

**THESE
POUR LE DIPLOME D'ETAT
DE DOCTEUR EN PHARMACIE**

**Soutenue publiquement le 5 décembre 2016
Par Camille Joissains**

**Les arthropodes et les hommes en France
métropolitaine**

Membres du jury :

Président : Professeur SAHPAZ Sevser, Faculté de pharmacie, université de Lille II

Assesseur : Dr ALIOUAT Cécile-Marie, Maître de conférences, Faculté de pharmacie, université de Lille II

Membre extérieur : Dr PETITPREZ Marie-Aline, Pharmacien, Merville



Faculté des Sciences Pharmaceutiques et Biologiques de Lille

3, rue du Professeur Laguesse - B.P. 83 - 59006 LILLE
CEDEX

☎ 03.20.96.40.40 - 📠 : 03.20.96.43.64

<http://pharmacie.univ-lille2.fr>



Université Lille 2 – Droit et Santé

Président :	Professeur Xavier VANDENDRIESSCHE
Vice-présidents :	Professeur Alain DUROCHER Professeur Régis BORDET Professeur Eric BOULANGER Professeur Frédéric LOBEZ Professeur Murielle GARCIN Professeur Annabelle DERAM Professeur Muriel UBEDA SAILLARD Monsieur Ghislain CORNILLON Monsieur Pierre RAVAUX Monsieur Larbi AIT-HENNANI Madame Nathalie ETHUIN Madame Ilona LEMAITRE
Directeur Général des Services :	Monsieur Pierre-Marie ROBERT

Faculté des Sciences Pharmaceutiques et Biologiques

Doyen :	Professeur Damien CUNY
Vice-Doyen, 1 ^{er} assesseur :	Professeur Bertrand DECAUDIN
Assesseur en charge de la pédagogie	Dr. Annie STANDAERT
Assesseur en charge de la recherche	Pr. Patricia MELNYK
Assesseur délégué à la scolarité	Dr. Christophe BOCHU
Assesseur délégué en charge des relations internationales	Pr. Philippe CHAVATTE
Assesseur délégué en charge de la vie étudiante	M. Thomas MORGENROTH
Chef des services administratifs :	Monsieur Cyrille PORTA

Liste des Professeurs des Universités - Praticiens Hospitaliers

Civ.	NOM	Prénom	Laboratoire
Mme	ALLORGE	Delphine	Toxicologie
M.	BROUSSEAU	Thierry	Biochimie
M.	DECAUDIN	Bertrand	Pharmacie Galénique
M.	DEPREUX	Patrick	ICPAL
M.	DINE	Thierry	Pharmacie clinique
Mme	DUPONT-PRADO	Annabelle	Hématologie
M.	GRESSIER	Bernard	Pharmacologie
M.	LUYCKX	Michel	Pharmacie clinique

M.	ODOU	Pascal	Pharmacie Galénique
Mme	RENNEVILLE	Aline	Hématologie
M.	STAELS	Bart	Biologie Cellulaire

Liste des Professeurs des Universités

Civ.	NOM	Prénom	Laboratoire
M.	ALIOUAT	El Moukhtar	Parasitologie
Mme	AZAROUAL	Nathalie	Physique
M.	BERTHELOT	Pascal	Onco et Neurochimie
M.	CAZIN	Jean-Louis	Pharmacologie – Pharmacie clinique
M.	CHAVATTE	Philippe	ICPAL
M.	COURTECUISSÉ	Régis	Sciences végétales et fongiques
M.	CUNY	Damien	Sciences végétales et fongiques
Mme	DELBAERE	Stéphanie	Physique
M.	DEPREZ	Benoît	Laboratoire de Médicaments et Molécules
Mme	DEPREZ	Rebecca	Laboratoire de Médicaments et Molécules
M.	DUPONT	Frédéric	Sciences végétales et fongiques
M.	DURIEZ	Patrick	Physiologie
M.	FOLIGNE	Benoît	Bactériologie
M.	GARÇON	Guillaume	Toxicologie
Mme	GAYOT	Anne	Pharmacotechnie Industrielle
M.	GOOSSENS	Jean François	Chimie Analytique
M.	HENNEBELLE	Thierry	Pharmacognosie
M.	LEMDANI	Mohamed	Biomathématiques
Mme	LESTAVEL	Sophie	Biologie Cellulaire
M.	LUC	Gerald	Physiologie
Mme	MELNYK	Patricia	Onco et Neurochimie
M.	MILLET	Régis	ICPAL
Mme	MUHR – TAILLEUX	Anne	Biochimie
Mme	PAUMELLE-LESTRELIN	Réjane	Biologie Cellulaire
Mme	PERROY	Anne Catherine	Législation
Mme	ROMOND	Marie Bénédicte	Bactériologie
Mme	SAHPAZ	Sevser	Pharmacognosie
M.	SERGHÉRAERT	Eric	Législation
Mme	SIEPMANN	Florence	Pharmacotechnie Industrielle
M.	SIEPMANN	Juergen	Pharmacotechnie Industrielle
M	TARTAR	André	Laboratoire de Médicaments et Molécules
M.	WILLAND	Nicolas	Laboratoire de Médicaments et Molécules

Liste des Maîtres de Conférences - Praticiens Hospitaliers

Civ.	NOM	Prénom	Laboratoire
Mme	BALDUYCK	Malika	Biochimie
Mme	GARAT	Anne	Toxicologie
Mme	GOFFARD	Anne	Bactériologie
M.	LANNOY	Damien	Pharmacie Galénique
Mme	ODOU	Marie Françoise	Bactériologie
M.	SIMON	Nicolas	Pharmacie Galénique

