa mission est de promouvoir le progrès technique dans l'ensemble des secteurs de la filière bois. Le CTBA déploie ses actions autour de trois lignes directrices :

- mettre son savoir faire et ses compétences au service des entreprises : recherche, appui technique, essais, conseil, formation, édition et communication.
- aider la profession à occuper une place de leader sur la scène européenne : normalisation, qualité, technologie de pointe.
- acquérir, centraliser, gérer et diffuser l'information scientifique et technique : recherche et développement, veille technologique, documentation.

Il œuvre aussi bien dans les domaines de la recherche et du développement que ceux de l'information, de l'assistance technique, de la formation, de la normalisation et de la certification. Dès l'origine, sa mission est de promouvoir le progrès technique, participer à l'amélioration des rendements et à la garantie de la qualité dans l'industrie.

b. CTBA et observatoire national termite.

Depuis une vingtaine d'années, le CTBA tient à jour une cartographie des régions infestées par les termites. Cette cartographie est basée sur les déclarations de chantiers effectués par le réseau d'entreprises certifiées CTB-A+ (voir ci-dessous), répartis sur l'ensemble du territoire. Elle sera bientôt enrichie par les informations en provenance des services déconcentrés de l'état et des collectivités locales.

Cette cartographie est unique et constitue une aide précieuse aux professionnels engagés dans la lutte contre les termites.

Elle est disponible sur Internet (www.termite.com.fr) et contient plusieurs niveaux : national, régional, départemental et communal.

3. Les experts.

Leur rôle est important en particulier dans le cadre de la mise en œuvre de la loi termite. Rappelons que certains experts certifiés, par le CTBA ou d'autres organisations interprofessionnelles, sont un gage de qualité du service apporté. (voir chapitre diagnostic)

4. Les entreprises de traitement (34).

Ce sont elles qui mettent en œuvre sur le terrain les produits et les techniques de lutte.

Le nombre d'entreprises de traitement du bois recensées ces dernières années s'élève à 1000. Parmi elles, certaines font des démarches volontaires de certification, auprès du CTBA mais Qualibat aussi. Qualibat est une entreprise indépendante qui évalue les compétences techniques et le sérieux des entreprises de bâtiment. La certification CTBA s'appuie sur des procédures administratives, mais aussi et surtout sur la compétence technique des entreprises.

CTB-A+ est une certification de service attribué aux entreprises de traitements préventifs et curatifs des bois mis en œuvre et autres matériaux, délivré par le CTBA, lui-même accrédité par la COFRAC (comité français d'accréditation).



Figure 66 : Logo des entreprises certifiées CTB-A+. (34)

Les entreprises ainsi titulaires de la certification CTB-A+ s'engagent à satisfaire leurs clients en leur proposant des prestations dans le respect d'exigences strictes définies dans un référentiel de certification. Deux nouveaux référentiels se sont ajoutés cette année, relatifs aux techniques anti-termite de type piège et barrière physico-chimique, à l'éventail existant déjà. Ces engagements s'appuient sur une charte de qualité et d'un contrôle continu par le CTBA.

Cette charte de qualité comprend les points suivants :

- La fiabilité du diagnostic.
- La clarté du devis.
- La réalisation des travaux de traitements conformément au référentiel de la marque CTB-A+.
- L'utilisation de produits certifiés CTB-P+ (description ci-après).

Ces entreprises sont soumises à des audits et contrôles réguliers par les inspecteurs du CTBA afin d'assurer la bonne application des engagements. La liste des entreprises titulaires de la marque CTB-A+ ainsi que le référentiel sont consultables sur le site www.ctba.fr ou www.termite.com.fr.

Pour s'assurer de la certification d'une entreprise, celle-ci se doit de remettre aux clients la charte de qualité accompagnée du certificat de qualité relatif à la marque CTB-A+. Il est délivré à chaque entreprise titulaire, renouvelable chaque année, et stipule le domaine d'activité.

Le marché étant très lucratif, de nombreuses contrefaçons fleurissent. Le recours à des entreprises certifiées est un gage de qualité.

5. L'Etat et les collectivités locales.

Enfin l'Etat et les collectivités locales viennent depuis peu, d'agrandir la scène des acteurs de la lutte contre les termites avec la loi du 8 juin 1999.

Avant 1999, certaines collectivités, face au vide juridique ont été obligées de prendre certaines dispositions afin de juguler le problème grandissant des termites dans les villes. La ville de Bourges a ainsi débloqué 5 millions de francs pour éradiquer les termites dans le quartier de la butte d'Achelet. Elle a voté l'année suivante un arrêté de manière à éviter la prolifération des foyers existants. Bordeaux avait publié un arrêté dès l'année 1989.

Rappelons l'importance que l'association des villes pour la lutte contre les insectes xylophages et les termites a et a eu notamment dans l'élaboration du projet de loi organisant la lutte. Elle compte aujourd'hui plus de quarante communes. Elle se dote d'un conseil scientifique chargé de stimuler et d'orienter les recherches.

Au cours de ces vingt dernières années, la multiplicité des acteurs engagés dans la lutte révèle l'importance grandissante de ce phénomène.

B. LES TECHNIQUES, PRODUITS ET MATERIAUX DE LA LUTTE.

Après la seconde guerre mondiale, la progression du phénomène a été combattue avec des méthodes et des produits chimiques issus de l'agrochimie. Tout comme les pesticides, les méthodes et les produits de lutte contre les termites ont énormément évolué ces dernières décennies, ainsi que les matériaux mis en œuvre dans les habitations. Jusqu'au début des années 1990, la seule technique qui existait en France consistait à créer un ensemble de trois barrières insecticides infranchissables entre le bâtiment et le sol. De plus l'aldrine, insecticide appartenant à la famille des organochlorés, était largement employée jusqu'à l'interdiction de son utilisation en 1992, en faveur de l'environnement.

Ainsi les professionnels de la lutte (industries, centre de recherches, etc) ont mis au point de nouvelles molécules et techniques grâce à une meilleure connaissance de la biologie particulière des *Reticulitermes*.

Le développement et la diversification des moyens disponibles ont conduit à une approche plus complexe dans laquelle les entreprises de traitement se sont engagées à mettre en œuvre de véritables stratégies qui intègrent de nombreux facteurs : la nature et la situation des biens à protéger, les limites d'utilisation des techniques de lutte, la santé humaine et les contraintes environnementales qui prennent de plus en plus d'importance. Une utilisation intelligente de ces matériaux, produits et techniques est donc primordiale afin de respecter ces multiples contraintes.

Après avoir décrit les principaux principes actifs utilisés dans la lutte, nous aborderons leur emploi dans le bois et dans les techniques de lutte.

1. Les produits.

C'est après la seconde guerre mondiale que les principaux produits ont été mis au point. Ces produits sont composés d'une part de la molécule active mais aussi d'adjuvants et solvants, qui ont autant d'importance.

Les familles d'insecticides les plus couramment utilisées sont les organochlorés, les organophosphorés et pyréthrinoïdes. Depuis quelques années, la prise de conscience du respect de l'environnement a amené les fabricants à rechercher des principes actifs, de la même manière que pour les techniques de lutte, de plus en plus ciblés. Plus généralement on cherche à utiliser de façon plus juste ces produits (c'est la lutte raisonnée) ou à utiliser des méthodes de luttés alternatives à l'emploi de produits chimiques (c'est la lutte intégrée).

A la différence des produits agrochimiques où il existe une autorisation provisoire de vente (APV), ou les produits pharmaceutiques avec l'autorisation de mise sur le marché (AMM), il n'existe pas d'homologation similaire. Néanmoins le CTBA propose une certification, afin d'assurer la qualité des produits mis en place. D'autre part la directive européenne dite biocide a contraint les industriels à chercher de nouvelles molécules plus respectueuses de l'environnement et de la santé humaine.

1.1. Certification (34,35).

Depuis 1986, la préservation des ouvrages en bois est clairement définie. Elle fait l'objet de la norme NF B 50-100 " bois et ouvrages en bois - analyses des risques biologiques - définition des classes - spécifications minimales de préservation à titre préventif".

Ainsi après 1988, le CTBA a développé une certification des techniques et des produits utilisés pour la préservation du bois dans le cadre des marques CTB P+ (pour les produits de traitements) et CTB B+ (pour les bois traités avec les produits CTB P+). Ces normes répondent aux exigences françaises et européennes que doivent suivre les entreprises de traitement du bois. Cette démarche est adaptée depuis peu aux exigences de la directive européenne dite biocide.

Ces normes sont basées sur un test d'efficacité. Il n'existe pas de méthode de détermination d'efficacité curative, alors seule l'efficacité absolue est évaluée en mesurant la mortalité suite à l'implantation de xylophages dans des éprouvettes en bois normalisées. A cette efficacité absolue s'ajoute la pérennité des bois traités suite à une épreuve de vieillissement accéléré (évaporation et/ou délavage).

Des tests pour la santé réalisés par des laboratoires indépendants certifiés mesurent, la toxicité aiguë par voie orale, percutanée ou par inhalation, la tolérance cutanée et oculaire, et le pouvoir sensibilisant des produits. Les matières actives doivent disposer de dossiers de toxicité à court, moyen et long terme.

Enfin des tests d'écotoxicité mesurent les effets des produits sur les oiseaux (canard et caille), les poissons (truite et poisson lune) et les daphnies (crustacés très sensible) ainsi que sur les algues (*Selenastrum capricornutum* et *Scenedesmus subspicatus*). La persistance dans les sols est également mesurée.

1.2. Les différents produits et leur utilisation(9,18,36,38,102).

a. Les produits utilisés uniquement dans le traitement du sol et des murs

• Les organochlorés

Ce sont des substances organiques de synthèse, formés par des dérivés chlorés d'hydrocarbures cycliques. Avant la seconde guerre mondiale, les pesticides employés en agriculture étaient des dérivés des composés minéraux ou de plantes. Ainsi on utilisait des composés d'arsenic, de cuivre, de zinc, de manganèse, de plomb..., ainsi que du pyrèthre, de la roténone, du sulfate de nicotine, etc.

Au cours de la première guerre mondiale, le chlore et d'autres gaz chlorés, tel que le tristement célèbre gaz moutarde, furent utilisés comme arme chimique de guerre. Le chlore, sous produit de l'industrie de la soude caustique, dévoila ses propriétés insecticides. Ainsi en 1937, les propriétés insecticides du DDT (Dichloro-Diphényl-Trichloroéthane) furent mises en évidence et utilisées pendant la guerre sur les troupes alliées pour contrôler les insectes parasites. La première famille d'insecticides de synthèse venait d'être créée, avec pour tête de file le DDT. Le DDT a été très utilisé après la seconde guerre mondiale en agriculture et en médecine (antipoux). De nombreux autres organochlorés ont vu le jour : l'hexachlorobenzène (1945), l'heptachlore (1948), l'aldrine, la dieldrine, etc.

Mais leurs toxicités importantes associées à une demi-vie importante (quarante ans pour le DDT), les ont fait inscrire par l'ONU dans la convention de Stockholm en 2001 sur la liste des polluants organiques persistants. En 1962, Rachel Carson publia *Silent spring*, qui révéla au monde les dommages pour l'environnement et la santé engendrés par l'utilisation des organochlorés. Ce furent ainsi les premiers polluants de l'environnement découverts du fait de leur bioaccumulation importante. On retrouve effectivement du DDT dans la graisse de phoque, d'ours polaire et le lait maternel des Inuits qui n'ont jamais vu de DDT de leur vie. Leur utilisation a donc très largement diminué depuis les années 70, mais on les retrouve encore partout : air, eau, poissons.. et dans le corps des êtres humains (en particulier dans le lait maternel).

Dans le traitement contre les termites seul l'endosulfan et le fipronil sont encore utilisés. L'endosulfan est beaucoup moins stable que le DDT, cependant il pose toujours des problèmes d'exposition de l'opérateur et s'accumule tout de même dans l'environnement, avec entre autres une toxicité sur les abeilles.

Le fipronil moins rémanent et plus sélectif, n'est pas lessivé. Il est actuellement très utilisé dans le traitement des sols comme formicide.

• Les organophosphorés

Ces substances organiques de synthèse sont composées d'acide phosphorique estérifié par de multiples groupements. Les premiers esters d'acide phosphorique ont été découverts par Lassaigne en 1820 mais c'est à nouveau pendant la guerre que Schardner a travaillé sur ces molécules entre 1935 et 1944 en tant que gaz de combat (gaz sarin, gaz soman, gaz tabun). En 1954, Mac Gregor a recyclé ces produits en insecticides.

Après leur interdiction, les organochlorés ont été principalement remplacés par les organophosphorés. Ils ont une toxicité aiguë plus élevée mais ils se dégradent beaucoup plus rapidement.

Le seul utilisé comme traitement des sols et des murs est le chlorpyrifos éthyl.

Du fait de leur toxicité, on comprend aisément qu'ils ne soient employés que dans les murs et encore.

b. Produit utilisés uniquement dans le traitement du bois

Les créosotes et les sels et oxydes minéraux sont utilisés dans le traitement des bois, correspondant à un usage extérieur avec des expositions répétées ou permanentes aux humidifications. Ceci nécessite des pénétrations et rétentions des produits de traitement dans le bois très importantes. Deux catégories de produits sont utilisées : les créosotes et les sels et oxydes minéraux en solution dans l'eau. L'imprégnation est réalisée sous pression dans des autoclaves.

• Les créosotes

Actuellement, les créosotes ne sont pratiquement plus utilisées que dans le traitement des traverses de chemin de fer et les poteaux de transport des lignes aériennes. Elles servent ponctuellement pour le traitement de certains équipements agricoles (piquets, etc) ou d'ouvrage du génie civil (retenue de berges).

Les créosotes sont des produits huileux provenant de la distillation des goudrons de houille. On les classe en deux catégories : les créosotes légères (poteaux de type PTT) obtenues par distillation entre 170 et 400°C, et les créosotes lourdes (traverses de type SNCF) obtenues par distillation entre 200 et 450°C. Elles sont principalement composés d'hydrocarbures aromatiques polycycliques, qui sont des phénols et des benzopyrènes présentant une forte toxicité.

L'efficacité de la créosote est liée aux propriétés biocides de ses composants mais également à leurs caractéristiques hydrofuges qui réduisent l'humidification du bois. Elles sont particulièrement efficaces contre la pourriture.

• Les CCA, cuivre – chrome - arsenic

Les sels et oxydes minéraux contiennent du chrome pour fixer les ions métalliques actifs tels le cuivre, l'arsenic, le fluor et le bore, ceux-ci étant délavables en milieu humide. Le cuivre est utilisé comme fongicide et l'arsenic comme insecticides. Plusieurs combinaisons existent telles les CCA (cuivre-chrome-arsenic), les CCB (cuivre-chrome-bore), les CFC (cuivre-fluor-chrome), les FCA (fluor-chrome-arsenic) et les CC (cuivre-chrome). Les CCA sont quasiment les seuls produits à être utilisés aujourd'hui. Ils sont présents sous deux formes : les sels où le cuivre est présent à l'état de sulfate (Cu^{2+}) et les oxydes où le cuivre est présent sous forme oxydée (CuO).

Les CCA sont utilisés pour le traitement de la quasi-totalité des bois extérieurs car ce sont des produits très bien fixés qui résistent très bien au délavage et également à l'évaporation. Ils sont facilement identifiables par leurs teintes verdâtres caractéristiques. Ce sont des produits de classe 4 par excellence conférant une durée de service maximale et sont les seuls qui puissent être appliqués en classe 5 (Tableau 3).

Le problème posé par la mise en œuvre de tels bois traités est qu'ils renferment de l'arsenic et du chrome, très toxiques pour l'environnement et sont classés comme cancérigènes connus. Les professionnels et les bricoleurs qui usinent ces bois sont exposés aux sciures contenant de l'arsenic. Sans parler de leur élimination : brûlées, leurs cendres sont de véritables poisons.

Interdits en Allemagne, depuis juin 2000, ils sont interdits en France dans les aires de jeux pour enfants. La CEE a mis en place des mesures réglementaires qui sont applicables depuis juin 2004 visant à limiter l'utilisation des produits types CCA. Depuis plusieurs années les fabricants travaillent pour mettre sur le marché des produits sans chrome et sans arsenic. Actuellement 5 produits de ce type sont certifiés pour la classe d'emploi 4. Toutefois les connaissances acquises sur ces nouveaux produits ne permettent pas encore d'avoir la certitude qu'ils pourront dans l'avenir jouer un rôle équivalent à celui des CCA dans le cadre des ouvrages de génie civil qui exigent des durées de service d'au moins 50 ans. C'est la raison pour laquelle le CTBA a mis en place un programme de recherche. Il vise à caractériser les nouveaux produits candidats au remplacement des CCA en tenant compte des aspects liés à la fixation dans le bois, à l'efficacité contre les agents de dégradation biologique ainsi qu'à l'impact sur l'environnement.

L'ère du tout CCA pour la classe 4 est révolue. A terme ce produit devrait disparaître pour laisser place à des alternatives répondant aux exigences de durées de service adaptées aux différentes utilisations du bois.

c. Produits utilisés dans le traitement des bois, sols et murs

• Les pyréthrinoïdes

Les pyrèthres sont des composés insecticides connus depuis très longtemps ; ils étaient utilisés en Chine depuis l'antiquité. Le terme pyrèthre désigne la poudre issue de fleurs séchées de chrysanthème de Dalmatie ou moins souvent de chrysanthème de Perse, des plantes vivaces originaires d'Europe de l'est et du Caucase. Le pyrèthre contient des pyrèthrines qui sont des insecticides contenus naturellement dans cette poudre. Ces pyréthrinoïdes de première génération avaient l'inconvénient d'être très peu rémanents et vite dégradés à la lumière. Au 20^{ème} siècle, ils sont tombés en désuétude devant l'industrie des organochlorés et organophosphorés. Depuis la prise de conscience de la toxicité et de l'écotoxicité de ces derniers, les industriels ont cherché des produits ayant une faible toxicité pour l'environnement, propriété que possèdent les pyrèthres. Ainsi des composés synthétiques plus rémanents possédant les propriétés insecticides des pyrèthres ont donné naissance aux pyréthrinoïdes de seconde génération décrits par Elliot entre 1960 et 1980. Bien qu'on assiste à un renouveau pour les pyrèthres naturels, le chrysanthème de Dalmatie n'est cultivé commercialement que dans les régions montagneuses du Kenya, de la Tanzanie et de l'Équateur.

La structure de base commune à tous les pyréthrinoïdes est le noyau acide cyclopropane carboxylique sur lequel se fixent plusieurs groupements. Les molécules utilisées dans le traitement anti-termite sont l'alphaméthrine, la bifenthrine, la cyperméthrine, la deltaméthrine et la perméthrine qui possèdent des groupements halogénés leur conférant une plus grande stabilité que les pyrèthres naturels, très sensibles à la lumière.

d. Les produits utilisés dans les pièges insecticides

Les molécules utilisées dans les pièges insecticides appartiennent aux familles des **sulfonamides**, **acyl-urées** et **benzoïl-urées**. Qualifiés d'inhibiteurs de croissance ou insect growth regulator (IGR), ces molécules ont été mises au point par les chercheurs en partenariat

avec les firmes de production d'insecticides à la fin des années 90. Le CNRS et plus précisément Jean-luc Clément a mis au point des pièges contenant de l'hexaflumuron en collaboration avec Dow Agroscience.

Ces nouvelles familles font face à l'interdiction progressive de nombreux insecticides classiques écotoxiques. D'une part ces molécules sont peu toxiques pour l'environnement mais elles sont également employées à de faibles doses, permises par le mode d'alimentation particulier des termites qu'est la trophallaxie.

1.3. Mécanismes d'action des produits (9).

Les molécules insecticides utilisées agissent au niveau de deux mécanismes indispensables à la vie de l'insecte. La plupart ont une action sur le système nerveux des insectes, et d'autres sur la production d'énergie des cellules. Enfin les molécules de dernières générations que sont les inhibiteurs de croissance agissent sur le mécanisme de la mue.

a. Mode d'action des insecticides actifs sur le système nerveux des insectes

- Rappel sur l'anatomie du système nerveux des insectes Figure 67

Le système nerveux central des insectes comprend un ganglion cérébroïde, situé au niveau de la tête, et une chaîne ventrale de ganglions d'où partent des ramifications nerveuses vers les organes sensoriels et locomoteurs.

L'unité élémentaire de fonctionnement est le **neurone** dont l'anatomie et la physiologie sont semblables à celles des vertébrés. Les neurones constituent les unités élémentaires du système nerveux des animaux. Les corps cellulaires forment les ganglions, et les **axones** les nerfs. La jonction entre l'axone d'une cellule et une autre cellule nerveuse dans un ganglion est une **synapse**.

L'information ou **influx nerveux** chemine le long de l'axone sous forme d'une onde de polarisation appelée **potentiel d'action** issu de l'activité des canaux ioniques à potassium (K^+) et sodium (Na^+). La transmission de l'**influx nerveux** qui, le long de l'axone, est électrique, devient chimique au niveau des synapses (le plus souvent, il existe des synapses électriques).

L'onde de polarisation provoque la libération d'un transmetteur chimique dans l'espace synaptique. Celui-ci se combine avec un récepteur de la membrane post-synaptique. De cette interaction naît l'influx nerveux dans la cellule suivante. Des enzymes ont pour fonction de détruire le neuromédiateur de façon à ce que la stimulation du récepteur cesse, ce qui libère la synapse pour une transmission ultérieure. Les jonctions neuromusculaires sont aussi des synapses.

Pour les synapses activatrices le neurotransmetteur est l'acétylcholine, et l'acétylcholinestérase est l'enzyme de dégradation de l'acétylcholine. L'acétylcholine se fixe sur un récepteur spécifique du neurone récepteur, ouvre les canaux à sodium et génère un nouveau potentiel d'action. Pour les synapses inhibitrices, le neurotransmetteur est l'acide gamma-amino-butyrique (GABA) qui se fixe sur un récepteur couplé à des canaux chlorures qui entraîne une hyperpolarisation cellulaire empêchant l'acétylcholine de déclencher un nouveau potentiel d'action.