Liste des Maîtres de Conférences

Civ.	NOM	Prénom	Laboratoire
Mme	ALIOUAT	Cécile Marie	Parasitologie
M.	ANTHERIEU	Sébastien	Toxicologie
Mme	AUMERCIER	Pierrette	Biochimie
Mme	BANTUBUNGI	Kadiombo	Biologie cellulaire
Mme	BARTHELEMY	Christine	Pharmacie Galénique
Mme	BEHRA	Josette	Bactériologie
M	BELARBI	Karim	Pharmacologie
M.	BERTHET	Jérôme	Physique
M.	BERTIN	Benjamin	Immunologie
M.	BLANCHEMAIN	Nicolas	Pharmacotechnie industrielle
M.	BOCHU	Christophe	Physique
M.	BORDAGE	Simon	Pharmacognosie
M.	BOSC	Damien	Laboratoire de Médicaments et Molécules
M.	BRIAND	Olivier	Biochimie
Mme	CACHERA	Claude	Biochimie
M.	CARNOY	Christophe	Immunologie
Mme	CARON	Sandrine	Biologie cellulaire
Mme	CHABÉ	Magali	Parasitologie
Mme	CHARTON	Julie	Laboratoire de Médicaments et Molécules
M	CHEVALIER	Dany	Toxicologie
M.	COCHELARD	Dominique	Biomathématiques
Mme	DANEL	Cécile	Chimie Analytique
Mme	DEMANCHE	Christine	Parasitologie
Mme	DEMARQUILLY	Catherine	Biomathématiques
Mme	DUMONT	Julie	Biologie cellulaire
Mme	DUTOUT-AGOURIDAS	Laurence	Onco et Neurochimie
M.	EL BAKALI	Jamal	Onco et Neurochimie
M.	FARCE	Amaury	ICPAL
Mme	FLIPO	Marion	Laboratoire de Médicaments et Molécules
Mme	FOULON	Catherine	Chimie Analytique
M.	FURMAN	Christophe	ICPAL
M.	GELEZ	Philippe	Biomathématiques
Mme	GENAY	Stéphanie	Pharmacie Galénique
M.	GERVOIS	Philippe	Biochimie
Mme	GOOSSENS	Laurence	ICPAL

Mme	GRAVE	Béatrice	Toxicologie
Mme	GROSS	Barbara	Biochimie
M.	HAMONIER	Julien	Biomathématiques
Mme	HAMOUDI	Chérifa Mounira	Pharmacotechnie industrielle
Mme	HANNOTHIAUX	Marie-Hélène	Toxicologie
Mme	HELLEBOID	Audrey	Physiologie
M.	HERMANN	Emmanuel	Immunologie
M.	KAMBIA	Kpakpaga Nicolas	Pharmacologie
M.	KARROUT	Youness	Pharmacotechnie Industrielle
Mme	LALLOYER	Fanny	Biochimie
M.	LEBEGUE	Nicolas	Onco et Neurochimie
Mme	LECOEUR	Marie	Chimie Analytique
Mme	LEHMANN	Hélène	Législation
Mme	LELEU-CHAVAIN	Natascha	ICPAL
Mme	LIPKA	Emmanuelle	Chimie Analytique
Mme	MARTIN	Françoise	Physiologie
M.	MOREAU	Pierre Arthur	Sciences végétales et fongiques
Mme	MUSCHERT	Susanne	Pharmacotechnie industrielle
Mme	NIKASINOVIC	Lydia	Toxicologie
Mme	PINÇON	Claire	Biomathématiques
M.	PIVA	Frank	Biochimie
Mme	PLATEL	Anne	Toxicologie
M.	POURCET	Benoît	Biochimie
M.	RAVAUX	Pierre	Biomathématiques
Mme	RAVEZ	Séverine	Onco et Neurochimie
Mme	RIVIERE	Céline	Pharmacognosie
Mme	ROGER	Nadine	Immunologie
M.	ROUMY	Vincent	Pharmacognosie
Mme	SEBTI	Yasmine	Biochimie
Mme	SINGER	Elisabeth	Bactériologie
Mme	STANDAERT	Annie	Parasitologie (80%)
M.	TAGZIRT	Madjid	Hématologie
M.	VILLEMAGNE	Baptiste	Laboratoire de Médicaments et Molécules
M.	WELTI	Stéphane	Sciences végétales et fongiques
M.	YOUS	Saïd	Onco et Neurochimie
M.	ZITOUNI	Djamel	Biomathématiques

Professeurs Agrégés

Civ.	NOM	Prénom	Laboratoire
Mme	MAYES	Martine	Anglais
M.	MORGENROTH	Thomas	Législation

Professeurs Certifiés

Civ.	NOM	Prénom	Laboratoire
M.	HUGES	Dominique	Anglais
Mlle	FAUQUANT	Soline	Anglais
M.	OSTYN	Gaël	Anglais

Professeur Associé - mi-temps

Civ.	NOM	Prénom	Laboratoire
M.	DHANANI	Alban	Droit et Economie Pharmaceutique

Maîtres de Conférences ASSOCIES - mi-temps

Civ.	NOM	Prénom	Laboratoire
M.	BRICOTEAU	Didier	Biomathématiques
Mme	CUCCHI	Malgorzata	Biomathématiques
M.	FRIMAT	Bruno	Pharmacie Clinique
M.	GILLOT	François	Droit et Economie pharmaceutique
M.	MASCAUT	Daniel	Pharmacie Clinique
M.	ZANETTI	Sébastien	Biomathématiques
M.	BRICOTEAU	Didier	Biomathématiques

AHU

Civ.	NOM	Prénom	Laboratoire
Mme	DEKYNDT	Bérengère	Pharmacie Galénique
M.	PEREZ	Maxime	Pharmacie Galénique

Faculté des sciences Pharmaceutiques et Biologies que Lille

3, rue du Professeur Laguesse - B.P. 83 - 59006 LILLE CEDEX
Tel. : 03.20.96.40.40 - Télécopie : 03.20.96.43.64
<http://pharmacie.univ-lille2.fr>

L'Université n'entend donner aucune approbation aux opinions émises dans les thèses ; celles-ci sont propres à leurs auteurs.

Remerciements

A Madame Cécile-Marie Aliouat,

Merci pour tout le temps consacré à l'encadrement de cette thèse et pour vos précieux conseils.

A Madame Sevser Sahpaz,

Merci d'avoir spontanément accepté de présider cette thèse.

A Marie-Aline,

Merci d'avoir accepté de faire partie de mon jury, merci pour ton soutien et ton amitié depuis toutes ces années.

A ma mère, sans qui je n'en serais pas là aujourd'hui,

Merci pour tout.

A ma grand-mère, qui n'a jamais cessé de croire en moi.

A Anne-Lorraine,

Merci pour tes encouragements, ton amitié et ces bons moments passés ensemble.

Table des matières

Liste des figures.....	11
Introduction	17
Chapitre 1. Que sont les arthropodes ?	18
I. Place des arthropodes dans la classification	18
II. Généralités sur les arthropodes	20
1. Notions d'embryologie.....	20
2. Anatomie générale	21
3. Le phénomène de la mue.....	24
Chapitre 2. Les arthropodes, ennemis de l'homme.....	28
I. Les parasitoses cutanées causées par les arthropodes (ectoparasites) 28	
1. Les acariens.....	28
2. Les insectes	38
II. Les arthropodes domiciliaires	48
1. Les arthropodes domiciliaires provoquant des dégâts dans les habitations	48
2. Les arthropodes domiciliaires provoquant des problèmes de santé.....	64
III. Les envenimations	69
1. Les envenimations dues aux Lépidoptères	69
2. Les envenimations dues aux Hyménoptères.....	73
3. Les envenimations dues aux araignées	80
4. Les envenimations dues aux scorpions.....	85
IV. La borréliose de Lyme et autres maladies pouvant être transmises par les tiques	87
1. Morphologie	88
2. Cycle de développement.....	89
3. Manifestations cliniques de la maladie de Lyme	90
4. Moyens de prévention et traitements	91
5. Autres maladies infectieuses pouvant être transmises par les tiques	92
6. Plan national de lutte contre la maladie de Lyme et autres maladies transmissibles par les tiques	92
Chapitre 3. Utilisations des arthropodes en santé humaine.....	94
I. La larvothérapie	94
1. Qu'est-ce que la larvothérapie ?.....	94
2. Histoire de la larvothérapie.....	94
3. Les espèces utilisées	95

4.	Le mécanisme d'action.....	97
5.	Indications et contre-indications	98
6.	Effets indésirables	99
7.	Avantages et inconvénients.....	99
8.	La larvothérapie en France	100
9.	Les BioBag®	101
II.	Arthropodes et alimentation humaine	102
1.	Introduction	102
2.	Valeurs nutritionnelles	102
3.	Pourquoi les insectes ne sont-ils pas consommés dans les pays occidentaux ? 108	
4.	L'entomophagie en France.....	109
III.	Apithérapie	110
1.	la ruche et l'abeille.....	110
2.	Les différents produits de la ruche et leurs utilisations	118
IV.	Arthropodes et homéopathie	135
1.	Introduction	135
2.	Les remèdes	135
	Conclusion	143
	Annexe	144
	Bibliographie	146

Liste des figures

- Figure 1. Etapes de l'embryogénèse.
<http://l4science.blogspot.fr/2012/12/embryonic-development.html>
- Figure 2. Formation de l'hémocœle.
Les arthropodes, par NOWAK J.
- Figure 3. Coupe transversale d'un métamère d'arthropode.
Les arthropodes, par NOWAK J.
- Figure 4. Coupe longitudinale d'un arthropode.
Les arthropodes, par NOWAK J.
- Figure 5. Tagmes chez un insecte
Les arthropodes, par NOWAK J.
- Figure 6. Tagmes chez une araignée
Les arthropodes, par NOWAK J.
- Figure 7. Les différentes parties composant l'exosquelette d'un arthropode.
Les arthropodes, par NOWAK J.
- Figure 8. Le début du phénomène de mue
Les arthropodes, par NOWAK J.
- Figure 9. Formation du gel de mue et du liquide exuvial
Les arthropodes, par NOWAK J.
- Figure 10. L'exuviation
Les arthropodes, par NOWAK J.
- Figure 11. *Sarcoptes scabiei* variété *hominis*
Wikipédia
- Figure 12. Schéma d'un sillon creusé par le sarcopte femelle
http://svt.ac-dijon.fr/schemassvt/IMG/sarcopte_gale.gif
- Figure 13. Larve de *Trombicula autumnalis*, d'après Cibois et Lardé
- Figure 14. *Demodex* sp.
<http://rosacea.org/patients/causes/demodex>
- Figure 15. *Pediculus humanis* variété *capitis*
<https://www.flickr.com/photos/licehappens/6856013338/>

- Figure 16. Lente de poux contenant une larve, sur un cheveu humain.
- Figure 17. *Phthirus pubis*
<http://www.agronet.fr/page227.html>
- Figure 18. Adulte et larve de *Wohlfahrtia magnifica*
<http://www.esccap.fr/par-fiches/wohlfahrtia-sp.html>
- Figure 19. *Hypoderma bovis* adulte
<http://www.biodiversity.ubc.ca/entomology/main/Diptera/Oestridae/>
- Figure 20. Œufs d'*hypoderma bovis* sur le poil d'un bovin
 ANOFEL
- Figure 21. *Oestrus ovis* adulte
<http://www.biodiversity.ubc.ca/entomology/main/Diptera/Oestridae/>
- Figure 22. Adulte et larve de *Dermatobia hominis*
http://entnemdept.ufl.edu/creatures/misc/flies/human_bot_fly.htm
- Figure 23. Adultes de *Tineola bisselliella*, *Tinea pellionella* et *Trichophaga tapetzella*
<http://www1.montpellier.inra.fr/CBGP/insectes-du-patrimoine/?q=fr>
<http://britishlepidoptera.weebly.com/027-tinea-pellionella-case-bearing-clothes-moth.html>
<http://www.essexfieldclub.org.uk/portal/p/Species+Account/s/Trichophaga+tapetzella>
- Figure 24. Une larve de *Tinea pellionella* dans son fourreau
<http://www.ukmoths.org.uk/species/tinea-pellionella/larva/>
- Figure 25. Cycle de *Tinea pellionella*
 Ramel Alain
- Figure 26. Les castes des termites
<http://www.doityourselftermitecontrol.com/caste.htm>
- Figure 27. Carte des termites en France.
 Observatoire national des termites
- Figure 28. Adulte et larve du capricorne des maisons, *Hylotrupes bajulus*.
<http://www1.montpellier.inra.fr/CBGP/insectes-du-patrimoine/?q=fr/fiche-insecte/hylotrupes-bajulus>
- Figure 29. Répartition *Hylotrupes bajulus* en France métropolitaine
 Inventaire National du patrimoine naturel
- Figure 30. *Anobium punctatum* adulte

<http://www1.montpellier.inra.fr/CBGP/insectes-du-patrimoine/?q=fr/fiche-insecte/anobium-punctatum>

Figure 31. *Xestobium rufovillosum* adulte
<http://www1.montpellier.inra.fr/CBGP/insectes-du-patrimoine/?q=fr/fiche-insecte/xestobium-rufovillosum>

Figure 32. *Nicobium castaneum* adulte
<http://www1.montpellier.inra.fr/CBGP/insectes-du-patrimoine/?q=fr/fiche-insecte/nicobium-castaneum>

Figure 33. *Lyctus linearis* adulte
<http://www1.montpellier.inra.fr/CBGP/insectes-du-patrimoine/?q=fr/fiche-insecte/lyctus-linearis>