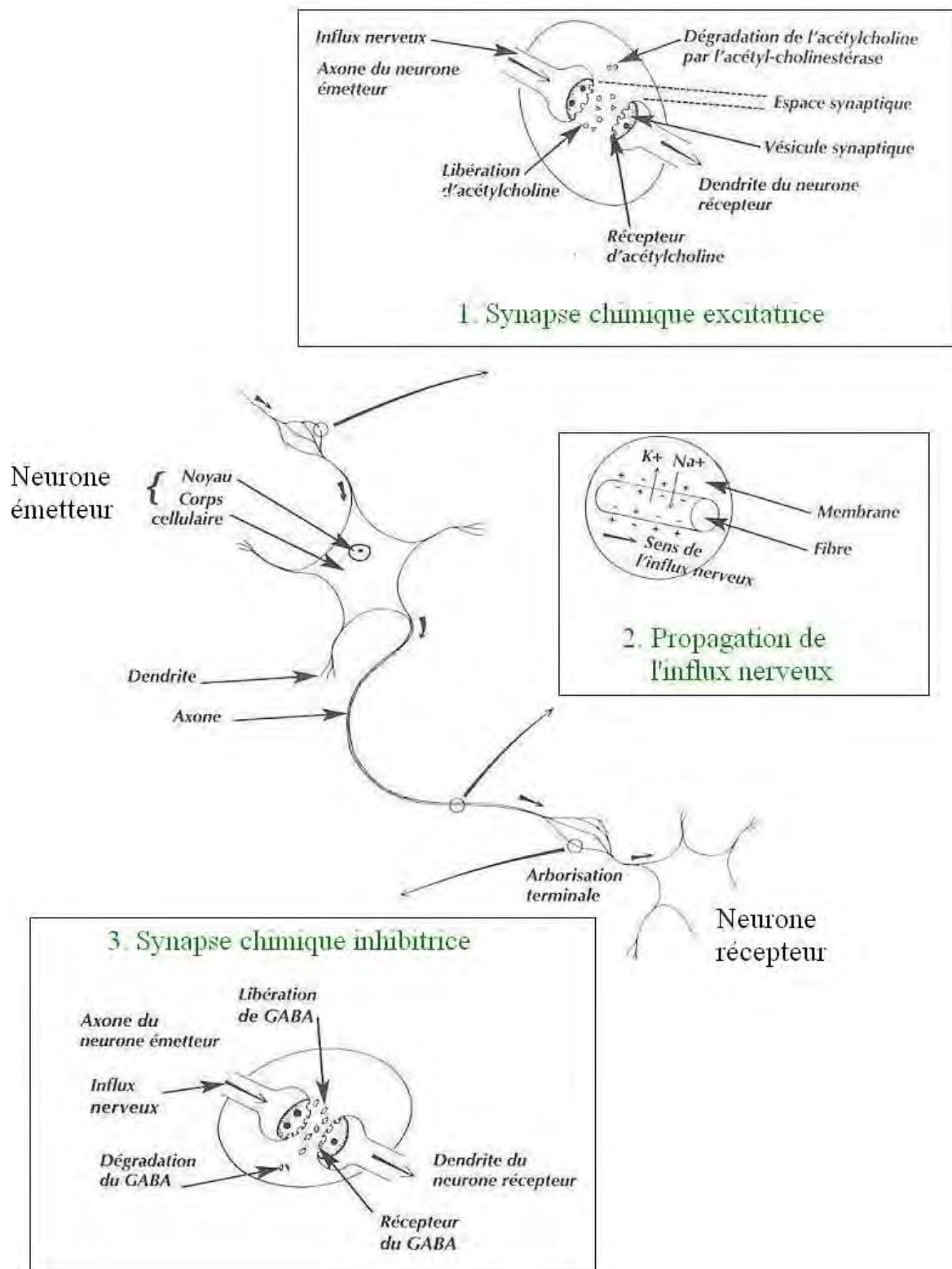


Figure 67: fonctionnement général des neurones. (9)

- Sites d'action en fonction de la famille d'insecticides

- **Les organochlorés** (endosulfan)

Ils agissent au niveau des synapses excitatrices produisant de l'acétylcholine dit synapse cholinergique. Ils provoquent une décharge accrue d'acétylcholine perturbant la transmission de l'influx nerveux.

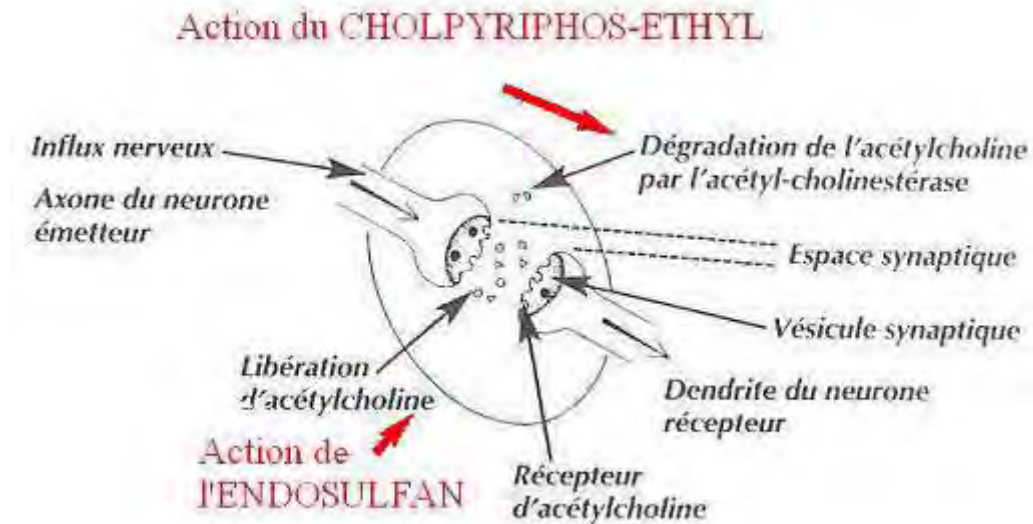


Figure 68 : Mode d'action des organochlorés et des organophosphorés.(9)

- **Les organophosphorés** (chlorpyrifos-éthyl)

Ces insecticides sont des analogues structuraux de l'acétylcholine, ainsi ils se fixent sur l'acétylcholinestérase empêchant la dégradation du neurotransmetteur. L'acétylcholine s'accumule dans la synapse conduisant à une hyperstimulation conduisant à la mort.

Chez les insectes résistants, les insecticides ne se fixent plus à cette enzyme ; ce type de résistance est dû à une diminution de l'affinité des insecticides pour l'acétylcholinestérase, liée à une modification structurale de la protéine.

- **Les pyréthrinoïdes**

Ils agissent essentiellement au niveau des canaux sodiques des axones en les bloquant en position ouverte. L'action s'exerce en trois temps : Au début l'insecte est excité, vole dans tous les sens puis l'insecte se paralyse et tombe (effet Knock down), enfin il meurt (effet killing).

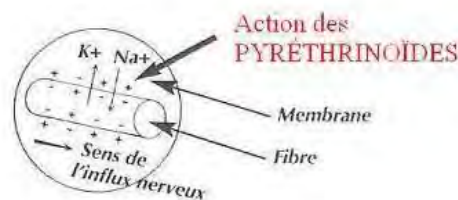


Figure 69 : Mode d'action des pyréthrinoïdes.(9)

• Les phénylpyrazoles

Le fipronil inhibe l'action du GABA en se fixant sur les récepteurs des canaux à chlorures. Cette fixation empêche le contrôle des contractions et conduit à la paralysie de l'insecte.

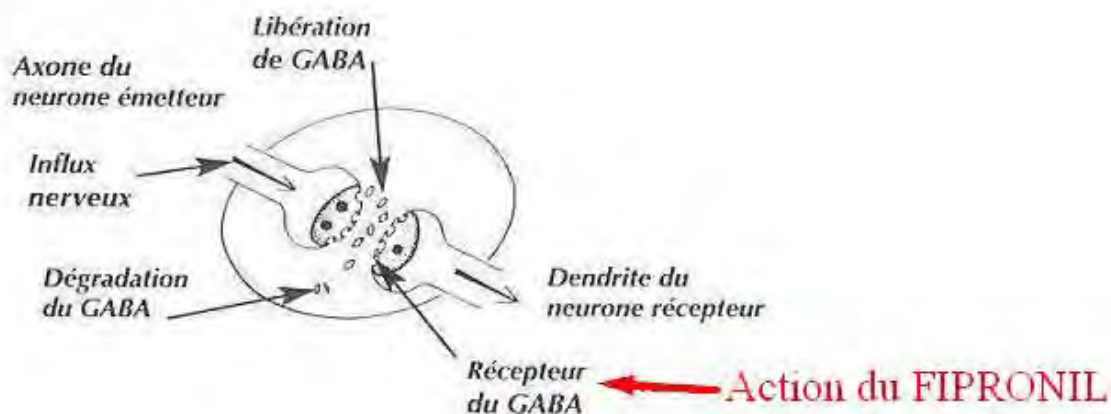


Figure 70 : Mode d'action du fipronil.(9)

Ces insecticides neurotoxiques agissent rapidement et provoquent la mort des insectes en quelques minutes à quelques heures. Ainsi ils sont bien adaptés à leur utilisation en tant que barrière insecticide dans le bois, les murs et les sols. Mais ils ne pourront être utilisés dans les pièges insecticides. Certains d'entre eux ont un effet répulsif comme les pyréthrinoïdes, et empêcheront également les insectes de traverser la barrière chimique.

b. Mode d'action des matières actives inhibant la production d'énergie cellulaire

- Rappel sur la production d'énergie des cellules Figure 71

La principale source d'énergie dans la cellule aérobie est la respiration cellulaire dont le principe est basé sur l'oxydation des composés organiques comme les glucides. Cette dégradation libère de l'énergie stockée par des molécules spécialisées comme l'adénosine triphosphate (ATP). La respiration des animaux et les végétaux apporte l'oxygène nécessaire et libère de l'eau et du gaz carbonique. Dans la cellule, les mitochondries, présentes dans toutes les cellules, sont des organites spécialisés dans cette production d'énergie.

Sur le plan biochimique, la respiration se traduit par un ensemble de réactions d'oxydo-réductions au cours desquelles des électrons sont libérés. Sur la membrane des mitochondries, ces électrons véhiculés créent un gradient de protons. Grâce à ce gradient électrochimique de protons, la formation de l'ATP se réalisera au niveau des ATP synthétases.

- Modes d'action des pyrroles halogénés (chlorfénapyr) et des sulfonamides (sulfluramid)

De nombreux insecticides agissent sur la production d'énergie. Le chlorfénapyr et le sulfluramid augmente la perméabilité de la membrane mitochondriale aux protons, le gradient électrochimique ne peut dès lors plus se créer. On les appelle agents découplants, car

ils empêchent le couplage entre la synthèse d'ATP et l'énergie libérée par la chaîne de transport des électrons qui est finalement transformée en chaleur.

Le chlorfénafyr, activé à l'intérieur de l'insecte, entraîne la mort de celui-ci en quelques heures. Il est donc utilisé en tant que barrière chimique.

Bien qu'ayant le même mode d'action, le sufluramid agit plus lentement. Son utilisation dans les pièges insecticides (voir technique des pièges) sera alors possible car il pourra diffuser dans la termitière. On retrouve cette molécule dans le piège de la marque First line®.

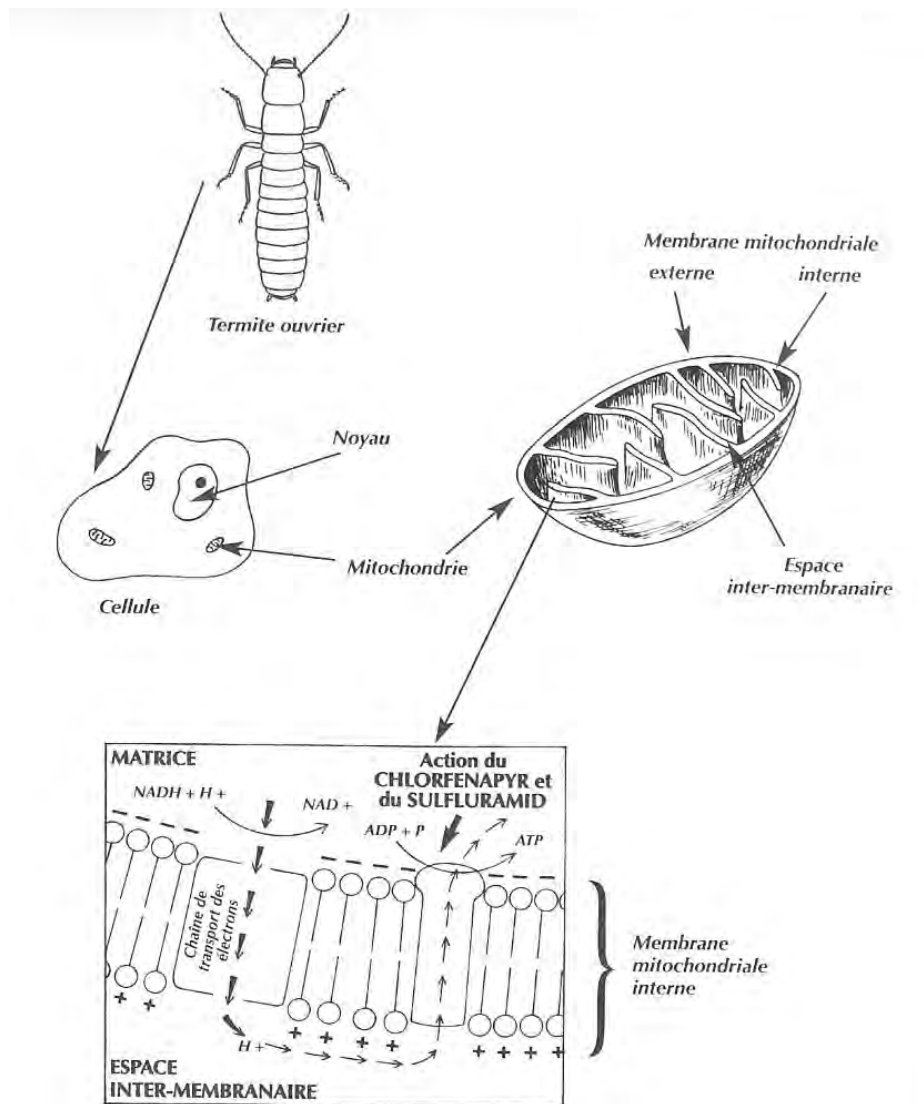


Figure 71 : La production d'énergie dans la cellule par les mitochondries. (9)

c. Mode d'action des inhibiteurs de croissance

La présence d'un exosquelette impose aux insectes une croissance discontinue qui se manifeste lors de rejet périodique de la cuticule. La cuticule est composée principalement de chitine qui est un polymère de N-acétylglucosamine.

Les inhibiteurs de synthèse de la chitine sont essentiellement des larvicides d'ingestion, mais

ils ont aussi une action ovicide par contact. Ils perturbent le dépôt de chitine dans la cuticule en provoquant les lésions graves du tissu endocuticulaire. Par conséquent, la cuticule ne résiste pas à la tension musculaire au moment de la mue, les larves ne peuvent pas évoluer, elles meurent. Ces insecticides ne sont pas efficaces sur les adultes qui ne muent plus. Mais les termites qui causent les dégâts sont les ouvriers qui restent à l'état larvaire et muent périodiquement. Ainsi ils sont parfaitement adaptés à leur utilisation dans les pièges. Leur effet retard permet une grande diffusion du principe actif, ce qui est une condition essentielle dans l'efficacité des pièges.

1.4. Les méthodes alternatives à l'utilisation des produits chimiques en développement (7,38,63,65,66,94,95).

La lutte chimique est très efficace, c'est pourquoi elle s'est énormément développée. Cependant elle pose différents problèmes liés à l'utilisation répétée et en grande quantité.

- Résidus dans le sol, qui sont mobiles, persistants et solubles.
- Résidus dans l'eau tant souterraine que de surface.
- Résidus dans la chaîne alimentaire et toxicologie pour le consommateur.
- Toxicologie pour l'applicateur.
- Impact sur la diversité faunistique (les insecticides peuvent agir sur d'autres espèces que le ravageur visé et modifier l'équilibre de l'écosystème)

De plus l'apparition de résistances chez l'insecte oblige à augmenter les doses et multiplier les produits employés. Ainsi d'autres méthodes ont été recherchées comme la lutte biologique qui met à profit les ennemis naturels de l'espèce cible. L'agent de lutte est le plus souvent un parasite, un prédateur ou un agent pathogène. Ces agents spécifiques permettent de ne détruire que les insectes à combattre en respectant les autres espèces participant à l'équilibre de l'écosystème.

a. Les bactéries

Peu de recherches ont été effectuées dans cette voie. Toumanoff a étudié l'action de deux bactéries en 1965. Un germe se rapprochant de *Bacillus sphericus* et *Bacillus cereus thuringiensis*. Les symptômes présentés par les termites infectés sont des mouvements de plus en plus lents, la paralysie et la mort qui survient dans 100 % des cas.

Le mode d'action de ces bactéries est double : une action directe par infection septicémique, induisant des manifestations histopathologiques et une action indirecte par diminution et disparition des zooflagellés symbiotiques rendant le termite inapte à la digestion.

Bien que cette étude paraisse concluante, il n'existe pas d'applications sur le terrain.

b. Les champignons

La première observation d'une infestation mycosique a été faite en 1949 par Heim et Buchli avec un champignon qu'ils dénomment *Antennopsis gallica*.

Introduit dans une colonie saine, ce champignon déclenche la contamination de la colonie par trophallaxie. Les individus les plus touchés sont ceux qui se déplacent et travaillent le moins comme le couple royal, les néoténiques et les soldats.

Les symptômes constatés sont un affaiblissement et des mues difficiles. L'infestation conduit à la production d'un mucus englobant l'insecte et l'immobilisant progressivement.

Dans les petites colonies, la contamination se fait bien alors que les effets restent légers dans les grandes colonies.

En 1965, Toumanoff étudie l'action pathogène de deux principaux champignons : *Metarrhizium anisoplae* et *Beauveria bassiana*. Tout comme *Antennopsis*, c'est la production de toxine qui conduit à la mort des termites. De plus ces entomopathogènes restent intacts après passage dans le tube digestif et peuvent donc être transmis à toute la colonie.

c. Les nématodes

Les nématodes sont des vers vivant dans le sol ou dans le tube digestif des animaux. Ces vers pénètrent dans le corps des termites et s'alimentent de leurs organes internes, ce qui les tuent.

Plusieurs espèces ont été étudiées dont *Neoplectana carpocapsae* et plusieurs du genre *Steinernema*.

d. Utilisation de biocides naturels

Les biocides naturels, étudié dans la partie qui suit, sont des substances extraites du bois qui possèdent des propriétés insecticides naturelles.

2. Les bois durables (9,38).

2.1. Durabilité naturelle.

La nature organique du bois le rend biodégradable donc susceptible de dégradations par des agents biologiques. Cependant chaque essence a sa résistance propre selon l'agent biologique concerné ;c'est la durabilité naturelle intrinsèque. Elle est définie par la norme européenne EN 350. Autrement dit c'est l'aptitude d'un bois non traité à ne pas être dégradé par les champignons lignivores, les insectes xylophages et les agents de dégradation marins.

Le premier principe de prévention des dégradations utilisé dans les constructions est donc l'utilisation de bois naturellement durables. Bien avant notre ère, l'expérience a joué un rôle important, en montrant l'intérêt de l'emploi d'essences naturellement durables. Ainsi la bible relate (livre des rois I,6) que la charpente du Roi Salomon a été construite en Cèdre et les planchers en Genévrier. De même les bateaux des phéniciens étaient construits en Chêne et en Cèdre.

Après une forte diminution de l'emploi d'essences durables au profit du bois traité chimiquement, grâce à l'essor de l'industrie de la préservation du bois au milieu du XX^{ème} siècle, l'intérêt pour ces essences est de nouveau d'actualité. En effet les programmes d'amélioration en sylviculture sur la durabilité naturelle ont longtemps été négligés. Aujourd'hui la connaissance de substances biocides extraites d'essences naturellement durables intéressent l'industrie de préservation du bois. Enfin l'utilisation d'essences durables est devenue une alternative à l'emploi de pesticides, dont on découvre un impact de plus en plus important sur la santé humaine et l'environnement.

a. La duraminisation du bois, processus de la durabilité naturelle

Le premier tissu ligneux formé est *l'aubier*. C'est le bois vivant conducteur de la sève brute. De largeur variable selon les espèces, ce tissu est clair, peu dense et perméable. C'est un tissu nutritif qui contient des substances de réserve comme l'amidon qui en fait un met très apprécié des agents biologiques. D'une manière générale, tous les aubiers sont considérés comme périssables. Figure 72

En direction du centre du tronc, va se former un nouveau tissu à partir des cellules les plus anciennes. C'est le *bois parfait* qui est mort et n'a qu'un rôle de soutien. Dans certains essences le bois parfait et l'aubier ne se différencient pas visuellement. En revanche parfois il s'en distingue, en particulier par une couleur plus foncée, on parle alors de *bois parfait duraminisé* ou *duramen*. Cette duraminisation se traduit par une transformation physique : les vaisseaux conducteurs de sève sont obturés par des excroissances de parenchyme appelées thyllés, de même les ponctuations qui avaient un rôle de filtre dans l'aubier se ferment. Ainsi la progression des filaments mycéliens est empêchée et la dimension des éléments n'est pas adaptée à la biologie de certains insectes (le lyctus, par exemple, ne peut plus pondre ses oeufs). Le bois parfait se modifie chimiquement suite à la disparition de certaines substances comme l'amidon et à l'incrustation dans les parois de nouvelles substances minérales (calcium, silice) et autres (tanins, alcaloïdes). La silice et les carbonates de calcium rendent les parois difficilement pénétrables alors que les tanins sont toxiques pour les agents biologiques. Par contre, le *bois parfait non duraminisé* possède la même fragilité que l'aubier face aux attaques biologiques.

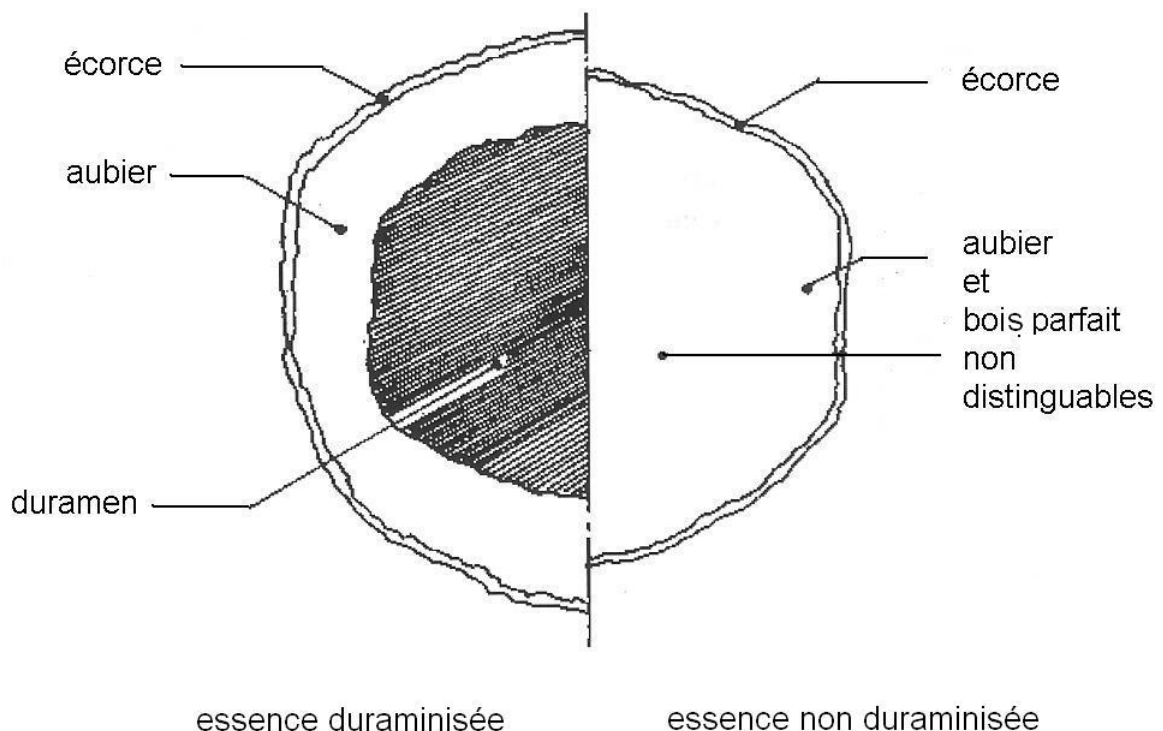


Figure 72 : Schématisation de la différenciation aubier-duramen sur une section transversale de tronc. (38)

b. Essences à bois parfait duraminisé et non duraminisé

La zone de transition entre l'aubier et le bois parfait peut être brusque ou progressive, plus ou moins large. Chez certaines essences tropicales, il existe une zone de transition, la *zone intermédiaire*.

Même s'il existe des variations de durabilité naturelle des duramens, celle-ci y est de toute façon supérieure à celle d'un bois parfait non duraminisé. En résumé, la durabilité naturelle ne concerne que le bois parfait ayant subi une duraminisation. En outre, il existe une certaine gradation au sein d'une même essence due à une oxydation naturelle des extraits biocides ; les couches externes du duramen sont toujours plus résistantes que les couches internes. Voici des exemples d'essences duraminisées :

- *feuillus* : Chêne, Châtaignier, Robinier, Orme, Noyer.
- *résineux*: Pin, Mélèze, Douglas et Red Cedar.

Les principales essences à bois parfait non duraminisé sont :

- *feuillus* : Hêtre, Bouleau, Frêne, Peuplier, Tilleul.
- *résineux* : Sapin, Epicéa.

c. Variation de la durabilité naturelle

Certains facteurs liés à la sylviculture peuvent influencer de manière sensible la durabilité naturelle.

- *Le site de croissance de l'arbre* : Les bois qui poussent dans le Nord ou dans les montagnes poussent plus lentement ce qui leur confère certaines particularités. D'une manière générale, l'incidence du site de croissance a peu d'influence sur la durabilité naturelle. Ainsi les "bois du Nord", réputés pour leurs qualités technologiques supérieures, ne sont pas plus durables que les essences de climat tempéré. Ceci étant discuté, car il semblerait que pour certains bois tropicaux, le site de croissance aurait une influence notable sur la durabilité. Le Teck qui pousse en Asie est très durable, alors qu'il l'est moins s'il pousse dans les autres régions du globe.

- *Age de l'arbre* : C'est à la base de l'arbre que le bois est le plus durable, car la concentration en extrait biocide est maximale chez les arbres âgés.

- *Conditions d'exploitation* : Sous des climats tempérés, la saison d'abattage de l'arbre est un facteur important. Pendant la période de végétation au printemps, le tissu ligneux synthétise des quantités importantes d'hydrates de carbone (amidon, cellulose) accessibles, conférant aux bois une fragilité face aux agents biologiques. Le bois coupé pendant la période de repos végétatif en hiver a ses réserves nutritives épuisées et se trouve être moins sensible.

- *Procédés d'exploitation du bois fraîchement coupé* : Le traitement du bois encore très humide par la chaleur peut volatiliser ou dénaturer les extraits toxiques naturels du bois. De même une humidification excessive peut entraîner un lessivage des extraits solubles dans l'eau.

• *Variation selon l'emploi (1)*

La durabilité naturelle est une notion que l'on ne peut pas séparer de l'emploi que l'on va faire du bois. Tout objet ou construction en bois, dans une situation donnée, est soumis à certains risques biologiques dont la nature et l'importance dépendent essentiellement de l'humidité du bois en service, en relation avec l'exposition aux intempéries. Rappelons l'attrait qu'ont les termites pour les bois humides.

L'évaluation des risques d'altération biologique, l'identification des zones sensibles et la nature du traitement de préservation éventuel se déterminent d'après les cinq classes de risque définies dans la norme NF EN 335-2 "définition des classes de risques biologiques".

Classes	Situation en service	Exemples d'emplois	Zone sensible	Risques biologiques
1	Bois sec, humidité toujours inférieure à 20 %	Menuiseries intérieures à l'abri de l'humidité : parquets, escaliers intérieurs, portes ...	2 mm	<ul style="list-style-type: none"> • insectes • termites, dans les régions infestées
2	Bois sec mais dont l'humidité peut occasionnellement dépasser 20 %	Charpente, ossatures correctement ventilées en service	2 mm	<ul style="list-style-type: none"> • insectes • champignons de surface • termites, dans les régions infestées
3	Bois à une humidité fréquemment supérieure à 20 %	Toutes pièces de construction ou menuiseries extérieures verticales soumises à la pluie : bardages, fenêtres ... Pièces abritées mais en atmosphère condensante	Toute la partie humidifiable de la zone non durable naturellement	<ul style="list-style-type: none"> • pourriture • insectes • termites, dans les régions infestées
4	Bois à une humidité toujours supérieure à 20 %	Bois horizontaux en extérieur (balcons, coursives ...) et bois en contact avec le sol ou une source d'humidification prolongée ou permanente	Zone non durable naturellement	<ul style="list-style-type: none"> • pourriture • insectes • termites, dans les régions infestées
5	Bois en contact permanent avec l'eau de mer	Piliers, pontons, bois immergés	Zone non durable naturellement	<ul style="list-style-type: none"> • pourriture • térébrants marins

Tableau 3 : définition des classes de risques (application de la norme EN 335)(31)

Une classe de risque est un état de fait découlant d'une situation dans l'ouvrage. On peut changer de classe de risque que par une modification de la conception ou de la situation de l'ouvrage. En ce qui concerne les termites, toutes les classes de risque biologiques sont susceptibles d'être dégradées. Ainsi dans les zones à risques, tous les éléments en bois devront être traités contre les termites. (voir durabilité conférée)

d. Durabilité naturelle des essences face aux termites

- Classements et classes de durabilité

On admet que certaines essences puissent avoir une durabilité moyenne vis à vis des termites. La norme critère NF EN 350 (1994) indique les niveaux de durabilité naturelle des principales essences face aux agents biologiques. La norme d'essai NF EN 118 (efficacité préventive) est relative aux termites souterrains et permet d'obtenir une échelle d'attaque de 1 à 4. La durabilité ne concerne que le bois parfait ; l'aubier de toutes les essences de bois est sensible. Il faut noter tout de même que "Durable" n'implique pas une résistance totale (voir EN 350-1).

DESCRIPTION	COTATION MOYENNE
Durable	0-1
Moyennement durable	2
Sensible	3-4

Tableau 4 : classe de durabilité naturelle du bois vis à vis des termites souterrains selon la norme NF EN118.(38)

Seul le Chêne et le châtaignier, ainsi que le robinier sont considérés comme moyennement durable face à l'attaque des termites. Toutes les autres essences d'origine tempérée sont sensibles. Seul certaines essences d'origine exotique sont réputées résistantes aux termites en zone tempérée.

N.B. : Les normes sont élaborées par un comité technique (TC) spécifique du comité européen de normalisation (CEN) sur commande du comité permanent de la construction lui même mandaté par la commission de la Communauté Européenne. C'est le CEN/TC/38 qui régit tous les textes normatifs concernant la durabilité des bois et de ces dérivés. La présidence (CTBA) et le secrétariat (AFNOR) sont français. Depuis peu le champ du comité intègre les problèmes environnementaux.

- Production de biocides naturels (76)

Pour les essences qui ne présentent pas de duramen vrai, la production de substances biocides naturelles est limitée voir absente. Pour les bois duraminisés, des substances ont été extraites et analysées. De nature phénolique elles appartiennent à quatre groupes :

- Les *polyphénols* comprennent les *stilbènes* et les *flavonoïdes* qui sont les extraits les plus courants. Les *stilbènes* sont toxiques pour les champignons, les bactéries et les insectes. On trouve la *pinosylvine* dans les duramens de Pin. Les flavinoïdes sont synthétisés dans le duramen du chêne, la *quercitine*, et celui de Douglas, la *taxifoline*.
- Les *terpènes* sont des hydrocarbures végétaux (C₅H₈)_n. Des monoterpènes sont synthétisés au niveau des canaux résinifères de certains conifères, comme le *pinène* du duramen du Pin. Ainsi le Pin n'est jamais attaqué de son vivant par les *Reticulitermes*. Le *pinène* est employé en pharmacie comme antiseptique respiratoire (PectodermND). Le terpène extrait le plus toxique pour les

Reticulitermes est le **geranyl linalool** que nous avons décrit dans les sécrétions défensives des soldats et qui a fait l'objet d'un brevet français déposé par J.L. Clément. Il est 7 fois plus toxique pour l'ouvrier (DL50 = 4,48µg/mg de termite) que pour le soldat (DL50=33µg/mg de termite) qui sécrète également cette molécule, et qui acquiert une certaine résistance. Les autres terpènes extraits de *Pinus pinaster* ou Pin maritime sont par ordre croissant de toxicité : *α-humulène*, *α-terpinéol*, *limonène*, *linalool*, *α-pinène* et *bornylacétate*.

- Les *troponoles* sont des dérivées de *terpènes*. Ils sont spécifiques de la famille des *Cupressacées* comme le Thuya ou le Red Cedar. La *thuyaplicine* présente dans le duramen du Red Cedar est très concentrée chez les arbres âgés.
- Les *tanins* sont des composés importants, que l'on trouve dans l'écorce et le bois de nombreuses essences. Ils sont connus à l'origine pour soigner les problèmes cutanés, par leur pouvoir précipitant et stabilisant des protéines de la peau. De même, leur utilisation est bien connue des industries de tannerie. Il existe les tanins hydrolysables (gallotanins et ellagitanins comme la *castalgine* extraite du Châtaigner) principalement présents dans les Feuillus et les tanins condensés trouvés à la fois chez les Résineux et feuillus.

- Application de biocides naturels (8,17,38)

L'ébène de Virginie, ou *Diospyros virginiana*, est une espèce d'Amérique qui synthétise la méthyljuglone, substance toxique pour les *Reticulitermes*. Des termites exposés à 0,1mg de méthyljuglone meurent en 24 heures. Cette molécule est cependant très réactive et se dimérise facilement, ce qui rend difficile son emploi sur le terrain.

L'*isobornéol*, monoterpène bicyclique extrait de plante, possède des propriétés repoussantes pour les *Reticulitermes* sans être létal toutefois. Différents types de sols ont été traités afin de créer une barrière chimique. Cette barrière s'est révélée efficace deux semaines après le traitement. Néanmoins l'évaporation du produit, corrélée avec la taille des particules du sol, pose un problème d'efficacité dans le temps, pouvant être augmentée en couvrant le sol.

L'application de biocides naturels est à relativiser car il existe plusieurs problèmes. Leur extraction est difficile et les rendements sont faibles. Mais surtout leur nature phénolique les rend labiles et oxydables, perdant ainsi toute propriété toxique envers les agents biologiques.

2.2. Durabilité conférée (1,9,38)

Lorsque la durabilité naturelle du bois est insuffisante, il est possible de traiter le bois avec des produits chimiques afin de lui conférer une protection suffisante et adaptée à l'utilisation que l'on va en faire. Par ailleurs un traitement de préservation peut être :

- soit une alternative plus économique à une solution de durabilité naturelle.
- soit une amélioration de durabilité insuffisante de l'essence dans des conditions d'emploi particulières.

Les produits insecticides et fongicides utilisés appartiennent à trois catégories :

- Les produits en solvants organiques dérivés du pétrole : les créosotes

Ils sont essentiellement utilisés dans l'industrie car ils dégagent des odeurs et produits volatils pendant l'évaporation du solvant. Leur utilisation doit se faire dans le cadre d'un processus parfaitement contrôlé afin d'éviter des risques pour la santé de l'homme. Ils répondent aux exigences de classes de risque 3 et 4.

- Les produits hydrodispersables : Les insecticides et composés divers

Ce sont des huiles en émulsion dans l'eau qui évitent les inconvénients des produits précédents mais nécessitent cependant des précautions d'utilisation. Ils sont appliqués par trempage. Ce sont les produits les plus couramment utilisés pour le traitement du bois par les charpentiers. Ils répondent aux exigences des classes de risque 1 et 2.

- Les sels hydrosolubles : CCA, CCB, etc.

Ils sont appliqués en autoclave et permettent à certaines essences d'atteindre les exigences des classes de risques 3, 4 et 5.

L'utilisation et l'application de ces produits doivent être conformes aux règlements d'hygiène et de sécurité.

a. Principe de préservation du bois

La préservation du bois consiste :

- à introduire un **produit efficace**.
- en **quantité suffisante**.
- dans la **zone de vulnérabilité** du bois.
- pendant la **durée de service** de la pièce de bois.

La réussite de cette préservation dépendra de l'association de plusieurs paramètres dont les caractéristiques du produit de préservation, le procédé de traitement et les capacités d'imprégnation du bois (propres à chaque essence).

A ces grandes lignes s'ajoute, une absence d'effets nocifs sur la santé et sur l'environnement.

La **zone vulnérable** représente la portion de bois dans laquelle peuvent apparaître et se développer les agents biologiques. Elle est **fonction de l'agent biologique** et de **la classe de risque** auquel est soumis la pièce de bois. Le procédé de traitement mis en œuvre sera fonction de cette zone de vulnérabilité et de la classe de risque (défini suivant l'exposition du bois à l'humidité).

Face à des attaques d'insectes à larves xylophages comme le capricorne, un traitement de surface comme le badigeonnage ou l'aspersion est suffisant. Il confère au bois un effet répulsif pour la femelle qui ne déposera pas ses œufs dans la couche superficielle du bois. Ainsi le bois n'est vulnérable que sur quelques millimètres (0 à 3 mm) pour les classes de risque 1 et 2. L'épaisseur de la zone vulnérable augmente avec la classe de risque.

En ce qui concerne les **termites**, la **zone vulnérable est sans limite** car ils s'attaquent à la totalité de la pièce et ce pour toutes les classes de risques.

b. Les procédés de traitement

Le procédé de traitement permet de faire pénétrer dans le bois la quantité nécessaire de produit de préservation pour obtenir la protection de la zone vulnérable, afin d'aboutir aux performances souhaitées pour le matériau mis en œuvre dans les conditions d'une classe de risque donnée. Dans le domaine des traitements préventifs on considère deux types de procédés : les traitements de surface et les traitements en profondeurs.

Un produit de préservation comporte des matières actives qui confèrent l'efficacité au produit (cuivre, arsenic, fluor, bore, ammoniums quaternaires, pyréthriinoïdes), un solvant qui véhicule les matières actives (white-spirit, eau) et les adjuvants qui assurent la fixation des matières actives au sein de la paroi cellulaire ligneuse (ions chrome pour le cuivre ou le bore).

- Les traitements de surface

L'imprégnation est dite périphérique et le produit migre par capillarité en utilisant les voies naturelles du bois, les punctuations par exemple. Cette imprégnation irrégulière dépend de la capacité d'absorption de l'essence, de l'humidité du bois et des irrégularités de surface.

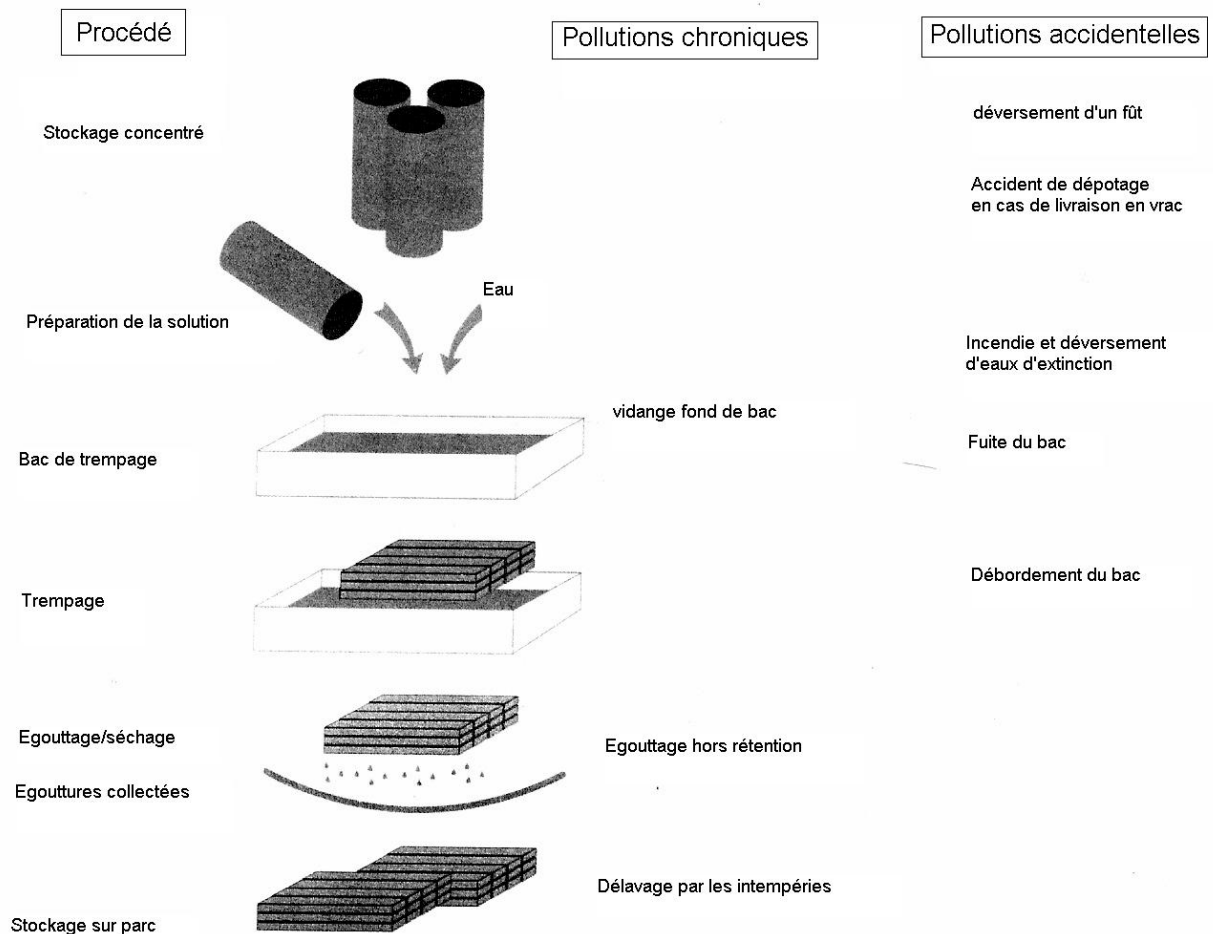


Figure 73 : schématisation du trempage court et des pollutions associées. (1)

Le **trempage court** consiste en l'immersion complète de piles de bois dans des bacs contenant le produit de préservation. La durée du trempage est de quelques minutes, elle ne doit pas être inférieure à 3 minutes. Le bois est ensuite égoutté pendant 15 minutes environ et un délai de fixation sous abri de 4 heures est indispensable. L'état de surface du bois est un facteur important : un bois raboté absorbe moins qu'un bois brut de scie(Figure 73).

Le badigeonnage et la pulvérisation utilisent le même principe et les mêmes produits que le trempage court. Le badigeonnage s'effectue au pinceau, à la brosse ou au rouleau. La pulvérisation consiste en un arrosage abondant du produit dans des tunnels comportant des jets. Les conditions d'applications sont difficiles à contrôler et il y a beaucoup de pertes. Les bois rabotés ne peuvent être traités par ces procédés.

Ces **procédés de surface** ne concernent que **les classes de risque 1 et 2**.

- Les traitements en profondeur

À l'inverse des procédés dits passifs comme les procédés de surface, les traitements en profondeur consistent à forcer mécaniquement la pénétration dans le bois de la solution de traitement. Le double objectif est la pénétration aussi profonde que possible (appelé improprement traitement à cœur) et une rétention importante de la zone traitée. Ils font intervenir le vide et la pression afin d'atteindre tous les vides cellulaires. Le degré d'imprégnation dépend de l'essence de bois, de la section, et seul un bois sec (avec une humidité < 25 %) est imprégnable.

- autoclave double-vide

Ce procédé d'imprégnation est effectué dans une enceinte close en faisant intervenir un vide pour éliminer au maximum l'air contenu dans les cellules. Les pièces en bois préalablement usinées sont introduites dans l'enceinte, le vide est appliqué pendant environ 30 minutes puis le produit est introduit pendant 3 minutes. La vidange de l'enceinte a lieu puis un nouveau vide dit de ressuyage est appliqué, pour retirer l'excès de produit.

Ce procédé permet d'obtenir des bois pour **les classes de risques 3** pour des essences imprégnables et **1, 2** pour des essences moyennement imprégnables. Ce procédé est qualifié de **procédé de surface renforcé**.

- Autoclave vide-pression

Deux couples produits procédés couvrent le marché : Le procédé BETHELL associé aux sels métalliques dont le produit le plus utilisé est le CCA (cuivre – Chrome - Arsenic) et le procédé RUPING associé aux créosotes utilisé, pour les traverses SNCF et les poteaux PTT. Le procédé BETHELL appelé "à cellules pleines" consiste à pratiquer une saturation du bois en remplissant de produit de traitement la totalité du volume inter et intracellulaire.

Après avoir introduit la charge à traiter dans l'autoclave, un vide initial léger est appliqué pendant 30 à 60 minutes ; Le produit est alors introduit dans ce vide initial. Le vide étant arrêté, une pression de 10 à 12 bars est appliquée sur le liquide, et le bois qui ne contient plus d'air absorbe le produit. La pression est maintenue jusqu'à saturation complète. Selon les essences et les sections, cette phase peut alors durer jusqu'à 3 heures ; après retour à la pression normale, le produit est vidangé. La dernière étape consiste à appliquer un vide final pendant 10 minutes pour rééquilibrer les pressions internes du bois.

Après le traitement, une réaction chimique entre les divers éléments assure la fixation du produit en donnant naissance à des composés insolubles et donc résistant au délavage. Ainsi ce procédé est adapté aux **classes de risque 3 et 4**, et est qualifié de **traitement en profondeur**.

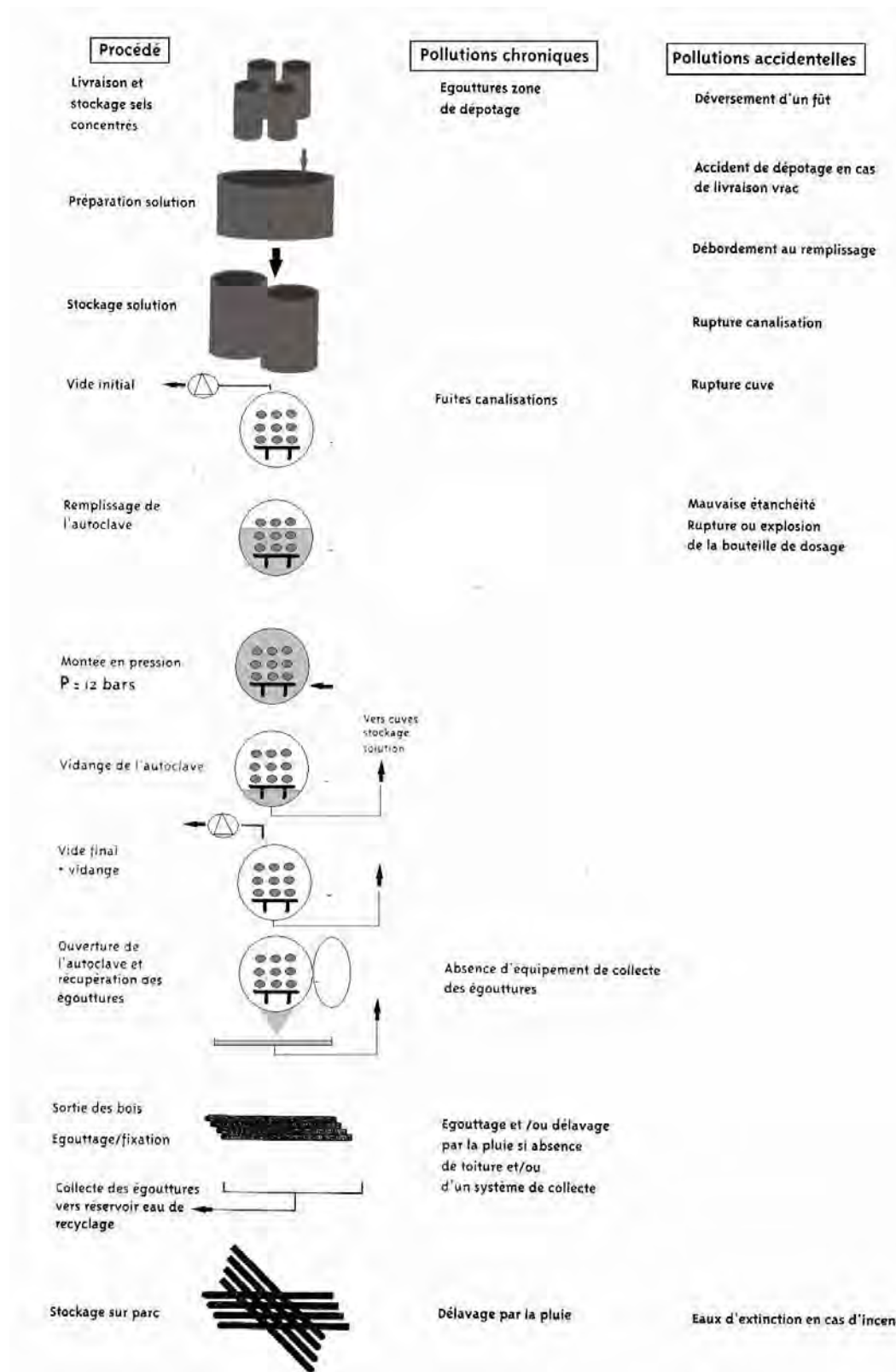


Figure 74 : schématisation du procédé BERTHELL et ses pollutions associées. (1)

- Procédés de traitement et produits de traitement à appliquer en fonction de la classe de risque.