Figure 34. Adultes d'*Anthrenus museorum*, *Anthrenus flavipes* et *Anthrenus verbasci*
Lequet André <http://www1.montpellier.inra.fr/CBGP/insectes-du-patrimoine/?q=fr>

Figure 35. *Cimex lectularius* adultes
Lequet André

Figure 36. Cycle de développement des punaises de lit
Dermatologie infectieuse, Elsevier Masson, 2014

Figure 37. *Thaumetopoea processionea* adulte
<http://www.lepidoptera.dk/process.htm>

Figure 38. Larve de *Thaumetopoea processionea* et détail des miroirs
Lequet André

Figure 39. *Thaumetopoea pityocampa* adulte et au second stade larvaire
Lequet André

Figure 40. *Vespula germanica* et *Vespula vulgaris*
Canadian journal of arthropod identification

Figure 41. Coloration dominante de la tête et du gastre chez *Vespula germanica* (à gauche) et *Vespula vulgaris*
La fonction venimeuse, Lavoisier 2015

Figure 42. Différence de taille entre *Vespa crabro* et *Vespula vulgaris*
<http://www.entomart.be/synthese/Vespacrabro.html>

Figure 43. *Vespa velutina*
Un toit pour les abeilles

Figure 44. Schéma en vue latérale de l'appareil venimeux d'une guêpe
La fonction venimeuse, Lavoisier 2015

Figure 45. Schéma d'une coupe transversale de l'aiguillon d'une guêpe

La fonction venimeuse, Lavoisier 2015

- Figure 46. Glandes à venin, glandes de Dufour et réservoir à venin chez *Vespa germanica* et *Apis mellifera*
La fonction venimeuse, Lavoisier 2015
- Figure 47. Appareil venimeux d'une araignée
Animaux venimeux et vénéreux, Lavoisier, 2006
- Figure 48. Chélicères et crochets chez un Aranéomorphe
La fonction venimeuse, Elsevier, 2015
- Figure 49. *Latrodectus mactans tredecimguttatus*
Heuclin D.
- Figure 50. *Loxosceles rufescens*
Déjean Sylvain
- Figure 51. Schéma de la morphologie d'un scorpion. Face dorsale
La fonction venimeuse, Elsevier, 2015
- Figure 52. *Buthus occitanus*, le scorpion jaune
De Massary J-C.
- Figure 53. *Ixodes ricinus* femelle après un repas sanguin
Thomas Zimmermann
- Figure 54. Détail du rostre d'*Ixodes ricinus*
The ticks : family Ixodidae. Veterinary parasitology 2^e edition, 1996
- Figure 55. Fixation du rostre chez *Ixodes ricinus*
Bourdeau P.
- Figure 56. Emploi d'un tire-tique
www.fregis.com
- Figure 57. *Lucilia sericata*
Böhringer Friedrich
- Figure 58. Le poids des différents stades immatures de *Lucilia sericata*
en fonction du temps
Plaie et cicatrisation, de Guilhou J.J., Tetot L. et Dereure O.
- Figure 59. Cycle de *Lucilia sericata*
Plaie et cicatrisation, de Guilhou J.J., Tetot L. et Dereure O.
- Figure 60. Schéma d'un BioBag® sur une plaie
Plaie et cicatrisation, de Guilhou J.J., Tetot L. et Dereure O.
- Figure 61. L'intérieur d'un pansement BioBag®

- Figure 62. Larve du Witchetty
Brendan Walsh
- Figure 63. Mélange d'insectes comestibles en sachet et sucette à la banane
et aux fourmis
<http://www.europe-entomophagie.com/fr/>
- Figure 64. Anatomie générale d'une abeille
<http://reppi.free.fr/wp-content/uploads/2012/06/03-AnatomieAbeille.jpg>
- Figure 65. Pattes postérieures d'une abeille ouvrière
Dorel G.
- Figure 66. Chasseur de miel – grotte de l'araignée
<http://www.auladehistoria.org/2015/11/comentario-cueva-la-arana-bicorp.html>
- Figure 67. Scène apicole du temple d'Abu-Ghorab
Catalogue du musée national égyptien
- Figure 68. Schéma d'une ruche de type Dadant
Rustica
- Figure 69. Les castes d'abeilles
<http://lerucher.e-monsite.com/>
- Figure 70. Une abeille recouverte de pollen
<http://www.futura-sciences.com/magazines/nature/infos/dossiers/d/zoologie-abeilles-accueillir-ruche-chez-soi-976/page/16/>
- Figure 71. Délarvage des cellules royales artificielles
<http://www.mielinfrance.fr/miel-et-apiculture/la-technique-de-production-de-la-gelee-royale/>
- Figure 72. Cire d'abeille sous l'abdomen d'une ouvrière
<http://vevebm.free.fr/Les%20pros/Apitherapie/cire/cire.html>
- Figure 73. Apipuncture
<https://lesbrindherbes.org/2014/08/16/apitherapie-les-abeilles-guerisseuses/>
- Figure 74. *Aranea diadema*
Hoborn D.
- Figure 75. *Citharacanthus spinicus*

<http://arachnoboards.com/gallery/citharacanthus-spinicrus.7619/>

Figure 76. *Tarentula hispanica*
Pensa E.

Figure 77. *Theridion curassavicum*
http://homeopathie-conseils.fr/affichage-nom_souche-Theridion_curassavicum.html

Figure 78. *Blatta orientalis*
Wikipédia

Figure 79. *Cantharis vesicatoria*
Wikipédia

Figure 80. *Coccus cacti*
<http://guidehomeo.com/coccus-cacti/>

Figure 81. *Formica ruffa*
Wikipédia

Introduction

Les arthropodes constituent le plus grand embranchement du monde du vivant, par le nombre d'espèces identifiées et la biomasse correspondante. Leur impact sur les écosystèmes est très important. Ils sont indispensables à la pollinisation des plantes, décomposent la matière organique et servent de base au réseau trophique.

Il s'agit d'un groupe d'une grande diversité puisqu'environ un million d'espèces ont pour l'heure été découvertes, et qu'il en reste probablement de nombreuses autres à découvrir.

L'objectif de cette thèse est de voir comment les hommes et les arthropodes interagissent.

De prime abord, lorsque l'on croise le chemin de l'un de ces nombreux animaux, le sentiment éprouvé est rarement positif. Les premières réactions que l'on a vis-à-vis des arthropodes sont principalement la peur et le dégoût. Rien d'étonnant à cela puisqu'en effet, ils sont à l'origine de nuisances pour l'être humain, que ce soit au niveau de la santé, avec, par exemple, les envenimations, les parasitoses ou autres maladies infectieuses transmises, ou au niveau des habitations, qui peuvent subir des dommages, notamment à cause d'insectes xylophages.