Classes de risques	Nature des produits	Procédés de traitement
1 et 2	Produits en phase solvant	Trempage court Aspersion sous tunnel Autoclave double-vide
	Produits hydrodispersables(insecticides)	Trempage court Aspersion sous tunnel
3	Produits en phase solvant	Trempage court Autoclave double-vide
	Produits hydrosolubles (type CCA)	Autoclave vide-pression
4	Produits hydrosolubles (type CCA)	Autoclave vide-pression
	Produits huileux naturels (créosote)	
5	Produits hydrosolubles (type CCA)	Autoclave vide-pression
	Produits huileux naturels (créosote)	

Tableau 5 : Procédés de traitement et nature des produits en fonction des classes de risques. (31)

- Traitement par haute température.

Depuis peu se développe un nouveau procédé basé sur un traitement thermique par haute température (entre 180 et 280°C) sous atmosphère contrôlée conduisant à une modification chimique des hémicelluloses et lignines. Cette pyrolyse ménagée confère au bois une résistance à l'égard des champignons lignivores et de certains insectes de bois sec comme le capricorne. En revanche, ces bois ne sont pas considérés comme résistant aux termites.

En conclusion seul les bois traités en profondeur résistent réellement à une attaque de termites. Ainsi tous les bois en contact avec le sol qui seront susceptibles de rencontrer des termites seront traités de cette manière. Néanmoins sur les Figure 73 et Figure 74 , on constate les fréquentes pollutions liés à ces traitements dans les scieries. Rappelons que la directive biocide européenne concerne l'efficacité du produit et ainsi que la santé humaine et l'environnement. En France, la certification CTB P+ garantit ces exigences.

La recherche dans le domaine de la préservation s'oriente vers la production de nouvelles molécules plus ciblées sur les insectes à éliminer.

3. Les techniques.

Contrairement aux techniques de lutte contre les termites de bois sec qui se limitent aux traitements des bois par injections et applications de surface, celles développées dans la lutte contre les *Reticulitermes* sont beaucoup plus complexes en raison de leurs biologies particulières. La caractéristique majeure réside dans le fait que la plus grande partie de la termitière se situe dans le sol, n'est pas localisable et s'étend parfois sur de très grandes surfaces. Un trafic continu existe entre le sol et le bâtiment où se trouve la source alimentaire.

3.1. Les barrières.

Compte tenu de cette particularité biologique, la lutte s'est surtout développée sous l'angle défensif en créant des barrières entre le sol et le bâtiment. Ces barrières protègent le bâtiment mais n'éliminent pas la colonie. Ainsi un traitement partiel d'une habitation est totalement inefficace et contribue à l'expansion de la colonie.

a. Les barrières chimiques (43).

Elles sont utilisées depuis une quarantaine d'années. Dans cette technique, trois barrières insecticides situées au niveau du sol, dans les murs périmétriques et de refend ainsi que dans toutes les structures et menuiseries en bois, permettent une protection durable de la construction ainsi que des biens.

Les règles de mise en œuvre ont été mises au point par le CTBA avec le concours des entreprises certifiées. Les prescriptions qui en découlent sont décrites dans le référentiel de la marque CTB-A+ et les produits utilisés dans le référentiel CTB-P+.

- *Mise en œuvre des barrières chimiques :*

• traitement du sol : (37,43,96)

- Avant construction : Il s'agit de réaliser un arrosage de l'ensemble toute la surface destinée à recevoir l'habitation par épandage de produits insecticides à raison en moyenne de 5 litres au m². Cette opération doit être réalisée juste avant le coulage de la dalle béton. En règle générale, ce traitement est réalisé en collaboration avec le maçon et l'entrepreneur qui effectuent les fondations. On comprend aisément le problème que cela pose en terme d'environnement avec le ruissellement de matières actives.



photo 11: Épandage d'insecticide. (37)

- Après construction :

Traitement des sols extérieurs : il s'agit de percer et d'injecter un produit insecticide dans le sol en contact avec les murs et les fondations du bâtiment. Entre 10 et 40 cm en retrait du mur, l'opérateur injecte le produit dans la dalle en béton ou dans le sol meuble. Il déverse après avoir percé des trous tous les 15 cm à raison de 6 au m, 1,5 litres à 10 cm, 1,5 litres à 20 cm et 2 litres à 40 cm soit 5 litres par trous et 30 litres au mètre linéaire sur le périmètre du bâtiment à protéger.

Traitement des sols intérieurs : Le traitement peut être entrepris comme pour les sols

extérieurs sur le pourtour périmétrique de la construction ainsi qu'au niveau des murs de refend et des cloisons en maçonnerie. Selon les situations il peut être réalisé un écran anti-termite du sol par injection de produit sur toute la surface du sol. Les trous seront réalisés suivant un maillage à travers le plancher.

Traitement du vide sanitaire (s'il existe) : Il sera traité par épandage sur le sol à raison de 3 litres au m². Les murs enterrés seront injectés d'insecticide. Rappelons que c'est par le sol que les *Reticulitermes* envahissent une habitation, d'où l'importance de bien traiter cette zone.

- Traitement des murs :

Les murs périphériques, et les murs de refend ainsi que ceux en contact du sol sont traités sur plusieurs lignes parallèles par injection d'un produit insecticide à l'aide d'un appareil à pression permettant d'imprégner toutes les zones poreuses de maçonneries. Cette opération est beaucoup plus délicate que la précédente en raison essentiellement de la nature du substrat : briques, parpaings, pierre, torchis, moellons, etc.

Les trous seront percés entre 10 et 20 cm au dessus du sol intérieur du bâtiment, et sur les deux tiers de l'épaisseur du mur. Ensuite des injecteurs spéciaux de diamètre 12 mm sont positionnés dans les trous afin de recevoir le pistolet hydraulique. Deux litres de produit seront injectés par trou jusqu'à 40 cm d'épaisseur de mur, au-delà 25% de produit par 10 cm d'épaisseur de mur supplémentaire seront ajoutés. Si le mur est trop épais et si cela est possible, il sera traité des deux cotés.

Les murs en béton ne sont pas traités dans la masse car ils constituent une barrière physique infranchissable. Seuls les joints de dilatations où les fissures doivent être imprégnées d'insecticides.

- Traitement du bois :

Ce traitement est obligatoire pour tous les bois en contact avec les maçonneries : Poutres, planchers, plinthes, portes, fenêtres, habillages divers, etc. En fonction du type de bois, il pourra être traité avec des points d'ancrage comme pour les murs (poutres) ou sur l'ensemble de la surface par pulvérisation (plancher).

La principale difficulté réside dans le repérage de l'ensemble des éléments qui souvent sont cachés par les maçonneries (poteaux, raidisseurs, linteaux, etc).

Les étapes du traitement curatif du bois sont : (2)

Le bûchage : L'ensemble des parties vermoulues est enlevé par bûchage afin de mettre à nu le bois sain et permettre une bonne pénétration du produit. En cas de détérioration trop importante rendant la résistance mécanique du bois nulle, il sera recommandé un remplacement ou un renforcement de la pièce.



photo 12: Bûchage et perçage. (43)

Le perçage : des trous en quinconce de 9,5 mm jusqu'au 2/3 de l'épaisseur seront effectués tous les 40 à 50 cm. Ces forages, sur des pièces en bois très larges se feront sur les deux faces dans l'axe neutre pour ne pas affaiblir la résistance.

Mise en place des injecteurs : Des pièces en plastique appelés injecteurs seront placées à l'aide d'un marteau dans tous les trous effectués. Elles permettent l'injection du produit.



photo 13: Installation des injecteurs et injection de l'insecticide. (2)

L'injection : L'injection s'effectue sous haute pression, permise par les injecteurs. Ainsi l'imprégnation du bois est possible. L'injection est stoppée lorsque le produit suinte de l'injecteur.

La pulvérisation : une pulvérisation sur l'ensemble des pièces en bois finalise le traitement.

- Traitement des espaces vides de l'habitation : le "foaming".

Cette technique est un complément au traitement anti-termite. Elle est consistée en l'injection d'une mousse contenant un insecticide dans les espaces vides entre les planchers et les plafonds, vide d'air derrière les lambris, ou les sous-faces de toitures ainsi que dans les vides sanitaires, double cloisons et doublages.

Le traitement s'effectue à l'aide d'un générateur de mousse, permettant d'injecter une mousse insecticide sèche à l'intérieur des vides de l'habitation. Cette mousse diffuse de manière homogène et de façon plus efficace que le traitement par projection d'un liquide.

Les avantages sont nombreux : diffusion homogène et totale, pas de perte de produit, pas de coulure ni de tache, et un confort et une sécurité d'application. De plus cette mousse est biodégradable et sans odeur.

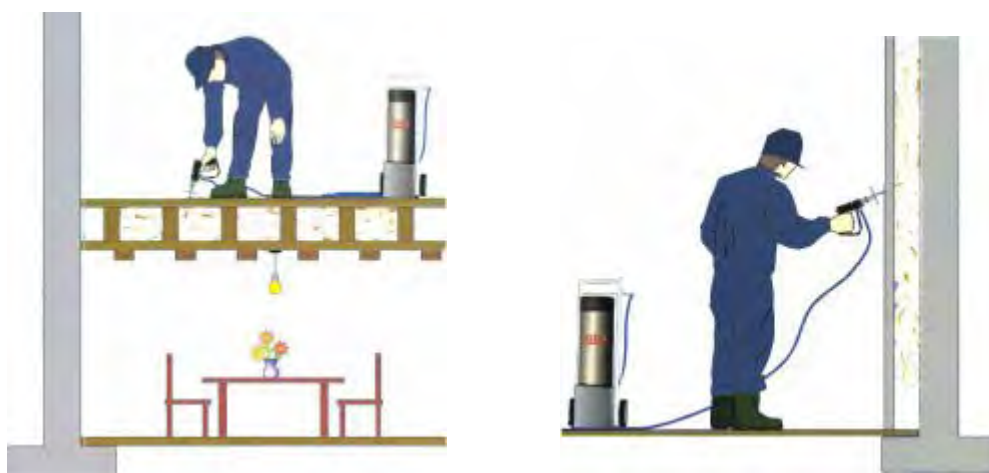


Figure 75 : Schéma de mise en œuvre de la technique du foaming. (43)

- *Avantages et inconvénients des barrières chimiques.*

Etant donné l'étendue des travaux à réaliser, la qualité de l'application est le facteur essentiel de réussite du traitement. Ces techniques comportent en outre de nombreux inconvénients. Tout d'abord les volumes d'insecticides mise en œuvre sont très grands. Ensuite le problème d'écotoxicité et de sécurité pour la santé de l'homme se pose du fait de la quantité d'insecticide employée. D'autre part ces infiltrations nécessitent de nombreux forages, elles occasionnent de nombreux dégâts, des nuisances sonores, des odeurs et des poussières qui imposent parfois le déménagement des personnes et parfois même des biens.

Bien que les produits soient certifiés et plus sûrs, les risques sur la santé et l'environnement ne sont pas négligeables ; les produits restent classés nocifs ou toxiques. A titre d'exemple, une famille de Loire Atlantique a retrouvé des traces d'insecticides au robinet. Celles-ci provenaient d'un traitement anti-termite qu'elle avait fait réaliser avant l'été : les canalisations en PVC ou polyéthylène sont perméables à certains solvants légers notamment celui employé dans le produit qui avait été injecté dans le sol de l'habitation.

Il est intéressant de constater que la France est le pays qui va le plus loin dans le recours à la barrière chimique car elle comprend à la fois une barrière sol, mur et bois. Plus particulièrement, le traitement des murs est une spécificité française. Cela explique que la France a dû mettre au point une méthode originale destinée au traitement des murs.

b. Les barrières physiques.

Réalisées à l'aide de moyens physiques, elles sont réservées aux constructions neuves car elles doivent être placées dans et sous les constructions. Elles sont très peu utilisées en France bien qu'elles offrent une alternative non négligeable à l'utilisation de pesticides. Ces techniques sont employées en Australie et à Hawaï où sévissent des termites très voraces ainsi qu'aux Etats-Unis (Californie et Caroline du Nord).

- Boucliers en métal (75,98)

C'est la barrière physique la plus ancienne. Elle est constituée de feuilles de cuivre et recouvre toute la base des murs en contact avec le sol ainsi que les piliers porteurs. Ces feuilles sont posées sur la base des murs préalablement préparés pour être parfaitement plans. Elles sont ensuite soudées sur toute la longueur et fixées sur la base des murs avec des boulons, écrous, rondelles et vis. Elles dépassent du mur en faisant un angle de 45° vers le sol. Le cuivre a été choisi car il est plus facile à souder et à couper que l'acier ou le galvanisé. Avec le temps il développera une patine verdâtre. Autour des tubes collecteurs d'eau de pluie et autres tubes entrant en contact avec le sol, des colliers sont sertis de manière étanche.

Cette barrière offre une protection relative car les termites peuvent construire des cordonnets et rallier le bâtiment mais elle permet une inspection périodique facile.



photo 14: Boucliers en cuivre mis en œuvre dans une maison canadienne. (98)

- Maille d'acier inoxydable :

Ce procédé est commercialisé en Australie sous le nom de Termi-mesh®. C'est un grillage très fin en acier inoxydable avec un maillage de 0,66 sur 0,45 mm. Ce maillage empêche les termites de remonter dans l'habitation. L'acier utilisé résiste totalement à la corrosion.



photo 15: maille d'acier termimesh®. (92)

- Sable :

Cette technique consiste à recouvrir le sol avec un sable composé de particules granitiques dont le diamètre est compris entre 1,7 et 2,4 mm. Ces particules sont suffisamment petites pour que le termite se blesse en traversant la couche et n'offre pas assez d'espace entre les particules. D'autre part, elles sont suffisamment grosses et dures pour ne pas être utilisées par les termites pour construire leurs galeries. Ce procédé est également commercialisé en Australie sous le nom Granitard®.

c. Les barrières physico-chimiques (91)

- *Description :*

Ces techniques ont été introduites en France en 1995. elles sont mises en oeuvre à l'occasion d'une construction neuve exclusivement.

Elles sont constituées d'un film en polyéthylène ou autre matériau sur lequel se greffe une matière active insecticide. Termifilm® mis au point par la société Cecil est l'un des premiers. Il est certifié CTB-P+. Il fait 150 microns d'épais et contient de la perméthrine. Il est résistant à la déchirure et à l'impact. Cette barrière empêche les termites de remonter mais il possède également un effet létal sur les termites.

- *Mise en oeuvre :*

Ce film se pose sur le sol avant de couler la dalle et les fondations. La mise en oeuvre varie suivant les fondations pratiquées. Outre l'efficacité anti-termite, ce film remplace le film d'étanchéité habituel. Il est impératif d'obturer méticuleusement tous les percements effectués dans le film aux emplacements des gaines électriques, des tuyaux et des canalisations. Ceci est réalisé soit en enveloppant les canalisations sur la hauteur de la dalle de film, soit à l'aide de granulés insecticides qui permettent un colmatage correct. Le moindre trou oublié rend la barrière perméable aux termites.



photo 16: pose du Termifilm®. (91)

- *Avantages et inconvénients :*

Cette technique offre de nombreux avantages. Elle constitue une réelle alternative à l'épandage d'insecticides. Elle est non délavable et donc empêche la diffusion de matières actives dans le sol, les eaux de surface et les eaux souterraines. Elle se met en oeuvre

facilement et le risque pour l'opérateur est faible. La barrière créée semble durable dans le temps (test réalisé jusqu'à 20 ans). Néanmoins, elle n'est utilisable que pour une construction neuve.

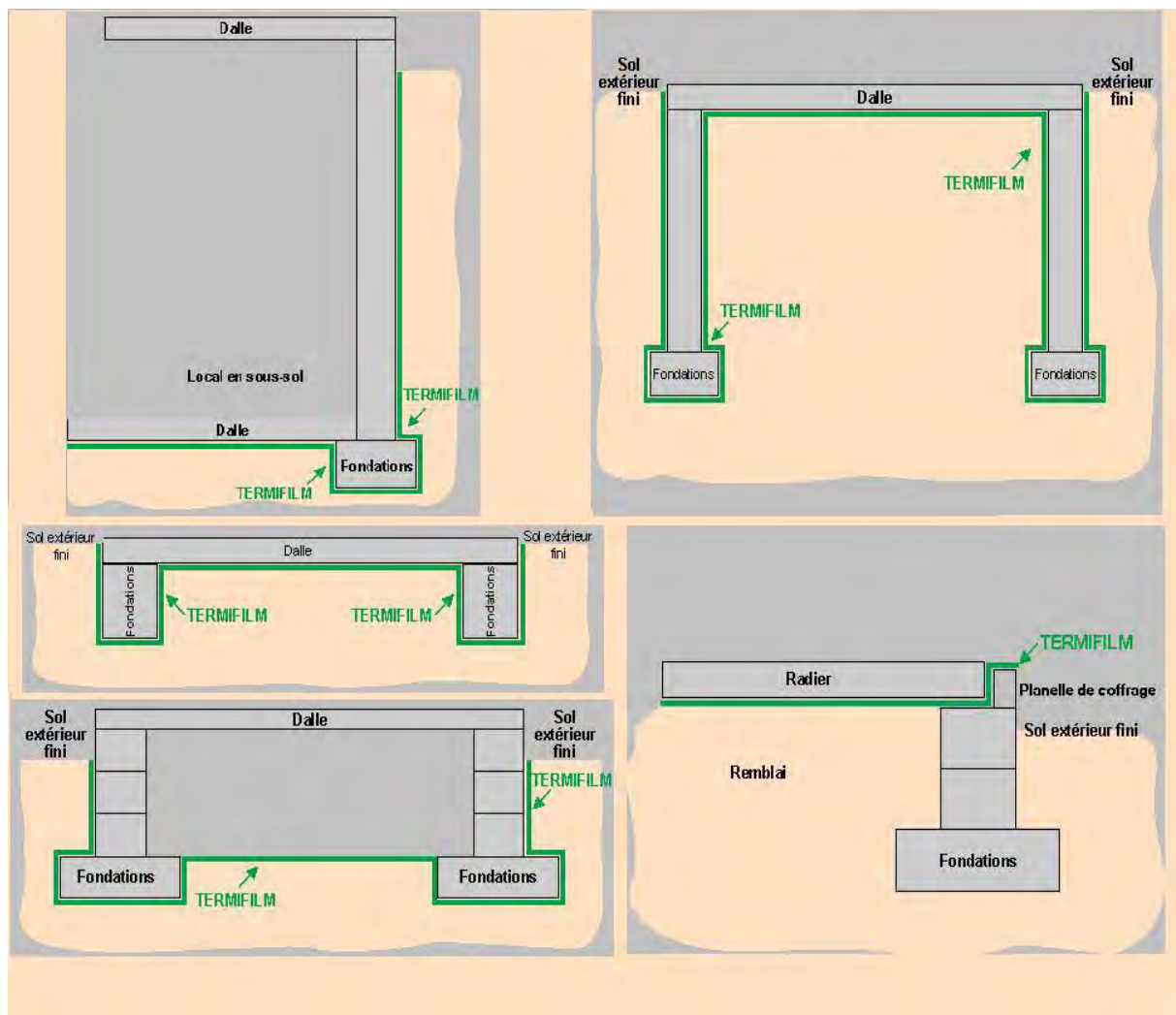


Figure 76: Schéma de pose de Termifilm® selon différentes constructions. (91)

3.2. Les pièges insecticides.

a. La technique des appâts (9,96,90)

Introduits en France en 1997, les pièges insecticides constituent une innovation dans la lutte contre les termites. En effet, alors que les techniques décrites précédemment se place sous l'angle défensif en visant à protéger le bâtiment, celle-ci est offensive et vise à éliminer les colonies.

- *Principe de la technique des appâts*

Son principe repose sur la biologie et le comportement social de l'insecte. Ces pièges sont des boîtes remplies par un substrat cellulosique (copeaux de bois, carton ou débris végétaux) imprégné d'un insecticide. Les ouvriers termites à la recherche de cellulose vont rentrer en

contact avec l'insecticide qui n'est pas létal immédiatement (voir produits de lutte). Ensuite la trophallaxie permettra la diffusion de l'insecticide au sein de la colonie. Les ouvriers sont alors les vecteurs de l'insecticide.

Les pièges sont installés régulièrement autour et à l'intérieur des biens, créant ainsi une voie de communication alimentaire avec l'ensemble de la colonie. Au départ les pièges ne sont remplis que de substrat appétant. Ce n'est que lorsque la dégradation de ce substrat est suffisante, les pièges étant alors qualifiés de connectés, que l'on introduit le substrat contenant l'insecticide.

L'efficacité de la technique s'est révélée étroitement lié à l'espèce de termite. Il semblerait que cette technique fonctionne bien dans les colonies de *R. santonensis* alors que les résultats sont mitigés pour *R. grassei* qui est beaucoup moins agressif. Pour certaines espèces le substrat peu se révéler non appétant, dans ce cas les ouvriers ne diffuseront pas l'insecticide. Pour d'autres espèces le piège peut créer une perturbation suffisante pour que les insectes modifient leurs trajectoires.

Là encore seules les compétences d'entreprises spécialisées et formées à cette technique garantissent la réussite. Les effets de cette technique se font sentir après plusieurs mois. Trois à dix mois sont nécessaires pour éliminer une colonie après que les termites aient établi la connexion avec les pièges.

Les sociétés de produits chimiques spécialisées dans la lutte anti-termite sont actuellement à la recherche de molécules plus attractives afin d'optimiser les pièges. Ces recherches se font vers les molécules biologiques intervenant dans l'organisation sociale de la colonie, comme par exemple le dodécatriénol ou l'inositol (voir organisation sociale).

- *Avantages et inconvénients*

Ce procédé offre de nombreux avantages : Il est sans danger pour l'environnement puisque qu'une faible quantité d'insecticide est utilisée, il est sans bruit et sans odeur. De même il est sans danger pour l'applicateur. Les travaux de mise en œuvre demandent une qualification certaine mais ils sont faciles à installer et sans dégradation dans une construction existante. La seule ombre au tableau réside dans le laps de temps qui existe entre la mise en place des pièges et l'élimination de la colonie. Ainsi l'efficacité du traitement est difficile à évaluer et les insectes ont le temps de faire d'autres dégâts. D'autre part l'efficacité ne semble pas encore reproductible à toutes les sous-espèces.

- *Mise en œuvre : Exemple du procédé Sentritech® élaboré par DowAgrosciences*



photo 17 : procédé Sentritech®.(90)

Il utilise un appât du nom de Recrut II® qui contient un insecticide à action différée : l'hexaflumuron. Cet insecticide bloque le processus vital de la mue.

Tout d'abord le terrain extérieur est soigneusement inspecté pour relever les traces de termites. Puis des stations Sentrisol® sont installées dans le sol autour de la zone à protéger. Quand une habitation est entourée de sols cimentés ou dallages, les boîtiers pourront être installés à travers ces revêtements.



photo 18 : Installation des pièges intérieurs et extérieurs. (37)

Les stations sont alors inspectées régulièrement pour révéler la présence de termites en activité. Quand les termites sont présents, les appâts contenant l'insecticide sont mis en place. Les stations sont régulièrement contrôlées pour constater l'efficacité et continuer à alimenter la colonie en insecticide. Même si une colonie semble éliminée, les boîtiers sont laissés en place et servent de sentinelles.

À l'intérieur de l'habitation, d'autres boîtiers seront mis en œuvre en suivant le même protocole. Ils seront placés intelligemment sur les cordonnets.

b. la technique trap-treat-release (75,96,98)

- *principe* :

Cette technique a été mise au point par le Dr Tim Myles à l'université de Toronto. Cette technique n'est pas utilisée en France. Elle consiste à emprisonner des termites, les traiter avec un pesticide fixé sur le tégument et les relâcher afin de distribuer l'insecticide au reste de la colonie. Elle diffère de la méthode des pièges par le fait que l'insecticide est d'abord transporté extérieurement par la cuticule des termites, au lieu d'être transporté par leur intestin. La distribution de l'insecticide se fera d'abord par léchage puis par trophallaxie. Dans ce cas la quantité d'insecticide transportée par un termite est beaucoup plus élevée.

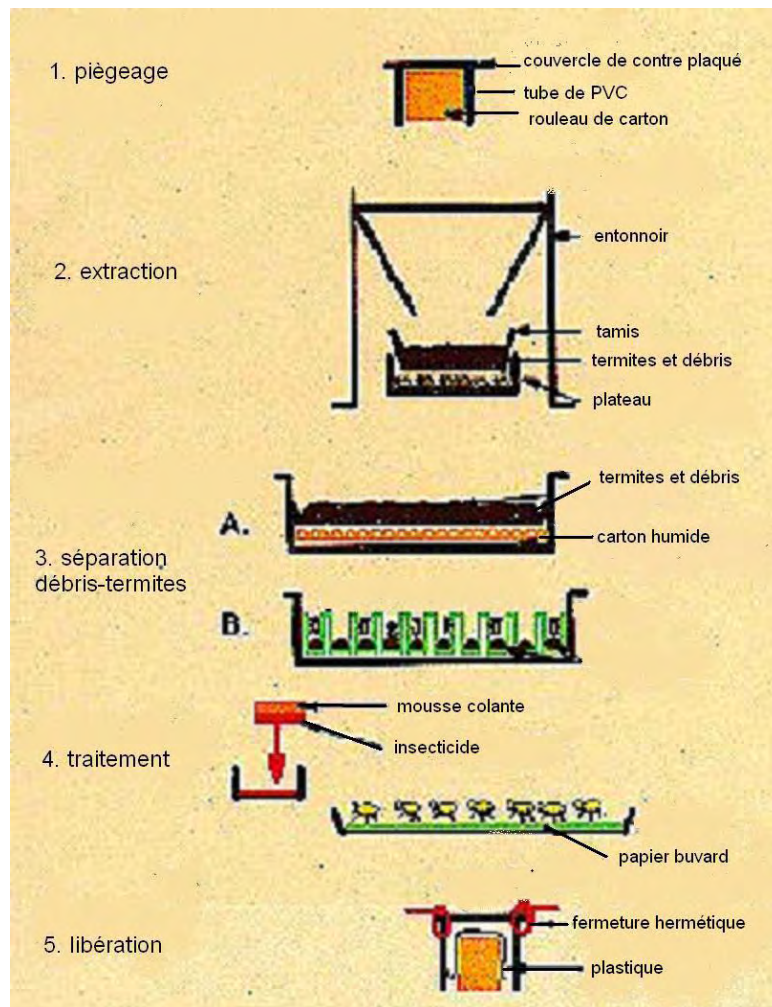


Figure 77 : Principe du Treat-trap-release. (98)

- *Mise en œuvre* :

- Installation du piège : la première étape est de rechercher des endroits appropriés à l'extérieur pour placer les pièges. Les endroits fréquentés sont souvent près des arbres morts, des composteurs, etc. Sur une propriété, environ huit pièges sont disposés. Un trou est creusé puis il est garni par le piège qui est un tube de PVC rempli par un carton enroulé. Le tout est recouvert de contreplaqué et légèrement enterré. Les pièges sont placés sur un plan afin de les retrouver facilement.



photo 19: Mise en place des pièges et rouleaux de cartons dévorés par les termites.(98)

- Piégeage (trap) : Les pièges sont examinés une fois toutes les deux semaines. Les rouleaux de cartons infestés sont retirés et remplacés par de nouveaux. Si les pièges sont bien positionnés, la collecte doit commencer au bout de deux semaines.
- extraction : Les termites sont extraits à l'aide de tamis. Ils restent toutefois mélangés avec de nombreux débris : Ils sont alors récupérés en les faisant migrer sur du carton humide.



photo 20 : extraction et migration des termites. (98)

- Traitement (treat) : Les termites sont pesés et enduits d'un insecticide (sulfuramid) collant à la face dorsale de la cuticule. Les termites sont séchés pendant cinq minutes puis réinsérés dans des tubes PVC.



photo 21: Traitement des termites et réintroduction dans les rouleaux de cartons.(98)

- libération (release) : Les termites sont relâchés à l'endroit où ils ont été piégés. Toutes les deux semaines on vérifie si le traitement fonctionne en comparant l'état des substrats avec les initiaux, on continue les récoltes jusqu'à l'élimination de la colonie.

- *Avantages et inconvénient :*

Les avantages sont les mêmes que ceux de la technique des pièges (éradication de la colonie, santé, environnement, dégradation pour la maison). L'inconvénient par rapport à la technique des pièges est le travail beaucoup plus important qui doit être effectué dans un laboratoire approprié. Par contre l'avantage réside dans le fait que par cette technique, un termite traité peut décimer 50-100 termites. Nous n'avons pas de données précises sur la technique des pièges mais elle est probablement moins rapide pour décimer une colonie.

L'ère du tout chimique semble révolue avec la prise de conscience de la nécessité de préserver son environnement. Ainsi tout au long de cette partie, nous avons esquissé de nombreuses perspectives pouvant remplacer progressivement l'emploi de trop d'insecticides.

C. LES STRATEGIES DE LUTTE CONTRE LES TERMITES(9,38,40,74).

Dans cette partie, nous ferons une synthèse des méthodes de lutte décrites dans la partie précédente, à appliquer en fonction des situations dans lesquelles nous nous trouvons, que ce soit de manière préventive ou curative.

Dans les régions où la présence de termites souterrains est reconnue ou dans les régions limitrophes, il paraît intéressant d'appliquer certaines règles afin de se préserver d'une éventuelle infestation. L'utilisation de bois naturellement durables ou traités préventivement ainsi qu'un traitement préventif du sol avant ou après construction et un respect des règles de salubrité des maisons sont autant d'actions destinées à éviter la pénétration des *Reticulitermes*.

Ces mesures découlent de l'indispensable besoin d'eau des termites. Il est donc nécessaire de les priver de toute source d'humidité. En outre, il est impératif que l'accès à leur nourriture quasi exclusive, le bois, leur soit interdit. Ces mesures concernent aussi bien la construction que l'entretien des bâtiments.

1. Comment construire un bâtiment neuf en zone contaminée.

1.1. Utiliser des bois durables.

La méthode la plus simple pour se protéger des termites est d'utiliser un bois durable naturellement ou des bois traités. Si leur source d'alimentation qui est principalement le bois est indigeste, alors les termites n'auront aucune raison de venir contaminer une habitation.

Rappelons que chaque essence de bois ne présente pas la même résistance à l'égard des termites et des insectes xylophages et que les essences européennes ne sont que moyennement durables. Il faudra choisir les matériaux en fonction de leur utilisation (charpentes, menuiseries, etc.) et de leur destination (intérieure ou extérieure du bâtiment). De même les normes techniques définissent les différents niveaux de classe de risques en vue d'adapter les traitements aux conditions d'utilisation des ouvrages en bois.

1.2. Préparer le terrain à bâtir.

La préparation du terrain est une étape préliminaire importante avant toute construction surtout en zone termitée.

Elle consiste tout d'abord en l'élimination de tous les débris cellulosiques. Les vieilles souches, les racines et autres morceaux de bois ainsi que la végétation doivent être retirés et si possibles brûlés sur place. La végétation doit être éliminée également sur un périmètre d'au moins deux mètres autour de l'habitation. Les bois de coffrage, cartons et débris cellulosiques utilisés pendant la construction ne doivent en aucun cas être enterrés.

Ensuite, le drainage du terrain doit être prévu pour éviter toute stagnation d'eau. Sinon les lieux humides ou zones basses ne conviennent pas à la construction d'habitations.

1.3. Créer des barrières d'étanchéité.

La création de barrières de protection physiques, chimiques ou physico-chimiques continues sous l'assise et dans le pourtour des bâtiments permet de limiter l'intrusion des termites souterrains en leur empêchant tout contact avec les matériaux de construction dont ils se nourrissent.

- *Les barrières chimiques créées par épandage*

Elles étaient autrefois très largement utilisées car elles étaient les seules disponibles sur le marché. Aujourd'hui de nombreuses autres méthodes plus respectueuses de l'applicateur, de l'utilisateur et de l'environnement sont disponibles.

- *Les barrières physico-chimiques*

Elles sont de plus en plus mis en œuvre dans les constructions en zone termitée.

- *Les barrières physiques*

La barrière physique, utilisée depuis longtemps, est la construction d'un vide sanitaire. Il permet une bonne aération de ces zones de contact en évitant toute humidité excessive, et une inspection régulière et facile de zones à risques.

Ce vide sanitaire n'offre pas une protection absolue ; les zones de contact du bâtiment avec le sol sont les points faibles. Ces zones de contact doivent comporter des barrières d'étanchéité et des boucliers. Une dalle béton peut interdire l'accès direct des termites aux étages supérieurs.

Les autres méthodes physiques ne sont pas commercialisées en France, mais en revanche, en Australie, le recours à des barrières physiques type sable ou grillage anti-termite est très fréquent.

2. Comment empêcher les termites d'infester un bâtiment déjà construit ?

Les règles de base sont l'entretien d'une bonne hygiène du bâtiment, qui reprennent les principes de la construction en zone termitée

2.1. Eviter l'humidité.

Il faudra éviter toutes les sources d'humidité et infiltration d'eau. Par exemple ne pas laisser les eaux de pluie s'écouler le long des murs. De même éviter les puits et les mares près des habitations.

L'entrepôt de bois de chauffage contre les murs maintient une humidité constante et offre une bonne source d'alimentation. Ces tas de bois sont souvent le point d'entrée des termites dans les bâtiments, surtout si ce bois de chauffe entreposé est contaminé.

2.2. Aérer et ventiler.

Les termites apprécient les locaux clos, souffrant d'un manque d'aération et de lumière. Ils permettent aux termites de maintenir plus facilement dans leurs galeries le microclimat indispensable à leur survie.

La ventilation permet de combattre cette humidité. Ainsi les caves et les vides sanitaires devront toujours disposer de lucarnes. Celles-ci devront être en nombre suffisant et bien disposées afin d'obtenir la meilleure aération. À défaut, des systèmes de ventilation mécanique devront être installés.

2.3. Désolidariser.

Appuyés aux murs et reposant souvent à même le sol, les bâtiments annexes, appentis, hangars et abris de toutes sortes sont souvent utilisés par les termites, de la même façon que pour les tas de bois, pour pénétrer dans une habitation. Ils devront être supprimés ou soumis à une surveillance accrue.

2.4. Maintenir un terrain propre.

Pour cela, il faudra appliquer les mêmes règles que la préparation d'un terrain à bâtir en zone termitée..

2.5. Rendre inaccessible.

Dans les zones termitées, la création de trois barrières insecticides au niveau du sol, des murs et des bois du rez-de-chaussée constituent actuellement le moyen le plus sûr de protéger un bâtiment.

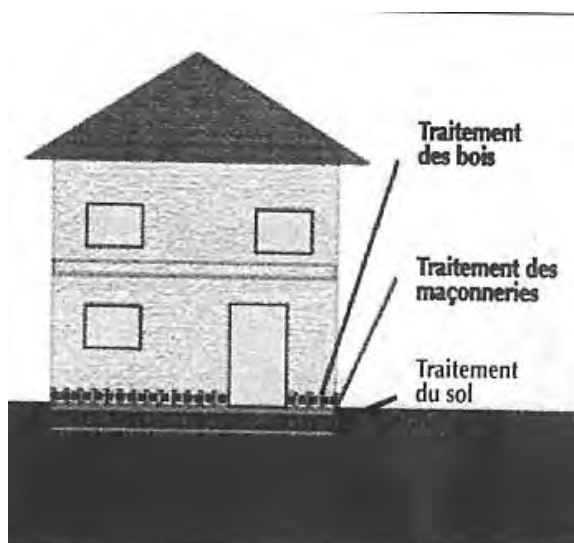


Figure 78 : Mise en œuvre de la triple barrière insecticide dans le cadre d'un traitement préventif. (9)

L'efficacité d'un traitement dépend étroitement des produits utilisés et des conditions techniques d'applications. Généralement la protection réalisée par des professionnels qualifiés a une longévité d'au moins 10 ans pour les bois traités et d'au moins 5 ans pour les murs et les sols. Mais les résultats peuvent varier en fonction des sites et de l'espèce rencontrée.

N.B. : Les pièges insecticides actuellement sur le marché n'ont pas la capacité d'attirer les termites. Ainsi la présence de termites dans des pièges est le signe d'une activité mais l'absence de termites ne permet pas de statuer avec certitude sur la présence ou non de termite.

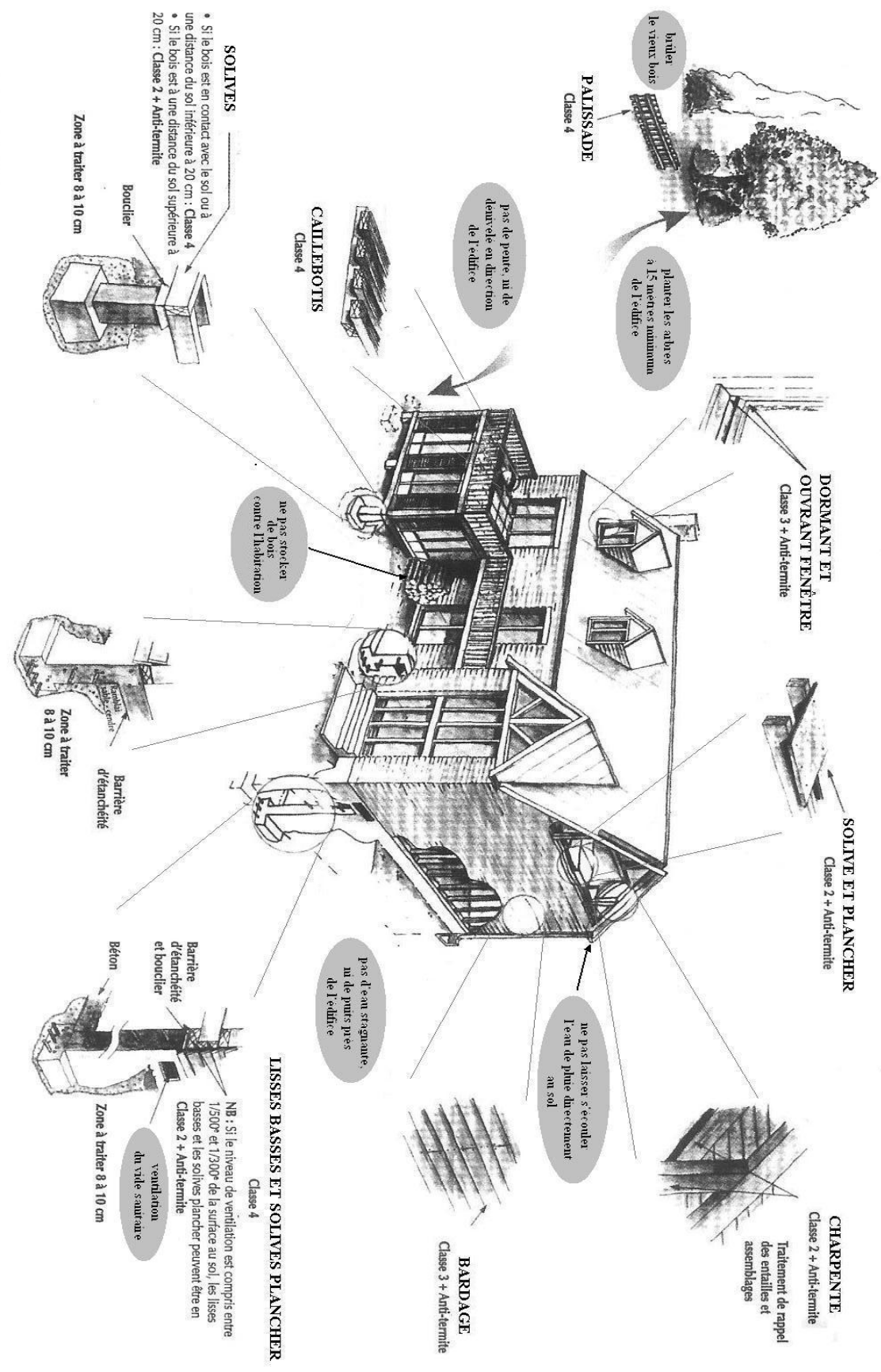


Figure 79 : Concevoir et construire dans les zones termitées. (9)

3. Comment éliminer les termites d'un bâtiment contaminé ?

La présence de termites dans une habitation exige la mise en œuvre de mesures curatives ainsi que des règles préventives citées ci-dessus. Tout d'abord, il est préférable d'avoir une confirmation de la présence de termites en recourant à un expert certifié. Rappelons que si les termites ont envahi le bâtiment, la déclaration en mairie est obligatoire et le traitement nécessaire. Selon l'avancée des dégâts, ces traitements peuvent requérir des interventions lourdes affectant l'ensemble du bâti avec parfois dépose d'équipements et même démolition d'ouvrages.

Lorsque des termites ont investi un bâtiment, la stratégie de lutte curative vise la protection des biens, la sécurité des personnes et l'élimination de la colonie.

3.1. Traiter les bois de structures.

La première étape consiste à traiter les bois de structure afin d'éliminer les insectes présents et d'arrêter immédiatement l'évolution des dégâts. Pour les éléments de bois non porteurs tels les plinthes, il paraît intéressant de ne pas les traiter afin d'optimiser le nombre de points de connexion dans le cadre de l'utilisation de pièges insecticides.

3.2. Éliminer la colonie.

Après avoir sécurisé l'habitation, l'élimination des insectes dans la construction peut être alors entreprise : soit par la mise en œuvre de barrières insecticides, soit par l'utilisation de pièges insecticides.

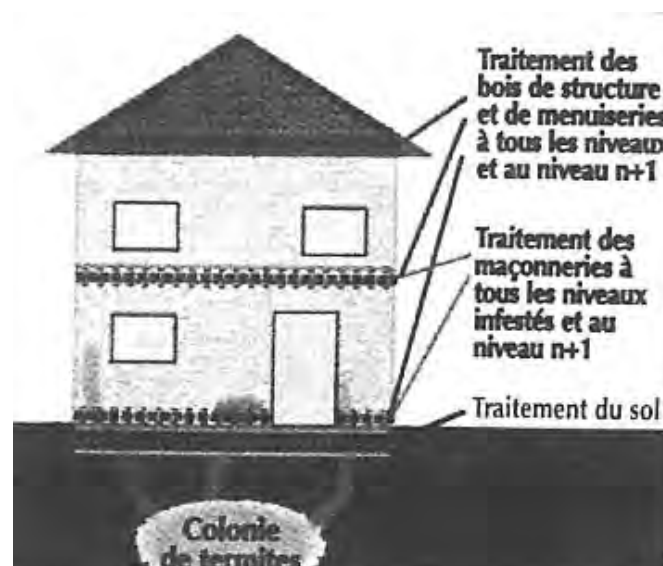


Figure 80 : Mise en œuvre de la triple barrière insecticide dans le cadre d'un traitement curatif. (9)

Les barrières insecticides confèrent une protection rapide et durable (plusieurs années) au bâtiment après l'élimination des insectes. De la même manière que pour un traitement préventif, il faut établir une triple barrière. Cependant le traitement est plus complet car il se répète aux différents étages.

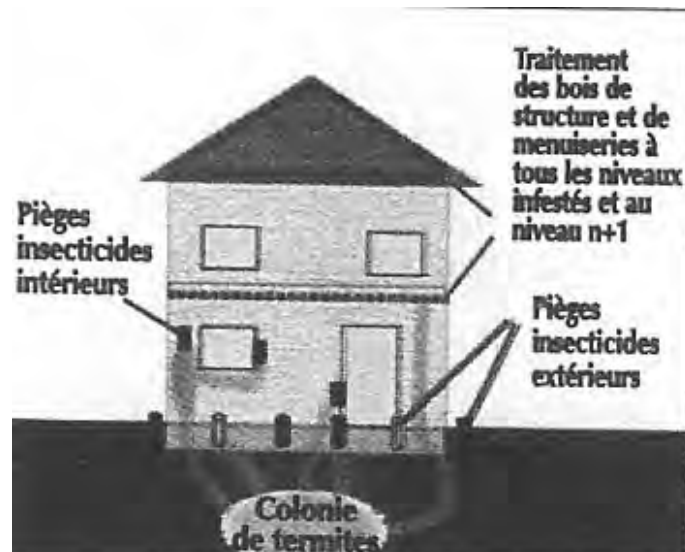


Figure 81 : Mise en œuvre des pièges insecticides dans le cadre d'un traitement curatif. (9)

Dans certaines situations la mise en œuvre de barrières insecticides peut s'avérer difficile et parfois contre-indiquée lorsque les sols sont très filtrants. Ainsi l'utilisation des pièges insecticides est une alternative de choix. Cette technique aboutit peu à peu à la disparition de la colonie. La rapidité avec laquelle les résultats se manifestent dépend de l'activité saisonnière des termites, des espèces rencontrées et du savoir faire des personnes qui ont procédé à la pose des appâts. En outre elle ne protège pas l'habitation d'une nouvelle infestation. C'est la raison pour laquelle, ils doivent être utilisés en complément de mesures complémentaires, tels le traitement des bois de structure.