Mais nous verrons aussi que les arthropodes peuvent également être bénéfiques pour l'être humain. Beaucoup d'espèces sont employées dans la fabrication de souches homéopathiques. D'autres espèces peuvent être utilisées à des fins alimentaires et apporter des nombreux éléments nutritifs, les plaies chroniques peuvent être soignées grâce à la larvothérapie, et les abeilles apportent également de nombreux autres bienfaits.

Cette thèse sera composée de trois grandes parties, la première concernant les généralités sur les arthropodes, leur place dans la classification et des notions de morphologie. La seconde partie abordera les effets néfastes des arthropodes vis-à-vis de l'être humain, et, pour finir, la dernière partie portera sur les bienfaits qu'ils peuvent apporter.

Chapitre 1. Que sont les arthropodes ?

Étymologiquement le terme « Arthropode » vient d'*arthron* signifiant articulation et *podos* qui signifie pied, « Arthropode » veut dire « qui a des pieds articulés ».

Ils sont les premiers animaux à avoir colonisé la terre ferme. Les Arthropodes forment un groupe cosmopolite, on les trouve dans des environnements naturels (déserts, forêts, montagnes...) ou d'origine anthropique (habitations, puits de pétroles, ...). Ils peuvent mesurer de 0,1 mm à plus de 1 m. [1]

I. Place des arthropodes dans la classification

[1], [2]

Phylogénétiquement, les Euarthropodes sont des :

- ♦ **Eucaryotes** : Les Eucaryotes regroupent tous les organismes, unicellulaires ou pluricellulaires, qui se caractérisent par la présence d'un noyau et de mitochondries dans leurs cellules. Les Eucaryotes se distinguent des Eubactéries et des Archées qui constituent les deux autres branches de l'arbre du vivant. Le mot Eucaryotes est construit à partir du préfixe *eu-* (« vrai »), et de *karyon*, (« noyau »), ce qui signifie donc littéralement « vrai noyau ».
- ♦ **Unicontes** : Le taxon Unikonta ou Unikonte (ou encore du nom vernaculaire Uniconte) représente les cellules eucaryotes possédant à l'origine un flagelle unique postérieur.
- ♦ **Opisthocontes** : *Opistho* signifie « en arrière », et *contos*, « flagelle » ou « bâton »
- ♦ **Choano-organismes** : *Choan* signifie creux. Il s'agit d'organismes creux.
- ♦ **Métazoaires** : Il s'agit des animaux, qui sont des organismes pluricellulaires mobiles. Ils sont tous hétérotrophes, c'est-à-dire qu'ils obtiennent leur carbone et leur énergie à partir de constituants organiques préexistants. Ils regroupent plus d'un million d'espèces à travers le monde.
- ♦ **Eumétazoaires** : Le préfixe « *eu* » signifie « vrai ». Ils possèdent un ensemble de caractéristiques qui permet de les séparer des autres Métazoaires. Ce clade comprend tous les principaux groupes d'animaux exceptés les différents groupes d'éponges et les placozoaires.
- ♦ **Bilatériens** : Les bilatériens sont caractérisés par une symétrie bilatérale. L'animal présente deux axes de symétrie perpendiculaires : un axe antéro-

postérieur et un axe dorso-ventral. Les animaux bilatéraux sont aussi triploblastiques coelomates car ils présentent trois feuilletts embryonnaires. Durant la gastrulation, les cellules de la blastula migrent dans la blastocèle et s'organisent en :

- Ectoderme qui limite l'embryon du milieu extérieur
 - Mésoderme (il se creuse de cavités coelomiques paires)
 - Endoderme qui limite la cavité digestive de l'embryon
- ♦ **Protostomiens** : Leur caractérisation est basée sur des critères embryologiques. En grec ancien, *protostomia* signifie « bouche en premier », ce qui décrit leur particularité principale. Lors de l'embryogénèse, après la phase de gastrulation, le blastopore de l'embryon deviendra la bouche de l'organisme adulte.
 - ♦ **Cuticulates** : Ils possèdent tous une cuticule ayant un rôle protecteur, du fait de sa rigidité. Elle forme l'exosquelette. La cuticule sert également à imperméabiliser l'animal et à limiter les pertes en eau par évaporation.
 - ♦ **Ecdysozoaires** : Leur développement s'effectue par une ou plusieurs mues cuticulaires. Le nom de ce taxon vient du mot « *ecdysis* », qui désigne la mue.
 - ♦ **Panarthropodes** : Ce sont des métazoaires segmentés, à squelette externe souvent rigide. Ils se caractérisent par :
 - Un nombre d'appendices pairs, pourvus de griffes à leurs extrémités.
 - Des appendices péribuccaux modifiés pour la prise de nourriture.
 - La cavité générale est un hémocoèle résultant de la fusion du coelome et de la blastocèle.
 - Un système nerveux ventral avec ganglions cérébroïdes fusionnés.
 - Le sang est propulsé par un cœur dorsal présentant des ostioles latéraux.

Les Euarthropodes regroupent eux-mêmes différents taxons :

Ils sont divisés en deux grands groupes : les Mandibulates et les Chélicérates.

- ♦ **Mandibulates** : Ils regroupent les Arthropodes dont la tête porte des appendices caractéristiques souvent très chitinisés et très durs, les mandibules.

Ce clade comprend les :

- Myriapodes
 - Rémipèdes
 - Céphalocarides
 - Maxillopodes
 - Branchiopodes
 - Malacostracés
 - Hexapodes : avec par exemple les mites, les termites, les poux ou encore les abeilles.
- ♦ **Chélicérates** : Ils possèdent des chélicères, qui sont des pièces buccales en forme de crochets ou de pinces.

Ce clade comprend les :

- Pycnogonides
- Mérostomes
- Arachnides : avec par exemple le sarcopte de la gale, les acariens responsables d'allergies ou encore les araignées et les scorpions.

II. Généralités sur les arthropodes

1. Notions d'embryologie

Le corps des Arthropodes est constitué d'éléments semblables qu'on nomme métamères, ceux-ci sont reliés les uns aux autres par de souples membranes. Ces métamères se forment au cours du développement embryonnaire de l'animal. Lors de la fécondation, le spermatozoïde et l'ovule fusionnent conduisant à la formation d'une cellule œuf qu'on nomme le zygote. Cette cellule se divise plusieurs fois pour devenir un embryon. Cet amas de cellules appelé **blastula** entoure une cavité qu'on nomme le **blastocœle**.