4. Cas des terrains non bâtis.

Depuis peu grâce au développement des pièges insecticides, il est maintenant possible de lutter contre les termites lorsque ceux-ci attaquent les arbres. Il paraît intéressant d'intervenir à ce moment puisque les *Reticulitermes* investissent souvent les maisons par bouturage. Ainsi la colonie est éliminée avant d'atteindre l'habitation.

D. LE COUT D'UNTRAITEMENT ET LES AIDES DE L'ETAT (61,74).

1. Le coût d'un traitement.

1.1. Coût d'un traitement préventif.

Selon l'association des villes termitées, cité par *Le Moniteur* du 2 juin 2000, voici à combien revient une intervention préventive dans un pavillon standard de 100 m², sans étage et sans cave (TVA à 5,5% comprise).

Avant construction	Prix
Traitement chimique des fonds de fouille, de la surface à construire et des abords	Entre 4,6 € et 6,1 € le m ²
Mise en place d'un film insecticide	Entre 5,4 € et 6,9 € le m ²
Construction existante	Prix
Traitement chimique par injection	Entre 2 500 € et 2 800 €
Mise en place d'appâts extérieurs, détection acoustique dans le pavillon :	1 200 €
- installation et surveillance (1ère année)	250 €
- surveillance annuelle	soit 2 200 € pour 5 ans.

1.2. Le coût d'un traitement curatif.

Pour un pavillon identique à l'intervention préventive,

Traitement chimique (selon normes CTBA)	2 800 € à 3 200 €
Pièges appâts (cinq ans de garantie, préventif inclus)	3 400 € à 3 600 €

2. Les aides de l'état.

Les travaux de lutte contre les termites et les insectes xylophages bénéficient, sous certaines conditions, d'aides relatives à l'amélioration de l'habitat. Ce sont la prime à l'amélioration de l'habitat (PAH), les subventions de l'agence nationale pour l'amélioration de l'habitat (ANAH) et la prime à l'amélioration des logements à usage locatif et à occupation sociale (PALULOS). Le taux de TVA de ces travaux étant de 5,5%.

En fonction des différentes zones, des précisions peuvent être apportées par la DDE.

CONCLUSION

Les dégâts causés par les termites sont actuellement une préoccupation majeure dans de nombreux pays. Les termites ont quitté leur environnement naturel pour profiter du confort de nos habitations. En effet, chauffage, humidité et abondance de bois tendres créent des conditions favorables à leur implantation. En France, les territoires contaminés s'étendent de façon lente mais constante. Oeuvrant dans l'ombre et en silence, ces insectes sont difficiles à détecter.

L'organisation sociale des *Reticulitermes* est redoutable : les potentialités ontogéniques, la néoténie, la distribution des tâches, en particulier, leur confèrent d'excellentes capacités de résistance et de prolifération. Des traitements termicides massifs, correctement injectés dans l'ossature des habitations, permettent de maîtriser l'infestation. Mais si l'organisation du termite est l'explication à tous les problèmes, elle peut en devenir la solution : à partir d'un piège quelques ouvriers peuvent distribuer par voie orale des insecticides à l'ensemble de la colonie. Ce traitement beaucoup moins invasif pour les habitations, ne nécessite de surcroît que de faibles quantités de produits. Enfin, plusieurs types de barrières physiques sont mises en œuvre pour prévenir leur introduction dans les foyers, surtout à l'étranger.

Depuis ces dernières années, la prise de conscience de l'importance de ce fléau dans notre pays a suscité la création récente d'organismes techniques. Ceux-ci collaborent avec les industriels, alimentent les connaissances scientifiques et diffusent de l'information auprès du grand public. Mais la lutte ne peut être réellement efficace que si elle est menée collectivement, un peu à l'instar de l'ennemi. L'amélioration du cadre réglementaire pourrait y contribuer.

Ainsi si ces envahisseurs invisibles apparaissent de plus en plus comme une menace pour l'homme occidental, il n'en est pas de même en Afrique et en Australie. En effet là-bas, les termites peuvent être médicaments, nourriture, boussoles, architectes, réfrigérateurs aussi bien que four à pain, cimetière ou machine à décortiquer les noix de colas, etc. Plus que lutter, c'est sans doute apprendre à cohabiter avec ces sociétés qu'il nous reste à faire. De plus leurs études, en particulier celles des bactéries symbiotiques que renferme leur tube digestif, nous offrent de nouvelles perspectives quant à la dépollution de nos sols, la gestion de nos déchets et des marées noires... peut être ne seront-ils plus un problème grâce aux termites.

AGREMENT ADMINISTRATIF

Je soussigné, A. MILON, Directeur de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse, certifie que

M. CHARPENTIER Yann, Claude, Louis

a été admis(e) sur concours en : 1997

a obtenu son certificat de fin de scolarité le : 09/07/03

n'a plus aucun stage, ni enseignement optionnel à valider.

AGREMENT SCIENTIFIQUE

Je soussigné, J. DUCOS de LAHITTE, Professeur de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse,

autorise la soutenance de la thèse de :

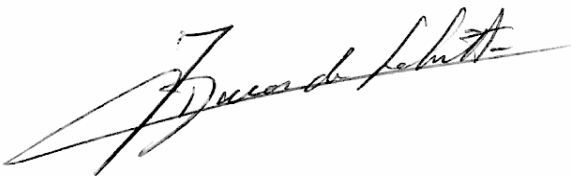
M. CHARPENTIER Yann, Claude, Louis

intitulée :

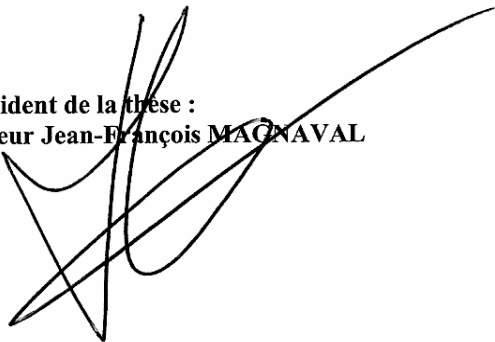
« Etude des termites souterrains français : les réticulitermes »

**Le Professeur
de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse
Professeur Jacques DUCOS de LAHITTE**

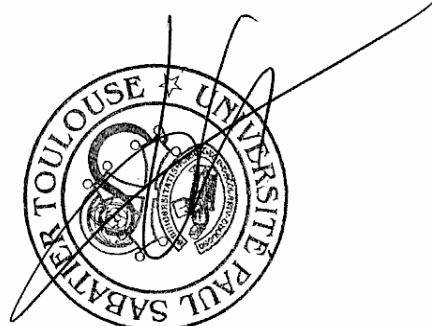
**Vu :
Le Directeur
de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse
Professeur Alain MILON**



**Vu :
Le Président de la thèse :
Professeur Jean-François MAGNAVAL**



**Vu le : 13 JUL. 2005
Le Président
de l'Université Paul Sabatier
Professeur Jean-François SAUTEREAU**



1 : ADEME (Agence De l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie)

Pollution des sols liée aux activités de préservation du bois.

Angers : ADEME éditions, 1998, 107p.

2 : ARH

(page consultée le 25.09.04)

Adresse URL : <http://www.arh.fr/>

3 : BAGNÈRES, A.G.

Les termites dans le centre.

Microscop, 2003, **12**, 50-51.

4 : BERCHTOLD, M., BREUNIG A., KONIG H.

Culture and phylogenetic characterization of trichomitus trypanoides Dubosq&Grass 1924 : a trichomonad flagellate isolated from the hindgut of the termite *Reticulitermes santonensis* Feytaud.

J.Eukaryot.Microbiol, 1995, **42** (4), 388-391.

5 : BISSUEL, B.

La lutte contre les dégâts des termites commencent à s'organiser.

Le monde, 3 novembre 2001.

6 : BECKER, G., SEIFER K.

Ueber die chemische Zusammensetzung des nestund Galeriematerials von Termiten.

Insec.Soc., 1962, **9**, 273-289.

7 : BENMOUSSA-HAICHOIR, D., ROULAND C.

Etude de la sensibilité des différentes castes du termite *Ancistrotermes guineensis* a une infestation par des nématodes entomopathogènes du genre *Steinernema*.

Cira, 1997, **4**, 585-591.

8 : BLASKE, V.U., HERTEL H., FORSCHLER B.T.

Repellent effect of isoborneol on subterranean termites (Isoptera : Rhinotermitidae) in soils of different composition.

J. Econ. Entomol., 2003, **96** (4), 1267-1274.

9 : BORDEREAU, C., CLÉMENT, J.L., JEQUEL, M., VIEAU, F.

Termites : Biologie, Lutte, Réglementation.

Paris : CTBA, 2002, 208p.

10 : BROOKS, S.E., OI F.M., KOEHLER P.G.

Ability of canine termites detectors to locate live termites and discriminate them from non-termite matériel.

J. Econ. Entomol., 2003, **96** (4), 1259-1266.

11 : BUCHLI, H.

Le cycle de développement des castes chez les *Reticulitermes*.

Insec.Soc., 1956, **3**, 395-401.

12 : BUCHLI, H.

Die Neotenie bei *Reticulitermes*.

Insec.Soc., 1956, **3**, 141-142.

13 : BUCHLI, H.

L'origine des castes et les potentialités ontogéniques des termites européens du genre *Reticulitermes* Holmgren.

Ann. Des Sc. Nat. Zool., 1958, **11**, 263-429.

14 : BUCHLI, H.

Les tropismes lors de la parade des imagos *Reticulitermes lucifugus*.

Vie et milieu, 1960, **11**, 308-315.

15 : BUCHLI, H.

Les relations entre la colonie maternelle et les jeunes imagos ailés de *Reticulitermes lucifugus*.

Vie et milieu, 1961, **12**, 627-632.

16 : CARRIÉ, E.

Etude d'un termite : *Reticulitermes lucifugus*.

Th. : pharmacie : Toulouse : 1984-TOU3, 107p.

17 : CARTER, F.L., GARLO A.M., STANLEY J.B.

Termiticidal components of wood extracts : 7 methyljuglone from *Diospyros virginiana*.

J.Agric.Food.Chem., 1978, **26**, 869-873.

18 : CASTELL, F.

Le b-a ba du bois et de ses dérivés.

La maison écologique, août-septembre 2002, **10**, 14-21.

19 CHARPENTIER, Y.

Photothèque personnelle.

20 : CLÉMENT, J.L.

Ecologie des *Reticulitermes* (Holmgren) français. (isoptères) position systématique des populations.

Bull. Soc. Zool. France, 1977, **102**, 169-185.

21 : CLÉMENT J.L.

Nouveaux critères taxinomiques dans le genre *Reticulitermes* (Holmgren) [Isoptera], description de nouveaux taxons français.

Annls. Soc. ent. Fr., 1978, **14**, 131-139.

22 : CLÉMENT J.L.

L'agression inter et intraspécifique des espèces françaises du genre *Reticulitermes*.

C.R. Acad. Sc., Paris, 1978, **286**, 351-354.

23 : CLÉMENT, J.L.

Hybridation expérimentale entre *Reticulitermes santonensis* FEYTAUD et *Reticulitermes lucifugus* ROSSI.

Annales de Sciences Naturelles, Zoologie, Paris, 1979, **1**, 251-260.

24 : CLÉMENT, J.L.

Étude biométrique des populations de *Reticulitermes* (Isoptères) Français (*R. lucifugus*, *R. santonensis* et *R. banyulensis* sp. Nov.) et des populations Américaines de *R. flavipes*.

Arch. Zool. exp. gén., 1979, **120**, 65-87.

25 : CLÉMENT, J.L.

Comportement de reconnaissance individuel dans le genre *Reticulitermes*.

C.R. Acad. Sc., Paris, 1981, **292**, 931-933.

26 : CLÉMENT, J.L.

Signaux responsables de l'agression interspécifique des termites européens du genre *Reticulitermes* (Isoptères).

C.R. Acad. Sc., Paris, 1982, **294**, 635-638.

27 : CLÉMENT, J.L., LEFEBVRE, J. et WIMITZKY, M.

Variabilité biométrique inter et intraspécifique des termites européens du genre *Reticulitermes* (Isoptères).

Arch. Zool. exp. gén., 1982, **122**, 347-410.

28 : CLÉMENT, J.L.

Open and closed societies in termites in the genus *Reticulitermes*, geographic variations and seasonality.

Sociobiology, 1987, **2** (3), 311-323.

29 : CLÉMENT J.L., ROUX M., RIVIERE G., BAGNÈRES A., PROVOST E., VAUCHOT B.

Differential adsorption of allospecific hydrocarbons by the cuticle of two termites species *Reticulitermes santonensis* and *Reticulitermes lucifugus grassei*, living in a mixed colony. Passive transfert by contact.

J. Insect. Physiol., 1997, **44** (1), 59-66.

30 : CLÉMENT J.L., BAGNÈRES A.G., UVA P., WILFERT L., QUINTANA A., REINHARD J., DRONNET S.

Biosystematics of *Reticulitermes* termites in Europe : morphological, chemical and molecular data.

Insectes sociaux, 2001, **48**, 202-215.

31 : CNDB

(page consultée le 09.11.04)

Adresse URL : <http://www.cndb.org/ml>

32 : CONNETABLE S., ROBERT A., BOUFFAULT F., BORDEREAU C.

Vibratory alarm signals in two sympatric higher termites species : *Pseudocanthotermes spiniger* and *P. militaris* (Termitidae, Macrotermitinae).

J. Insect. Behav., 1999, **12** (3), 329-342.

33 : CORNELIUS, M.L., BLAND J.M., DAIGLE D.J., WILLIAMS K.S., LOVISA M.P., CONNICK W.J., LAX A.R.

Effect of a lignin-degrading fungus on feeding preferences of Formosan subterranean termite (Isoptera, Rhinotermitidae) for a different lumber.

J.Econ.Entomol., 2004, **97** (3), 1025-1035.

34 : CTBA

(Page consultée le 12.09.04). Centre Technique du Bois et de l'Ameublement.

Adresse URL : <http://www.ctba.fr/>

35 : DAMELINCOURT, F.

Etude d'un termite : *Reticulitermes santonensis*.

Th. : pharmacie : Toulouse : 1994-TOU3, 230p.

36 : DECOURTYE A., LE METAYER M., RENOU M., PHAM-DELÈGUE M.H.

Effets de doses sublétales de pesticides sur le comportement de l'abeille domestique *Apis mellifera* L.

Actes coll. Insectes Sociaux, 2000, **13**, 105-113.

37 : DETERMITAGE SAPA

(page consultée le 25.09.04). Termites.

Adresse URL : <http://www.determitage.com/termites.html>

38 : DIROL D.,DEGLISE X.

Durabilité des bois et problèmes associés.

Paris : Hermès Science Publications, 2001, 416p.

39 : EGGLETON, P.

Termites and trees : a review of recent advances in termite phylogenetics.

Insectes sociaux, 2001, **48**, 187-193.

40 : FAUCHEUX M., LEBRUN D. et SADORGE A.

Les insectes du bois.

Nantes : Société des Sciences Naturelles de l'Ouest de la France, 2001, 355p.

41 : FEYTAUD, J.

Le termite de Saintonge.

C.R. Acad. Sci., 1924, **178**, 241-244.

42 : FEYTAUD, J.

Le peuple des termites, troisième édition.

Paris : Presse universitaire de France, 1966, 127p.

43 : FPB

(page consultée le 25.09.04). France Pathologie Bâtiment.

Adresse URL : <http://www.fpb.fr/>

44 : FRAME TEXTES

(page consultée le 25.09.04).

Adresse URL : <http://www.juri-logement.org/juri-logement/frames&menus/frametheme.htm>

45 : FRAVAL, A.

Quelques expériences d'actographie.

Les insectes, 2000, **119**, 7-9.

46 : GOLDBERG, J.

Mise en évidence du transport de l'eau chez le termite de Saintonge.

C.R. Acad. Sc. Paris, 1971, **272**, 2820-2822.

47 : GOLDBERG, J.

Etude expérimentale de l'hygrotaxie chez le termite de Saintonge.
Ins. Soc., 1973, **20**, 71-86.

48 : GOLDBERG, J.

Le comportement de détour dans l'activité du termite de Saintonge.
C.R. Acad. Sc. Paris, 1973, **277**, 1049-1051.

49 : GOLDBERG, J.

le groupement et l'activité constructrice du termite de Saintonge.
C.R. Acad. Sc. Paris, 1973, **276**, 201-204.

50 : GOLDBERG, J.

La construction chez le termite de Saintonge : l'adaptation des galeries tunnels à la topographie et au tracé minimal.
C.R. Acad. Sc. Paris, 1974, **281**, 3127-3130.

51 : GOLDBERG, J.

L'apprentissage sociale chez le termite de Saintonge
C.R. Acad. Sc. Paris, 1975, **281**, 667-670.

52 : GOLDBERG, J.

Construction et apprentissage social chez le termite de lucifuge.
Ann. Sci. Nat. Zool. Paris, 1981, **3**, 259-287.

53 : GRAND LAROUSSE UNIVERSEL.

Paris : Larousse, 1987, 15 volumes.

54 : GRASSÉ, P.P.

Le comportement des termites à l'égard de l'air libre. L'atmosphère des termitières et son renouvellement.
Ann. Sc. Nat. Zool., 1958, **20**, 1-28.

55 : GRASSÉ, P.P.

Termitologia, tome 1, Anatomie-Physiologie-Reproduction des termites.
Paris : Ed Masson, 1982, 3 volumes, 676p.

56 : GRASSÉ, P.P.

Termitologia, tome 2, Fondation des sociétés - Construction.
Paris : Ed Masson, 1984, 3 volumes, 613p.

57 : GRASSÉ, P.P.

Termitologia, tome 3, Comportement – Socialité – Écologie – Évolution - Systématique.
Paris : Ed Masson, 1985, 3 volumes, 715p.

58 : GRASSÉ, P.P.

Ordre des isoptères

In : GRASSÉ, P.P

Traité des zoologie, tome IX

Paris : Masson, 1949, 408-485.

59 : Insectes et champignons du bois, 2^{ième} édition.

Paris : CTBA, 2000, 116p.

60 : GRUBE, S., RUDOLPH D.

Water supply during building activities in the subterranean termite *Reticulitermes santonensis* Feytaud (Isoptera, rhinotermitidae).

Insectes soc. 1999, **46**, 192-193.

61 : GUIDE TERMITE

(page consultée le 25.09.04). Le portail d'information sur le termite.

Adresse URL : <http://www.guidetermite.com/>

62 : GUILLAUME, M.

Pour venir à bout des termites.

Insectes. 2001. **121**. 16-17.

63 : HEIM, R., BUCHLI H.

Un champignon parasitaire du termite de Saintonge.

C.R. Acad. Sc., 1951, **232**, 277-280.

64 : J.L.T.

Les copropriétés face à la menace termites.

Le moniteur, 20.06.2003.

65 : KRAMM, K.R., WEST D.F.

Termite pathogens : effect of ingested *Metarrhizium*, *Beauveria*, *Gliocladium conidia* on worker termites (*Reticulitermes sp.*).

J.Invertebr.Pathol., 1982, **40**, 7-11.

66 : KRAMM, K.R., WEST D.F., ROCKENBACH P.G.

Termite pathogens : transfer of the entomopathogen *Metarrhizium anisopliae* between

Reticulitermes sp.
J.Invertebr.Pathol., 1982, **40**, 1-6.

67 : LADUGUIE N. , ROBERT A. , SALINI N. , BORDEREAU C.

Les termites et le dodécatriènole.
Actes coll. Insectes Sociaux, 1994, **9**, 27-34.

68 : LAVALETTE, A.

Recherches sur les constituants cytoplasmiques des flagellés termiticoles et sur la digestion du bois.

Ann.Sci.Nat.Zool, 1967, **9** (12),457-527.

69 : MAETERLINK, M.

La vie des termites.
Paris : Bibliothèque Charpentier, 1928, 217p.

70 : MANSARD Daniel.

Pratique de l'état parasitaire.

In : Formation sherwood training, Mardi 16 septembre 2003, Biarrotte (64).

71 : MANKIN, R.W., OSBRINK W.L., OI F.M., ANDERSON J.B.

Acoustic detection of termite infestations in urban trees.

J. econ. Entomol., 2002, **95** (5), 981-988.

72 : MATSURA K. , NISHIDA T.

Colony fusion in termites : What makes the society "open"?

Insectes soc., 2001, **48** (4), 378-383.

73 : MAUGAIN, L., MONNET B., MARTIN C.

Termites : l'invasion

60 millions de consommateurs, février 2003, **369**, 32-43.

74 : MINISTÈRE DE L'ÉQUIPEMENT, DES TRANSPORTS ET DU LOGEMENT

Lutte contre les termites, prévention, réglementation.

Plaquette reçue en novembre 2002.

75 : MYLES, T.,

Non-chemical termite control.

Construction Canada, 1992, **34** (4), 13-19.

76 : NAGMAN, P., CLÉMENT J.L.

Terpenes from the maritime pine *Pinus pinaster* : toxins for subterranean termites of the genus *Reticulitermes*.

Biochem. Sys. Ecol., 1990, **18**, 13-16.

77 : PERRIER J.J. , REVOY N.

Insectes, pourquoi ils vont conquérir le monde.

In : Science&vie, N°1030, juillet 2003, 46-69.

78 : PETERSON, C.J., EMS-WILSON J.

Catnip essential oil as a barrier to subterranean termites (Isoptera : Rhinotermitidae) in the laboratory.

J. Econ. Entomol., 2003, **96** (4), 1275-1282.

79 : POLIZZI J.M. , FORSCHLER T.

Factors that affect aggression among the worker caste of *Reticulitermes spp*, subterranean termites (Isoptera, Rhinotermitidae).

J. Insect. Behav., 1999, **12** (2), 133-146.

80 : QUINTANA A., REINHARD J., FAURE R., UVA P., BAGNÈRES A.G., MASSIOT G., CLÉMENT J.L.

Interspecific variation in terpenoid composition of defensive secretions of European *Reticulitermes* Termites.

J. Chem. Ecol., 2003, **29** (3), 639-652.

81 : REINHARD J. , HERTEL H. , KAIB M.

Feeding stimulating signal in labial gland secretion of the subterranean termite : *Reticulitermes santonensis*.

J. Chem. Ecol., 1997, **23** (10), 2371-2381.

82 : REINHARD J. , KAIB M.

Thin-layer chromatography assessing feeding stimulation by labial gland secretion compared to synthetic chemicals in the subterranean termite *Reticulitermes santonensis*.

J. Chem. Ecol., 2001, **27** (1), 175-187.

83 : REINHARD J. , KAIB M.

Trail communication during foraging and recruitment in the subterranean termite *Reticulitermes santonensis* Feytaud (Isoptera, Rhinotermitidae).

J. Insect. Behav., 2001, **14** (2), 157-171.

84 : REINHARD J. , LACEY MJ. , IBARRA F. , SCHROEDER FC. , KAIB M. , LENZ M.

Hydroquinone : a general phagostimulating pheromone in termites.

J. Chem. Ecol., 2002, **28** (1), 1-14.

85 : REINHARD J., CLÉMENT J.L.

Alarm reaction of European Reticulitermes Termites to soldier head capsule volatiles (Isoptera, Rhinotermitidae).

J. Insect. Behav., 2002, **15** (1), 95-107.

86 : REINHARD J., QUINTANA A., SRENG L., CLÉMENT J.L.

Chemical signals inducing attraction and alarm in European Reticulitermes termites (Isoptera, Rhinotermitidae).

Sociobiology, 2003, **42** (3), 675-691.

87 : RICHARD, G.

Le rôle des organes sensoriels dans certaines phases du comportement des termites.

Ann. Des Sc. Nat. Zool., 1952, **11**.

88 : ROULAUD, C.

Les mécanismes de production de méthane par les termites en forêt tropicale.

Le courrier de l'environnement, 1994, **23**

Available from World Wide Web : <<http://www.inra.fr/dpenv/roulac23.htm>>

89 : SERMENT M.M., TOURTEAUX O.

Les termites.

Paris : CTBA, 1991.

90 : SOS TERMITES.

(page consultée le 25.09.04)

Adresse URL : <http://www.sos-termites.com/>

91 : TERMIFILM

(page consultée le 09.11.04)

Adresse URL : <http://www.termifilm.com/>

92 : TERMIMESH

(page consultée le 09.11.04)

Adresse URL : <http://www.termi-mesh.com/>

93 : TERMITES ATTACK

SFRS, service du film de recherche scientifique.

Auteur: BERROD, T. Réalisateur : ESPOSITO, R. Producteur : Mona Lisa Production.

Diffusé sur France 5, le 3 mars 2002.

France, 2001.

94 : TOUMANOFF, C.

Action de divers champignons entomophages sur *Reticulitermes santonensis*.
Ann. Parasitol., 1965, **40**, 611-624.

95 : TOUMANOFF, C.

Observation sur les affections bactériennes du termite de Saintonge.
Insect.Soc., 1966, **3**, 155-164.

96 : TROI, G.

Les dégâts causés par les termites et les moyens de lutte mis en œuvre pour lutter contre les termites.
Th : pharmacie : Marseille : MAR-2001. 81p.

97 : UNECTPI.

(page consultée le 12.09.04).Union Nationale des Experts Certifiés et Techniciens en Parasitologie Immobilière.
Adresse URL : <http://www.unectpi.com/>

98 : Université de Toronto.

(page consultée le 25.09.04).
Adresse URL : <http://www.utoronto.ca/forest/termite.htm>

99 : UVA, P., CLÉMENT J.L., AUSTIN W., AUBERT J., ZAFFAGNINI V., QUINTANA A., BAGNÈRES A.G.

Origin of a new *Reticulitermes* termite (Isoptera, Rhinotermitidae) inferred from mitochondrial and nuclear DNA data.
Molecular Phylogenetics and Evolution, 2004, **30**, 344-353.

100 : UVA P., CLÉMENT J.L., BAGNÈRES A.G.

Colonial and geographic variations in agonistic behaviour, cuticular hydrocarbons and mtDNA of italian populations of *Reticulitermes lucifugus* (isoptera, rhinotermitidae).
Insectes soc., 2004, **51** (2), 163-170.

101 : VAUCHOT B., PROVOST E., CLEMENT J.L.

Pattern of recovery of species-specific cuticular hydrocarbon mixtures by *Reticulitermes santonensis* and *Reticulitermes lucifugus grassei* after being removed from a mixed group. Is the acquisition of allospecific hydrocarbons is reversible?
Arch. Insect. Biochem. Physiol., 1997, **35** (3), 237-259.

102 : VEILLERETTE, F.

Pesticides, le piège se referme.
Mens : Terre vivante, 2002, 159p.

103 : VERKERK, R., BRAVERY A.

The UK termite eradication programme : justification and implantation.
Sociobiology, 2000, **37** (2), 351-360.

104 : VIEAU F.

L'influence du mâle sur l'activité reproductrice de la femelle dans les jeunes colonies expérimentales de *Kaloterme flavicollis* Fabricius.
Insectes sociaux, 1990, **37**, 169-180.

105 : VIEAU F. , LEBRUN D.

Contribution à l'étude des sexués mâles dans les mécanismes reproducteurs des termites inférieurs : *Kaloterme flavicollis* Fabricius, *Reticulitermes lucifugus* Rossi, *Reticulitermes santonensis* Feytaud.

Th. doct. : Nantes, université de Nantes, 1990, 90 NANT 2069, 144p.

106 : VIEAU, F.

Les stades nymphaux 7 et 8 chez *R. santonensis* Feytaud.
Actes Coll. Insectes Sociaux, 1994, **9**, 61-66.

107 : VIEAU, F.

Les variations saisonnières des castes chez le termite *R. santonensis* Feytaud dans un biotope de l'ouest de la France.

Ann.Soc.Entomol.Fr., 1996, **32** (2), 207-216.

108 : VIEAU, F.

Quelques remarques morphologiques et histologiques sur un individu rarement observé en France : la femelle physogastre des reproducteurs primaires de *Reticulitermes lucifugus grassei* clément (isoptera, rhinotermitidae).

Actes coll. Insectes Sociaux, 2000, **13**, 133-137.

109 : WOBST B. , FARINE J.P. , GINIES C. , SEMON E. , ROBERT A. , BONNARD O. , CONNETABLE S. , BORDEREAU C.

(Z, Z, E)-3,6,8-dodecatrien-1-ol, a major component of trail following pheromone in two sympatric termite species *Reticulitermes lucifugus grassei* and *Reticulitermes santonensis*.

J. Chem. Ecol., 1999, **25** (6), 1305-1318.

110 : XYLOEXPERT.

(page consultée le 12.09.04). Xyloexpert.

Adresse URL : <http://www.xyloexper.fr/>

111 : XING PING HU, APPEL A.G., TRANIELLO J.F.A

Behavioral response of two subterranean termites (isoptera, rhinotermitidae) to vibrational stimuli.

J. insect. Behav., 2003, **16** (5), 703-705.

112 : 12. ZAHRADNÍK, J., SEVERA, F.

Insectes.

Paris : Gründ, 1991, 312p.

TABLES DES FIGURES :

Figure 1: Aire de répartition des termites et des <i>Reticulitermes</i> dans le monde.	12
Figure 2 : Aire de répartition des différentes espèces de <i>Reticulitermes</i> en zones naturelles..	13
Figure 3 : Localisation urbaine des différentes espèces de <i>Reticulitermes</i> en Europe en 2000-2001.....	13
Figure 4: Répartition des termites en France	14
Figure 5 : Les ères géologiques.....	15
Figure 6 : Évolution et spéciation supposées des différentes espèces de <i>Reticulitermes</i> au cours de l'ère quaternaire.....	16
Figure 7 : Organisation du développement des castes chez <i>R.santonensis</i> et <i>grassei</i>	21
Figure 8 : Larve de stade 1 et 2 de <i>Reticulitermes santonensis</i>	22
Figure 9 : imago <i>R. santonensis</i>	22
Figure 10 : imago <i>R. lucifugus</i>	22
Figure 11 : Schéma de la face d'un termite à l'état d'imago	23
Figure 12: Schéma d'une aile de <i>Reticulitermes lucifugus</i>	24
Figure 13 : Schéma d'une patte antérieure gauche.	24
Figure 14 : Coupe schématique de l'extrémité postérieure de l'abdomen d'une femelle	25
Figure 15 : Extrémité abdominale (vue ventrale) de la femelle	25
Figure 16: Extrémité abdominale (vue ventrale) du mâle.....	26
Figure 17: nymphe de stade 8 chez <i>Reticulitermes santonensis</i>	26
Figure 18 : néoténique aptère issu d'ouvrier de <i>R. santonensis</i>	27
Figure 19 : néoténique brachyptère issu de nymphe de <i>R. santonensis</i>	27
Figure 20 : ouvrier de stade 10 chez <i>Reticulitermes santonensis</i>	28
Figure 21 : soldat aptère issu d'ouvrier.....	29
Figure 22 : soldat brachyptère issu de nymphe	29
Figure 23: tête de soldat de <i>Coptotermes travians</i> (espèces des <i>Reticulitermes</i>)	30
Figure 24 : roi et reine du termite lucifuge.....	31
Figure 25 : Imago de <i>Reticulitermes santonensis</i>	32
Figure 26: Imago ailé de fourmis.	32
Figure 27 : Comparaison morphologique entre les ouvriers de termites et de fourmis.	33
Figure 28 : Comparaison morphologique des individus majoritairement présents dans les colonies de <i>Kaloterme flavicollis</i> et <i>Reticulitermes santonensis</i>	34
Figure 29 : Comparaison des soldats de <i>Kaloterme flavicollis</i> et <i>Reticulitermes santonensis</i>	35
Figure 30 : Comparaison des sexués ailés de <i>Kaloterme flavicollis</i> et <i>Reticulitermes santonensis</i>	35
Figure 31 : Vues frontales de têtes de sexués ailés.	36
Figure 32 : Comparaison de la mandibule gauche et des labres de soldats de <i>Reticulitermes santonensis</i> et du complexe d'espèces <i>lucifugus</i>	37
Figure 33 : Pattes arrières droites d'imagos mâles de <i>Reticulitermes</i>	37
Figure 34: Vues latérales des têtes de sexués ailés de <i>Reticulitermes</i>	38
Figure 35 : Chromatogrammes des hydrocarbures cuticulaires des ouvriers des différentes espèces de <i>Reticulitermes</i>	39
Figure 36 : Morphologie des sexués ailés.....	40
Figure 37: Détails des pièces buccales de <i>Termopsis angusticollis</i> à l'état d'insecte parfait ...	42
Figure 38: tube digestif de <i>Reticulitermes santonensis</i> (ouvrier)	44
Figure 39 : Coupe transversale schématique d'un tronc.....	45
Figure 40 : Formation du bois au niveau de la zone cambiale.....	46
Figure 41 : Les cernes annuelles chez les résineux.....	47

Figure 42: Structure d'un segment de cellobiose entrant dans la constitution d'un segment de cellulose.....	48
Figure 48: Schéma de <i>Joenia annectens</i>	53
Figure 50 : ouvrier nourrissant un soldat (termites supérieurs)	57
Figure 51 : Les étapes de la mue	60
Figure 52: Les deux principales voies de développement.....	61
Figure 53 : développement de néoténiques brachyptère à partir de nymphe de stade 7 chez <i>R. santonensis</i>	63
Figure 54 : développement de néoténiques par l'intermédiaire de pseudonympe à partir d'ouvrier de stade 5 chez <i>R. santonensis</i>	63
Figure 55 : Les potentialités ontogéniques des nymphes et des ouvriers.....	64
Figure 56 : développement de soldat brachyptère à partir de nymphe de stade 5 par l'intermédiaire d'un soldat blanc.....	65
Figure 57 : origine des pseudergates	66
Figure 58: Cycle de développement des <i>Reticulitermes</i>	68
Figure 59: Schéma du cerveau de termite et glandes endocrines	70
Figure 60 : coupe en partie sagittale de la tête d'un imago de <i>Reticulitermes flavipes</i>	83
Figure 61 : diagramme des moyennes des longueurs des galeries creusées en fonction du nombre de termites dans le groupe et en fonction du temps.	84
Figure 62 : Comportement de reconnaissance de deux ouvriers.	90
Figure 63 : Schéma montrant l'extension des <i>Reticulitermes</i> par marcottage.....	101
Figure 64 : Modes d'infestation des <i>Reticulitermes</i>	102
Figure 65 : carte des arrêtés préfectoraux	121
Figure 66 : Logo des entreprises certifiées CTB-A+.	128
Figure 67: fonctionnement général des neurones.	135
Figure 68 : Mode d'action des organochlorés et des organophosphorés.....	136
Figure 69 : Mode d'action des pyréthriinoïdes.	136
Figure 70 : Mode d'action du fipronil.....	137
Figure 71 : La production d'énergie dans la cellule par les mitochondries.....	138
Figure 72 : Schématisation de la différenciation aubier-duramen sur une section transversale de tronc.	141
Figure 73 : schématisation du trempage court et des pollutions associées	147
Figure 74 : schématisation du procédé BERTHELL et ses pollutions associées.....	149
Figure 75 : Schéma de mise en œuvre de la technique du foaming	154
Figure 76: Schéma de pose de Termifilm® selon différentes constructions.	157
Figure 77 : Principe du Treat-trap-release.....	160
Figure 78 : Mise en œuvre de la triple barrière insecticide dans le cadre d'un traitement préventif.	165
Figure 79 : Concevoir et construire dans les zones termitées.	166
Figure 80 : Mise en œuvre de la triple barrière insecticide dans le cadre d'un traitement curatif.	167
Figure 81 : Mise en œuvre des pièges insecticides dans le cadre d'un traitement curatif	168

TABLES DES PHOTOGRAPHIES :

photo 1: Galeries creusées par <i>Reticulitermes sp.</i> Dans la couverture en carton d'un livre.	80
photo 2 : Dégradation par les termites souterrains.	81
photo 3 : Galerie-tunnel de <i>Reticulitermes santonensis</i>	81
photo 4: Arbre parasité dans un parc-jardin ; L'écorce retirée, on aperçoit un soldat dans une galerie	99
photo 5 : Lambris rongées dans une habitations des Landes.	99
photo 6: Parquet grignoté sous un tapis.	100
photo 7 : Livre présent sur le passage des termites.	100
photo 8 : Système TERMATRAC®, détecteur électronique.	105
photo 9 : Placage totalement dévoré, seule la couche de peinture subsiste, on aperçoit des boursouflures	106
photo 10 : Aspect feuilleté caractéristique d'un morceau de bois attaqué par des termites souterrains	107
photo 11: Épandage d'insecticide.	151
photo 12: Bûchage et perçage.	153
photo 13: Installation des injecteurs et injection de l'insecticide.	153
photo 14: Boucliers en cuivre mis en œuvre dans une maison canadienne.	155
photo 15: maille d'acier termimesh®.	155
photo 16: pose du Termifilm®.	156
photo 17 : procédé Sentritech®.	158
photo 18 : Installation des pièges intérieurs et extérieurs.	159
photo 19: Mise en place des pièges et rouleaux de cartons dévorés par les termites.	161
photo 20 : extraction et migration des termites.	161
photo 21: Traitement des termites et réintroduction dans les rouleaux de cartons.	162

TABLES DES TABLEAUX :

Tableau 1: Structures génétiques des colonies des différentes espèces de <i>Reticulitermes</i> en europe.	91
Tableau 2: Sécrétions défensives identifiées chez les soldats des <i>Reticulitermes</i> européens ..	95
Tableau 3 : définition des classes de risques (application de la norme EN 335)(31)	143
Tableau 4 : classe de durabilité naturelle du bois vis à vis des termites souterrains selon la norme NF EN118.	144
Tableau 5 : Procédés de traitement et nature des produits en fonction des classes de risques.	150

ANNEXE 1

Circulaire UHC/QC/1/5 n° 2001-21 du 23 mars 2001 relative à la protection des acquéreurs et propriétaires d'immeubles contre les termites NOR : EQUU0110068C

Le secrétaire d'État au logement à
Mesdames et Messieurs les préfets de région (directions régionales de
l'équipement) ;
Mesdames et Messieurs les préfets de département (directions départementales
de l'équipement).

La présence de termites est aujourd'hui relevée dans plus de la moitié des départements français (voir carte en annexe I). Parce qu'ils dégradent les bois et ses matériaux dérivés, ces insectes peuvent affecter la qualité d'usage des bâtiments jusqu'à mettre en péril leur solidité. Pour organiser la lutte contre ces insectes, le Parlement a adopté la loi n° 99-471 du 8 juin 1999 tendant à protéger les acquéreurs et propriétaires d'immeubles contre les termites et autres insectes xylophages (JO du 9 juin 1999). Les textes d'application organisant la lutte contre les termites ont été publiés :

- décret n° 2000-613 du 3 juillet 2000 relatif à la protection des acquéreurs et propriétaires d'immeubles contre les termites (JO du 5 juillet 2000) (cf. note 1) ;
- arrêté du 10 août 2000 fixant le modèle de l'état parasitaire relatif à la présence de termites dans un immeuble (JO du 31 août 2000).

Le dispositif mis en place fixe les responsabilités de chacun des acteurs dans la lutte contre les termites :

- les propriétaires et les occupants d'immeubles bâtis et non bâtis sont soumis à des obligations de déclaration en mairie de la présence de termites, ainsi que de diagnostic et de travaux ;
- l'État, préfet de département, définit les périmètres à l'intérieur desquels des mesures s'imposent aux propriétaires et professionnels pour endiguer la propagation des termites ;
- les personnes qui procèdent à la démolition, professionnels notamment, sont soumises à des règles de traitement des déchets infestés par les termites et à une obligation de déclaration de ces opérations en mairie ;
- les professionnels qui se consacrent aux activités de diagnostic ou de traitement des termites sont soumis à des conditions particulières d'exercice de leur profession ;
- les communes définissent les périmètres dans lesquels elles mettent en œuvre des programmes d'éradication des termites.

L'éradication des termites dans les périmètres précités nécessite d'informer les particuliers sur les risques liés à la présence de termites, sur les obligations prévues par la loi et les sanctions en cas d'infraction. Dans cette perspective, il vous appartient d'initier et de coordonner les actions à entreprendre pour obtenir les résultats attendus de l'ensemble des acteurs concernés (mairies, services publics, procureurs, notaires et professionnels de la transaction immobilière, entreprises du bâtiment et experts du diagnostic et de la lutte contre les termites). En particulier, vous apprécierez l'opportunité d'une coordination à l'échelon régional.

La présente circulaire a pour objet de préciser les conditions d'application de la loi et de vous apporter des informations pratiques complémentaires. Pour mesurer l'efficacité des mesures prises et pouvoir adapter les actions menées, vous procéderez à leur évaluation périodique avec les acteurs locaux. Vous voudrez bien me saisir sous le présent timbre des difficultés que vous pourriez rencontrer dans la mise en œuvre de ces dispositions.

Pour le secrétaire d'État au logement :
Le directeur général de l'urbanisme,
de l'habitat et de la construction,
F. Delarue

SOMMAIRE

I. - DÉLIMITATION PAR LE PRÉFET DE DÉPARTEMENT DES ZONES CONTAMINÉES ET MESURES DE PRÉVENTION

- I.1. La délimitation des zones contaminées par les termites ou susceptibles de l'être
 - Les consultations préalables
 - La mise en œuvre de l'arrêté préfectoral
- I.2. L'application des mesures de prévention dans les zones contaminées ou susceptibles de l'être
 - L'incinération ou le traitement des bois et matériaux de démolition contaminés
 - La réalisation d'un état parasitaire lors de la vente d'un immeuble bâti
 - La qualité des états parasitaires

II. - MISE EN ŒUVRE PAR LES COMMUNES DES MOYENS DE LUTTE CONTRE LES TERMITES

- II.1. La gestion des déclarations obligatoires par les communes
 - Le contenu des déclarations en mairie
 - Le suivi des données
- II.2. La réduction des infestations par les communes
 - La délimitation des périmètres de lutte
 - La mise en œuvre des pouvoirs d'injonction par le maire

III. - INFORMATION DES USAGERS ET COORDINATION DES ACTEURS

- III.1. Les acteurs concernés
- III.2. L'information

IV. - CONSTAT DES INFRACTIONS ET SANCTIONS

- IV.1. La constatation
- IV.2. Les sanctions applicables

Annexe A : Les termites en France

Annexe B : Informations à faire figurer dans les déclarations en mairie

Annexe C : Travaux de traitement des constructions contre les termites

Annexe D : Aides financières et fiscales accordées par l'État

Arrêtés préfectoraux de délimitation de zones contaminées par les termites.

- Arrêté préfectoral du 12-02-2001 (Gironde).
- Arrêtés préfectoraux des 16-10 et 13-11-2001 (Val de Marne).
- Arrêté préfectoral du 23-01-2001 (Aude).
- Arrêté préfectoral du 01-12-2000 (Lot).
- Arrêté préfectoral du 06-07-2000 (Tarn-et-Garonne).
- Arrêtés préfectoraux des 15-01 et 15-02-2001 (Vaucluse).

I. - DÉLIMITATION DES ZONES CONTAMINÉES PAR LE PRÉFET DE DÉPARTEMENT ET MESURES DE PRÉVENTION

I.1. La délimitation des zones contaminées par les termites ou susceptibles de l'être

- *Les consultations préalables*

Le préfet du département définit les zones contaminées par les termites ou susceptibles de l'être en application de l'article 3 de la loi. Vous pourrez vous appuyer sur les directions départementales de l'équipement pour y procéder. Plusieurs centres d'études techniques de l'équipement (CETE Méditerranée, CETE de l'Ouest, CETE du Sud-ouest...) qui ont été associés à la préparation des textes et qui ont déjà participé à la définition de zones contaminées sont en mesure d'apporter leur concours aux DDE. L'arrêté préfectoral est pris sur proposition ou après consultation des conseils municipaux intéressés. La consultation des conseils municipaux doit permettre de prendre en compte les informations tirées des déclarations d'infestation faites en mairie et de recueillir toute proposition complémentaire. Le Centre technique du bois et de l'ameublement (CTB - allée de Boutaut, BP 227, 33028 Bordeaux, tél. : 05-56-43-63-27, télécopie : 05-56-43-64-80) dispose d'un observatoire des territoires où la présence des termites est avérée ; ces données seront prochainement disponibles sur le site Internet www.ctba.fr.

- *La mise en œuvre de l'arrêté préfectoral*

Conformément à l'article 3 de la loi, les périmètres définis par le préfet incluent non seulement les foyers de contamination, mais également les zones périphériques susceptibles d'être contaminées à court terme de manière à associer simultanément aux actions de prévention tous les acteurs concernés quelles que soient les variations locales d'extension de la contamination. Il pourra s'agir notamment des communes contiguës aux communes déjà infestées.

Les périmètres retenus doivent tenir compte des possibilités physiques de contamination (continuité du bâti par exemple) et des obstacles à celle-ci (voies d'eau...). Sauf cas particulier, il est recommandé de réaliser un zonage à l'échelle des territoires communaux. Dans les départements déjà dotés d'arrêtés préfectoraux antérieurs à la parution de la loi n° 99-471 et à ses textes d'application, il vous appartient de mettre en œuvre un nouvel arrêté fondé sur les nouveaux textes. Cet arrêté annulera les dispositions antérieures. Les périmètres retenus devront être modifiés par adjonction ou suppression de territoires en fonction de l'évolution des zones contaminées et de votre connaissance du phénomène d'infestation.

Les formalités de publicité sont prévues par l'article 2 du décret n° 2000-613.

1.2. L'application des mesures de prévention au sein des zones contaminées ou susceptibles de l'être

- *L'incinération ou le traitement des bois et matériaux de démolition contaminés.*

Les bois et matériaux infestés à évacuer lors de travaux de démolition totale ou partielle effectués sur un bâtiment (à l'occasion d'une réhabilitation, d'une réparation...) doivent être incinérés « sur place » pour détruire les termites ou traités « avant tout transport » lorsque l'incinération sur place s'avère impossible. Cette obligation doit être interprétée de façon stricte : « sur place » signifie sur le lieu même de la démolition. L'obligation de traitement « avant tout transport » pourra consister à détruire les termites avant le transport des matériaux infestés ou encore à conditionner les matériaux contaminés de manière à éviter toute contamination pendant le transport et en vue de détruire les termites au lieu de destination, au terme du transport.