S'ensuit l'étape de **gastrulation**, durant laquelle les cellules de la blastula migrent dans le blastocœle de façon à s'organiser en trois feuillets embryonnaires : l'ectoderme, le mésoderme et l'endoderme. [Figure 1]

Le mésoderme se creuse ensuite d'une cavité, nommée **cavité cœlomique** ou **cœlome**.

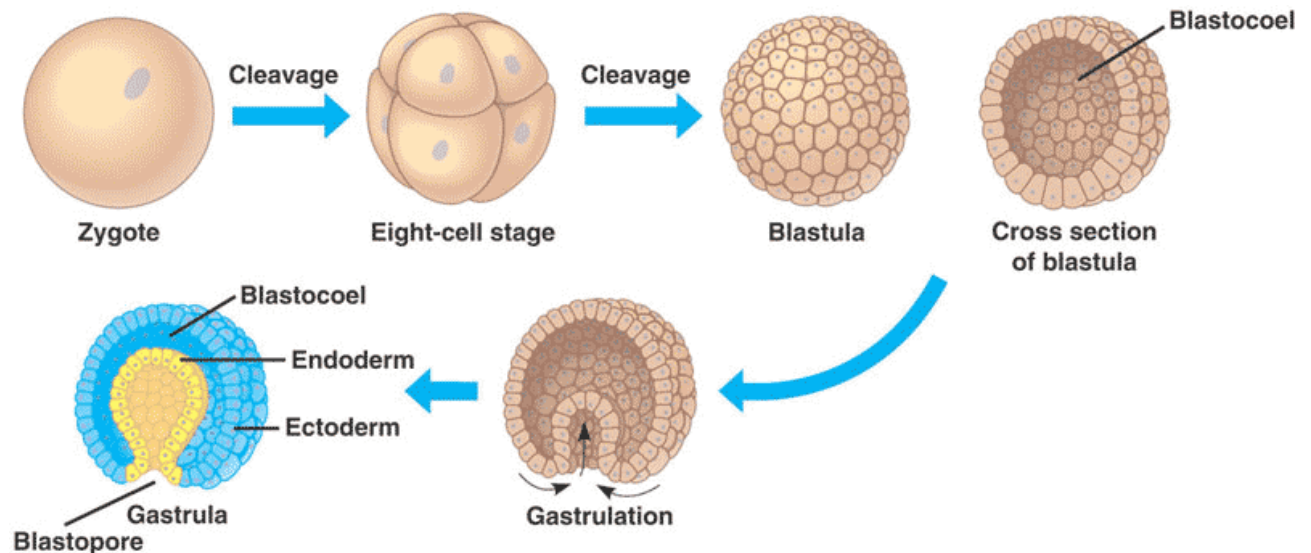


Figure 1 : Etapes de l'embryogénèse

Les arthropodes sont des Protostomiens, c'est-à-dire que la bouche de l'animal adulte se formera à partir du blastopore.

Les métamères correspondent à la répétition tout le long du corps (de la tête à l'anus)

de la même organisation cellulaire autour d'une paire de cavités coelomiques. Une fois les métamères formés, les parois des vésicules coelomiques métamérisées se dissocient très rapidement. Ces vésicules fusionnent alors avec le blastocœle embryonnaire, une nouvelle cavité se forme donc : l'**hémocœle**. [Figure 2]. Dans cet hémocœle circule un liquide qu'on nomme **hémolymphe**. Chez l'adulte, il ne reste que peu d'organes et tissus qui ont pour origine le coelome embryonnaire. [1]

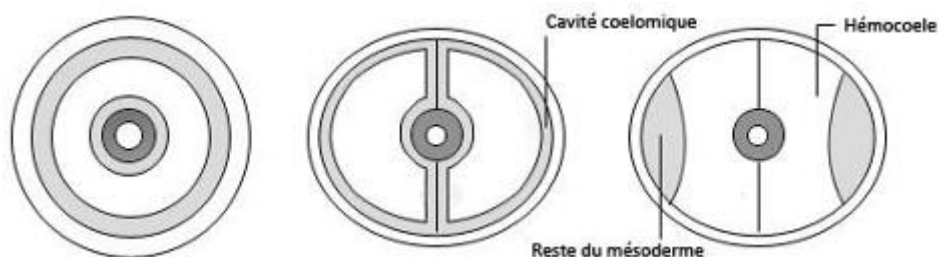


Figure 2 : Formation de l'hémocœle

2. Anatomie générale

En plus des particularités citées chez les Panarthropodes, les Euarthropodes possèdent également des caractères dérivés propres. [Figure 3].

- Ils portent un exosquelette ou cuticule, subdivisé en pièces, les **sclérites**. Il existe trois types de sclérites :
 - o Une pièce dorsale, le tergite
 - o Une pièce ventrale, le sternite
 - o Deux pièces latérales souvent fusionnées, les pleurites et les épimérites.

Ces différentes pièces sont réunies par des zones articulaires souples et minces qui sont également présentes entre les métamères.

- Ils possèdent des **appendices articulés**.
- Ils ont au moins une paires d'**yeux composés latéraux**, formés d'unités photo-réceptrices indépendantes, les ommatidies.
- Les cellules sont dépourvues de cils ou de flagelles, à l'exception des spermatozoïdes de certains groupes d'organismes