- *La réalisation d'un état parasitaire lors de la vente d'un immeuble bâti*

Lors de la vente d'un immeuble, et conformément aux dispositions générales du code civil portant sur la garantie des défauts de la chose vendue, le contrat de vente peut contenir des clauses particulières exonérant le vendeur non professionnel de la garantie des vices cachés (art. 1643 du code civil). Dans les zones délimitées par arrêté préfectoral, l'article 8 de la loi interdit qu'une clause d'exonération de la garantie des vices cachés puisse être stipulée à raison des vices constitués par la présence de termites si un état parasitaire du bâtiment établi depuis moins de trois mois, conformément aux dispositions de l'arrêté du 10 août 2000 précité, n'est pas annexé à l'acte authentique. En l'absence de clause d'exonération de la garantie pour vices cachés visant la présence de termites, le vendeur n'est tenu à aucune obligation de réalisation d'un état parasitaire. Dans un immeuble soumis au statut de la copropriété, l'état parasitaire doit concerner les parties privatives faisant l'objet de la vente pour que la clause d'exonération de la garantie du vice caché puisse être stipulée concernant ces mêmes parties. Dans tous les cas, le champ d'application de la clause d'exonération de la garantie du vice caché s'applique aux ouvrages, parties d'ouvrages et éléments de construction dont l'expertise est consignée dans l'état parasitaire.

- *La qualité des états parasitaires*

Il est rappelé que l'état parasitaire relatif à la présence de termites dans un immeuble peut être utilisé

pour :

- rendre opérante une clause d'exonération de la garantie du vice caché constitué par la présence de termites en application de l'article 8 de la loi n° 99-471 ;
- justifier de la recherche de termites dans les secteurs de lutte délimités par le conseil municipal conformément aux obligations créées par les nouveaux articles L. 133-1, R. 133-1 et suivants du code de la construction et de l'habitation (cf. II.2) ;
- accompagner, à titre facultatif, la déclaration en mairie de la présence de termites prévue par l'article 2 de la loi (cf. II.1). La qualité des états parasitaires à produire conditionne l'efficacité et la crédibilité des mesures prises. L'organisation et le contenu des états parasitaires doivent impérativement reproduire les mentions, rubriques et modalités de repérage des ouvrages examinés du modèle d'état parasitaire annexé à l'arrêté du 10 août 2000. Il est recommandé d'utiliser ce modèle même lorsque la loi n'en fait pas obligation.

Lors de la réalisation d'un état parasitaire sur un immeuble bâti isolé, il est de bonne pratique

de faire porter cet état parasite sur les abords immédiats non bâtis de la construction afin de déceler une infestation potentielle ou en cours. L'article 9 de la loi impose que « les fonctions d'expertise ou de diagnostic sont exclusives de toute activité de traitement préventif, curatif, ou d'entretien de lutte contre les termites ». Cette séparation des fonctions est destinée à garantir aux usagers l'impartialité des conclusions des missions de diagnostic ou d'expertise (cf. note 2). En cas de non-respect des dispositions de l'article 9, les responsabilités de l'expert et celles de l'entreprise peuvent se trouver engagées et les actes produits invalidés (état parasite, attestation de travaux). Sous réserve de l'appréciation souveraine des tribunaux, l'obligation de séparation des fonctions s'impose tant aux sociétés qu'aux personnes qui en dépendent. Une même personne ne peut exercer les deux activités, ni au sein d'une même société, ni au sein de deux sociétés distinctes, même sur des chantiers distincts ; une même société ne peut affecter une partie des personnels à l'expertise et une autre au traitement même sur des chantiers distincts. La norme expérimentale XP P 03-200 intitulée « Constat de l'état parasite dans les immeubles bâtis ou non bâtis » fixe les modalités générales pour la réalisation de l'état parasite. Elle précise les compétences requises des personnes chargées d'établir des états parasites et la nature des investigations et vérifications qu'elles doivent accomplir pour son établissement. Une certification d'experts a été mise en place par le Centre technique du bois et de l'ameublement (CTBA). Les experts se sont par ailleurs dotés d'organisations professionnelles dont certaines assurent la mise en place de démarches de qualité.

II. - MISE EN ŒUVRE PAR LES COMMUNES DES MOYENS DE LUTTE CONTRE LES TERMITES

II.1. La gestion des déclarations obligatoires par les communes

Les communes ont en charge de recevoir les déclarations déposées ou adressées en mairie, mentionnées aux articles 2 et 3 de la loi n° 99-471, et relatives au signalement de la présence de termites, à l'incinération et au traitement des produits de démolition. Il est souhaitable que les informations recueillies soient utilisées pour connaître l'évolution des infestations par les termites en vue d'exercer les attributions prévues par la loi et de prendre toute disposition utile.

- Le contenu des déclarations en mairie

Les déclarations peuvent être faites sur papier libre. L'annexe II donne une liste indicative des éléments qu'il peut être recommandé d'y faire figurer pour en faciliter le suivi et l'exploitation.

- Le suivi des données

Lorsque la gestion des déclarations fait appel à un traitement automatisé contenant des informations nominatives, celui-ci doit faire l'objet d'une déclaration auprès de la Commission nationale de l'informatique et des libertés (21, rue Saint-Guillaume, 75340 Paris) dans les formes prévues par la loi n° 78-17 du 6 janvier 1978 relative à l'informatique, aux fichiers et aux libertés. La communication des données nominatives recueillies à cette occasion devra également être effectuée dans le respect du droit d'opposition des intéressés. Une synthèse des informations ainsi recueillies sera transmise au Centre technique du bois et de l'ameublement afin de lui permettre de tenir à jour une carte des territoires contaminés, utile pour suivre et préciser l'évolution des zones contaminées.

II.2. La réduction des infestations par les communes

- *La délimitation des périmètres de lutte*

Les conseils municipaux déterminent par délibération les secteurs du territoire communal dans lesquels s'appliqueront les pouvoirs d'injonction du maire mentionnés à l'article L. 133-1 du code de la construction et de l'habitation (article 5 de la loi). La délimitation de ces zones sur un plan parcellaire permettra une exploitation aisée pour les services municipaux et une information claire pour les propriétaires.

- *La mise en œuvre des pouvoirs d'injonction par le maire*

L'injonction du maire aux propriétaires, prévue à l'article L. 133-1 du code de la construction et de l'habitation, peut porter soit sur la recherche de termites, soit sur la réalisation de travaux préventifs ou d'éradication, soit sur la recherche de termites et la réalisation de travaux préventifs ou d'éradication. Parce qu'il convient d'agir rapidement pour contenir l'infestation, l'injonction adressée aux propriétaires est assortie d'un délai de six mois. A l'expiration du délai de six mois et lorsque le propriétaire n'a pas apporté la preuve qu'il s'est conformé à l'injonction du maire, ce dernier peut le mettre en demeure de le faire sur la base de l'article L. 133-2 du code de la construction et de l'habitation. Cette mise en demeure est un acte distinct de l'injonction initiale. Le délai dont elle est assortie est à l'appréciation du maire. Il est souhaitable de s'assurer que les propriétaires puissent trouver des interlocuteurs avertis pour mener à bien les démarches administratives et juridiques nécessaires à l'accomplissement des expertises et travaux demandés dans le temps imparti. A l'expiration du délai fixé dans la mise en demeure et si le propriétaire n'a toujours pas apporté la preuve qu'il a répondu à l'injonction initiale, le maire peut, sur autorisation du président du tribunal de grande instance statuant comme en matière de référé, faire procéder d'office à cette recherche ou à ces travaux. A cette fin, le maire saisit le président du tribunal par la voie d'une assignation délivrée par un huissier de justice au propriétaire concerné. Sous réserve de l'appréciation souveraine des tribunaux, l'infraction prévue au premier alinéa de l'article R. 133-2 (carence du propriétaire à qui le maire a adressé une injonction de faire) est constituée dès l'expiration du délai initial de six mois et persiste même si le propriétaire obtempère pendant le délai de mise en demeure qui lui a été notifié en dernier lieu.

III. - INFORMATION DES USAGERS ET COORDINATION DES ACTEURS

La prévention et la lutte contre les termites nécessite à la fois de sensibiliser les usagers et de faire coopérer les différents acteurs locaux. Vous veillerez à ce que les acteurs concernés mentionnés au paragraphe III.1 disposent de la même information et soient associés à l'élaboration d'une stratégie collective de lutte contre les termites, au suivi des actions menées et à l'évaluation de leur efficacité.

III.1. Les acteurs concernés

- Pouvoirs publics :
 - communes ;
 - direction départementale de l'équipement ;
 - direction départementale de l'agriculture et de la forêt ;
 - direction départementale de la concurrence, de la consommation et de la répression des

fraudes ;

– Agence nationale pour l'amélioration de l'habitat.

• Organismes financiers :

– banques ;

– assurances.

• Secteur associatif :

– association départementale d'information sur le logement ;

– Pact Arim ;

– conseil d'architecture, d'urbanisme et de l'environnement.

• Fédérations et organismes professionnels :

– chambre départementale des notaires ;

– professionnels de la transaction immobilière ;

– Fédération française du bâtiment ;

– Confédération de l'artisanat et des petites entreprises du bâtiment.

• Experts :

– Centre technique du bois et de l'ameublement ;

– spécialistes du diagnostic de la présence de termites ;

– spécialistes du traitement contre les termites.

III.2. L'information

Le secrétariat d'Etat au logement a diffusé une brochure d'information générale sur les termites, les dégâts qu'ils causent et les moyens de s'en prémunir ainsi que sur les dispositions législatives et réglementaires prises en la matière. L'annexe III de la présente circulaire donne un aperçu des traitements préventifs et curatifs contre les termites. L'annexe D répertorie les aides financières et fiscales pouvant être accordées par l'Etat. Parmi les dispositifs existants, l'Opération programmée d'amélioration de l'habitat (OPAH) est un lieu privilégié de coopération entre acteurs publics où la lutte contre les termites peut s'inscrire dans une stratégie globale d'intervention sur le bâti. Des associations syndicales de propriétaires peuvent être constituées en application de l'article 6 de la loi n° 99-471 pour mener les travaux de lutte contre les termites. Ces associations sont créées dans les formes prévues par la loi du 21 juin 1865 modifiée relative aux associations syndicales.

IV. - CONSTAT DES INFRACTIONS ET SANCTIONS

IV.1. La constatation

Le constat des infractions aux obligations de déclaration de la présence de termites, d'incinération ou de traitement des bois et matériaux contaminés et de déclaration de ces opérations donne lieu à l'établissement d'un procès-verbal dressé par des officiers de police

judiciaire (dont le maire) et agents de police judiciaire. Les procès-verbaux décrivent les éléments de fait et la nature des infractions commises. Ils indiquent les personnes susceptibles d'être entendues. Les procès-verbaux sont transmis au procureur de la République par l'autorité ayant constaté l'infraction (maire, services de police ou de gendarmerie...).

IV.2. Les sanctions applicables

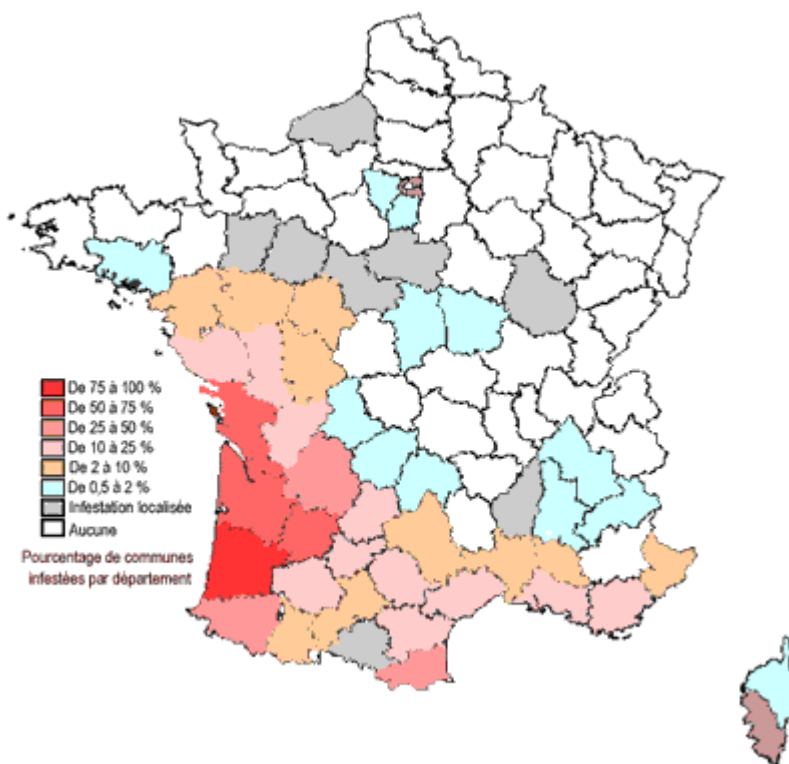
Les propriétaires, les personnes physiques ou morales qui n'ont pas satisfait aux obligations prévues par la loi n° 99-471 sont passibles des sanctions suivantes (cf. note 3) :

- absence de déclaration en mairie de la présence de termites : amende d'un montant de 3 000 F (contravention de la 3^e classe) ;
- absence de réalisation des opérations d'incinération ou de traitement des bois et matériaux contaminés par les termites : amende d'un montant de 10 000 F (contravention de la 5^e classe) ; le montant peut être porté à 20 000 F en cas de récidive ;
- absence de déclaration des opérations d'incinération ou de traitement des bois et matériaux contaminés par les termites : amende d'un montant de 5 000 F (contravention de la 4^e classe) ;
- absence de justification de l'exécution des mesures enjointes par le maire : amende d'un montant de 10 000 F (contravention de la 5^e classe) ; le montant peut être porté à 20 000 F en cas de récidive.

ANNEXE A

LES TERMITES EN FRANCE

Taux départemental de communes infestées (données cumulées de 1981 à 1997)



Cette carte a été établie sur la base des déclarations des entreprises de traitement certifiées par le Centre technique du bois et de l'ameublement (CTBA). Elle est également disponible sur le site www.ctba.fr. Pour plus de précisions se rapprocher du CTBA (allée de Boutaut, BP 227, 33028 Bordeaux Cedex, tél. : 05-56-43-63-27). Outre-mer la présence de termites est relevée dans les départements de la Guadeloupe, de la Martinique, de la Guyane et de la Réunion. A la différence de la plupart des insectes xylophages présents sur tout le territoire (capricornes des maisons, hespérophanes, vrillettes, lyctus...) dont les larves agissent isolément et occasionnent des dégâts aux bois, les termites sont des insectes sociaux. Organisés en colonies, les termites peuvent s'attaquer à de nombreux matériaux (bois, papiers, textiles, plastiques, ...) pour s'étendre et atteindre les matériaux contenant la cellulose dont ils se nourrissent.

ANNEXE B

INFORMATIONS À FAIRE FIGURER DANS LES DÉCLARATIONS EN MAIRIE

La déclaration en mairie de la présence de termites et la déclaration en mairie des opérations d'incinération ou de traitement des bois et matériaux contaminés par les termites peuvent être faites sur papier libre, sans recours à un formulaire particulier. Pour garantir l'efficacité de ces déclarations, il est recommandé d'y faire figurer les informations suivantes :

A. - Déclaration en mairie de la présence de termites (article 2 de la loi n° 99-471)

- **Éléments d'identification de la déclaration :**
 - désignation de la commune, numéro d'enregistrement.
- **Identité et qualité du déclarant :**
 - nom, prénom, adresse (sur déclaration de l'intéressé) ;
 - qualité (propriétaire, occupant, personne représentant le syndicat des copropriétaires...).
- **Identification de l'immeuble :**
 - lieu de situation de l'immeuble (commune, lieudit, n° de voie...) ;
 - n° de parcelles, n° de lots (...).
- **Mention du déclarant précisant les indices révélateurs de la présence de termites :**
 - description des indices révélateurs ;
 - diagnostic ayant conduit à l'identification de termites, constat d'état parasitaire le cas échéant ;
 - lieu, date et signature du déclarant.

B. - Déclaration en mairie des opérations d'incinération ou de traitement des bois et matériaux contaminés par les termites (article 3 de la loi n° 99-471)

- **Éléments d'identification de la déclaration :**
 - désignation de la commune, numéro d'enregistrement.
- **Identité et qualité du déclarant :**

- nom, prénom, adresse (sur déclaration de l'intéressé) ;
- profession (sur déclaration de l'intéressé).
- **Identification de l'immeuble d'où proviennent les bois et matériaux de démolition contaminés**
 - lieu de situation de l'immeuble (commune, lieudit, n° de voie...) ;
 - n° de parcelles, n° de lots (...)
 - nature des bois et matériaux infestés.
- **Lieu de mise en décharge des bois et matériaux de démolition :**
 - lieu de situation de l'immeuble (département, commune, lieudit, n° de voie...) ;
 - n° de parcelles, n° de lots (...).
- **Mention du déclarant précisant les opérations effectuées :**
 - incinération sur place des bois et matériaux infestés par les termites ;
 - traitement des bois et matériaux infestés et motifs de l'impossibilité d'incinération sur place ;
 - lieu, date, signature du déclarant.

La loi n° 78-17 du 6 janvier 1978 relative à l'informatique, aux fichiers et aux libertés s'applique aux traitements effectués pour la collecte, l'enregistrement et la conservation des informations nominatives. Elle garantit aux personnes intéressées un droit d'accès et de rectification des données les concernant (art. 27).

ANNEXE C

TRAVAUX DE TRAITEMENT DES CONSTRUCTIONS CONTRE LES TERMITES

- **Les traitements préventifs**

L'emploi de matériaux à base de bois implique généralement un choix adapté aux classes de risques biologiques et de résistance naturelle à l'égard des termites. Contre les termites souterrains, des solutions techniques permettent de limiter l'intrusion des insectes dans le futur bâtiment en créant des barrières d'étanchéité autour de l'assise de la future construction ou bien en réalisant des vides sanitaires. Le principe du traitement consiste à limiter les contacts entre l'insecte et les éléments de construction avec la mise en œuvre de solutions insecticides ou pose de films imprégnés d'insecticide.

- **Les traitements curatifs**

Ceux-ci intéressent principalement les constructions existantes et sont effectués au niveau des sols, murs, planchers, charpentes, et autres éléments composant la construction, par injection ou infiltration de produits insecticides. Ils peuvent parfois requérir une intervention lourde affectant l'ensemble du bâti. De nouvelles techniques ont vu le jour avec l'utilisation d'appâts chimiques pouvant interrompre le développement des insectes et de la colonie. Il existe des entreprises spécialisées dans le domaine du traitement contre les termites. Le CTBA (Centre technique du bois et de l'ameublement, Pôle Construction, allée de Boutaut, BP 227 Bordeaux) et Qualibat (55, avenue de Kléber, 75784 Paris Cedex 16) ont respectivement mis en place des programmes de certifications de services et de qualifications professionnelles. Toutes informations utiles peuvent être obtenues auprès de ces organismes.

ANNEXE D

AIDES FINANCIÈRES ET FISCALES ACCORDÉES PAR L'ÉTAT

- **La prime à l'amélioration de l'habitat**

La prime à l'amélioration de l'habitat (PAH) permet de financer les travaux destinés à l'amélioration de la sécurité de la salubrité, et de l'équipement du logement ou de l'immeuble. Elle est accordée sous conditions de ressources. Cette liste comprend les travaux de remplacement et de renforcement des charpentes, y compris le traitement du bois ainsi que le traitement curatif des bois en place.

- **Les subventions de l'Agence nationale pour l'amélioration de l'habitat (ANAH)**

Elles sont accordées pour les travaux d'amélioration, et non pour des travaux d'entretien. Conformément à l'instruction n° 97-03 du 25 novembre 1997, ce type de subvention peut être accordé aux propriétaires bailleurs qui effectuent des travaux d'amélioration en matière de sécurité, de salubrité ou d'équipement des logements. A ce titre, le traitement préventif ou curatif de l'immeuble contre les termites peut bénéficier de subventions de l'ANAH, sous réserve qu'il soit complet et réalisé par une entreprise certifiée, ou présentant des garanties de qualité avérées.

- **La prime à l'amélioration des logements à usage locatif et à occupation sociale**

La liste des travaux éligible aux subventions de la prime à l'amélioration des logements à usage locatif et à occupation sociale (PALULOS) ne prévoit pas expressément le financement de ce type de travaux. Cependant, les traitements curatifs d'intervention contre les termites s'insèrent dans les travaux de mise aux normes minimales d'habitabilité (NMH) au titre des normes générales relatives à la sécurité et à la salubrité de l'immeuble.

- **Mesures fiscales en faveur des travaux de lutte contre les termites**

Application du taux réduit de TVA : A compter du 15 septembre 1999, les travaux d'amélioration, de transformation, d'aménagement et d'entretien des locaux à usage d'habitation achevés depuis plus de deux ans bénéficient du taux réduit de la TVA, soit 5,5 %. Le taux réduit de TVA s'applique notamment au traitement préventif ou curatif de l'immeuble contre les termites (cf. instructions fiscales n° 3 C-99 du 15 septembre 1999 et n° 3 C-7-00 du 5 septembre 2000).

Déduction des revenus fonciers : Les travaux de lutte contre les termites exposés par un bailleur n'ayant pas opté pour le régime du microfoncier sont déductibles des revenus fonciers.

Notes

- (1) Un second décret sera pris ultérieurement pour définir les règles de construction qui s'imposent aux maîtres d'ouvrage et aux constructeurs en vue de prévenir l'infestation des bâtiments neufs par les termites et les autres insectes xylophages.
- (2) La formulation législative n'évoque pas d'incompatibilité avec les fonctions de traitement ou de lutte contre les autres insectes xylophages.
- (3) L'article 131-13 du code pénal fixe le montant des amendes en fonction des différentes classes de contravention. L'article 131-41 du code pénal fixe un taux maximum de l'amende applicable aux personnes morales ; ce taux est égal au quintuple de celui prévu pour les personnes physiques.

Toulouse, 2005

NOM : CHARPENTIER

PRENOM : YANN

TITRE : Etude des termites souterrains Français : les *Reticulitermes*.

RÉSUMÉ :

L'Europe abrite dans ses forêts, une famille d'insectes sociaux célèbres pour leurs dégâts dans les habitations : les *Reticulitermes* ou termites souterrains. Leur origine et leur morphologie ont été et restent l'objet de controverses, mais la description de leur biologie permet de mieux comprendre leur organisation complexe et néanmoins passionnante. Avec l'utilisation massive de leur habitat, le bois, l'accroissement des échanges et l'avènement du chauffage central, leur population, longtemps cantonnés au milieu naturel, est en constante progression sur le territoire français, notamment en milieu urbain. La mise en place d'une lutte intelligente, respectueuse de l'environnement accompagnée d'une réglementation précise peut nous permettre de mieux réguler leurs infestations tout en les maintenant dans leur habitat naturel où ils participent à l'équilibre d'un écosystème.

MOTS-CLÉS : RETICULITERMES, TERMITES SOUTERRAINS FRANÇAIS, SYSTÉMATIQUE, RÉPARTITION, HISTORIQUE, MORPHOLOGIE, BIOLOGIE, ORGANISATION SOCIALE, LUTTE, ETAT PARASITAIRE, REGLEMENTATION.

ENGLISH TITLE : Study of French subterranean termite : *Reticulitermes*.

Europe shelters in its forests, a family of social insects famous for their damage in the dwellings : subterranean *Reticulitermes* or termites. Their origin and their morphology were and remain the object of controversies, but the description of their biology makes it possible to better understand their complex organization and nevertheless enthralling. With the massive use of their habitat, wood, the increase in exchanges and the advent of the central heating, their population, confined a long time in the natural environment, are in constant progression on the French territory, in particular in urban environment. The installation of an intelligent, respectful fight of the environment accompanied by a precise regulation can enable us to better control their infestations all while maintaining them in their natural habitat where it takes part in the balance of an ecosystem.

KEY WORDS : RETICULITERMES, FRENCH SUBTERRANEAN TERMITES, SYSTEMATIC, DISTRIBUTION, HISTORY, MORPHOLOGY, BIOLOGY, SOCIAL ORGANIZATION, FIGHT, PARASITIC STATE, REGULATIONS.