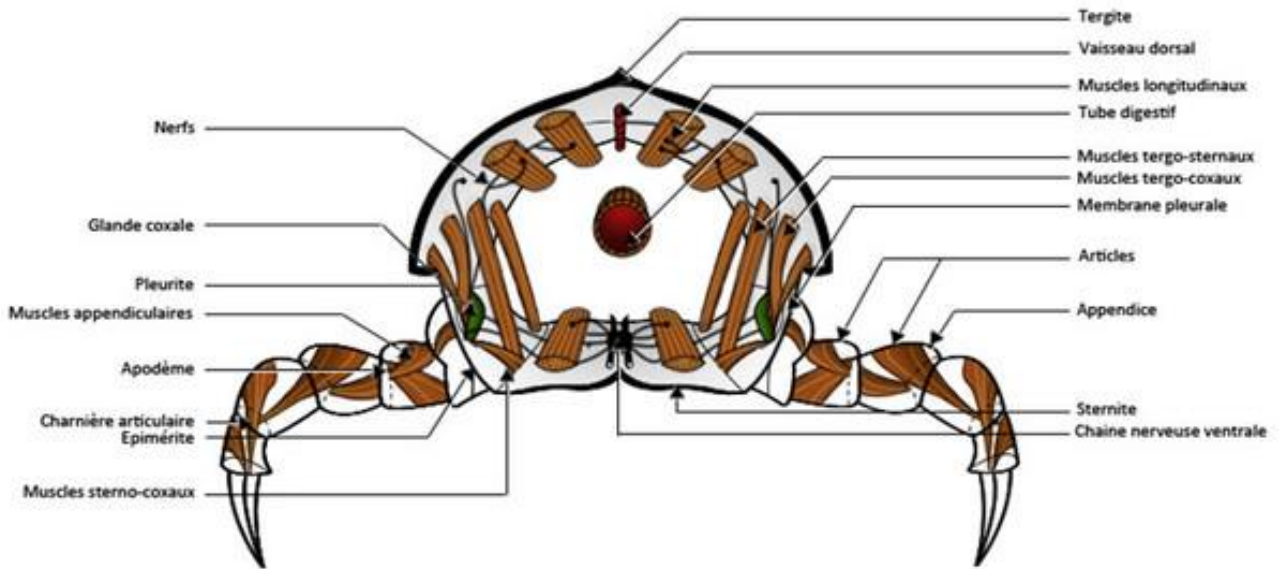


Figure 3 : Coupe transversale d'un métamère d'arthropode

Le métamère est traversé par la chaîne nerveuse ventrale, le tube digestif et le vaisseau sanguin dorsal. Il renferme une paire de ganglions, deux faisceaux musculaires dorsaux et deux faisceaux musculaires ventraux. Ces muscles sont insérés sur des replis de la cuticule, les apodèmes. Ces apodèmes marquent les limites antérieures et postérieures des métamères. [Figure 4].

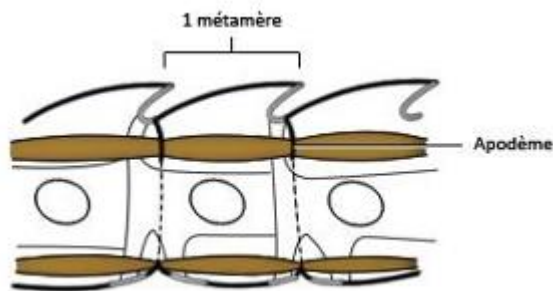


Figure 4 : Coupe longitudinale d'un arthropode

Chaque métamère est donc un ensemble complexe comprenant :

- Un segment du système vasculaire : le vaisseau dorsal
- Un segment du système digestif
- Un segment du système nerveux, le neuromère
- Un segment du tissu musculaire, le myomère (muscles ventraux, dorsaux et muscles des pattes).
- Un segment du système excréteur, le néphromère
- Une paire d'appendices

Cette métamérie s'est altérée au cours de l'évolution du groupe et différents segments se sont assemblés pour donner des structures plus complexes, les **tagmes**.

Un tagme (du grec *τάγμα*, *tagma*, « ordre, division ») est chez certains arthropodes l'appellation d'une région morphologiquement distincte et spécialisée dans des

fonctions (locomotion, mastication, reproduction, perception sensorielle). Cette région résulte du regroupement de segments ou métamères. Ce regroupement peut se faire par fusion, comme au niveau de la tête de tous les arthropodes, ou la métamérie n'est plus visible, ou par la jonction de segments articulés, et dans ce cas, la métamérie reste apparente, comme par exemple comme dans l'abdomen de la plupart des insectes).

Par exemple, les insectes sont divisés en trois tagmes : la tête, le thorax et l'abdomen. Les araignées sont divisées en deux tagmes : le prosome (ou céphalothorax) et l'opisthosome (ou abdomen). [Figures 5 et 6]

[2] [3]

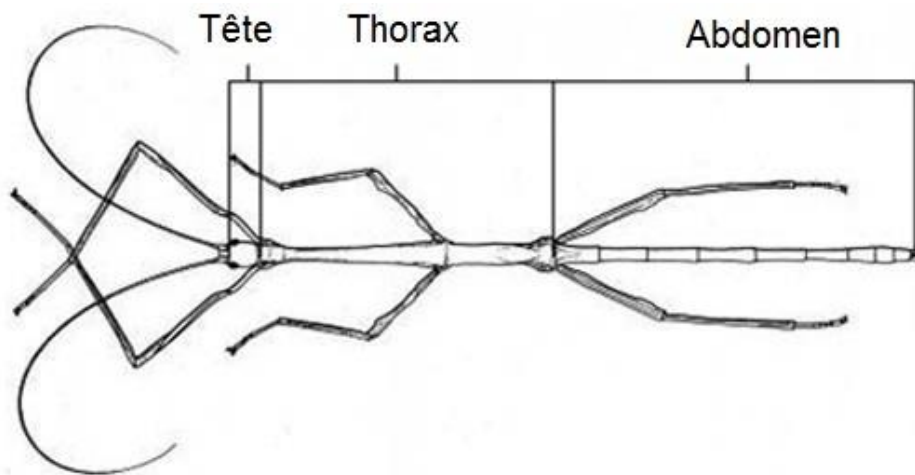


Figure 5 : Tagmes chez un insecte

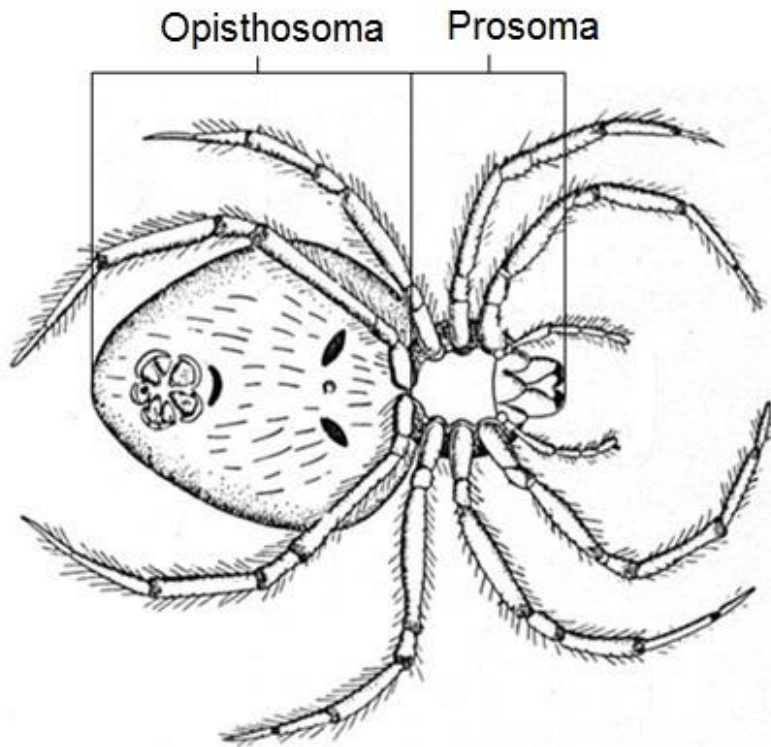


Figure 6 : Tagmes chez une araignée

3. Le phénomène de la mue

La présence d'un exosquelette rigide et par définition inextensible, confère à la croissance des Arthropodes un caractère discontinu.

Celui-ci se compose de deux parties : [Figure 7]

- L'**épi-cuticule**, en contact avec le milieu extérieur
- La **pro-cuticule**, en contact avec l'épiderme, elle se compose de l'exo-cuticule et de l'endo-cuticule.

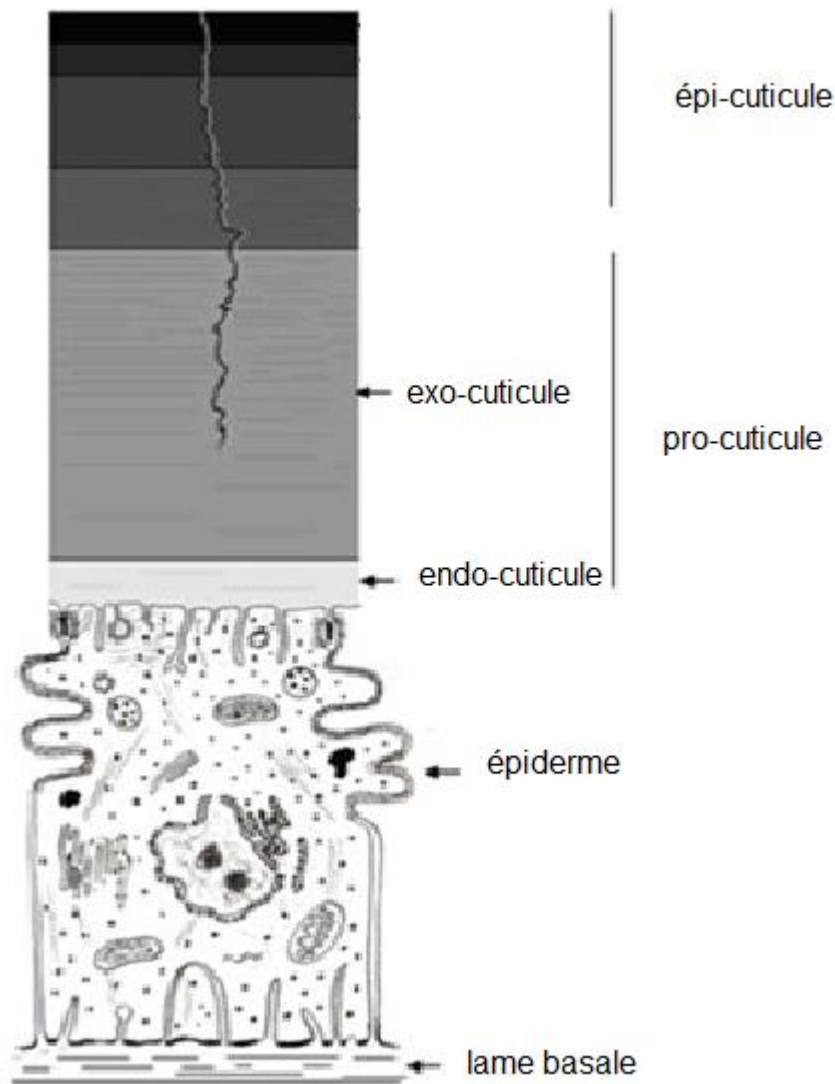


Figure 7 : Les différentes parties composant l'exosquelette d'un arthropode

La mue permet à ces animaux, en changeant périodiquement leur cuticule, de grandir en taille (mue de croissance) ou d'acquérir de nouveaux organes, voire de changer de forme (mue de métamorphose). Ainsi, chez beaucoup d'arthropodes, une ou deux mues particulières permettent la **métamorphose** des stades larvaires au stade adulte. L'ancien exosquelette, devenu trop petit, que l'animal abandonne, s'appelle l'**exuvie**. On appelle plus particulièrement **exuviation** le rejet de l'ancien exosquelette. La croissance par mue impose la sécrétion d'une nouvelle cuticule et la résorption partielle, puis abandon, de l'ancienne.

La mue commence par l'activation des cellules épidermiques qui entrent en mitose. S'ensuit l'**apolyse**, qui est la première manifestation visible de la mue. Elle correspond au décollement de l'épiderme et de l'ancienne cuticule. Ce décollement commence plusieurs jours avant l'exuviation. [Figure 8].

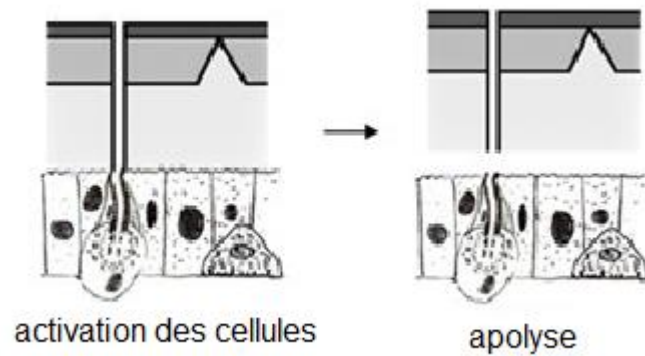


Figure 8 : le début du phénomène de mue

L'apolyse est suivie par la sécrétion d'un **gel de mue**, inerte, car composé d'enzymes inactives. Les cellules épidermiques vont commencer à synthétiser la nouvelle épicuticule et le gel va se liquéfier. Ce liquide est appelé **liquide de mue**, ou **liquide exuvial**

[Figure 9]

Son but est de digérer l'ancienne endocuticule. Il contient des enzymes qui ont pour effet de digérer les couches les plus internes (et les moins dures) de la cuticule. Les composants issus de cette digestion sont récupérés par l'organisme et stockés pour être réutilisés ultérieurement dans la nouvelle cuticule.

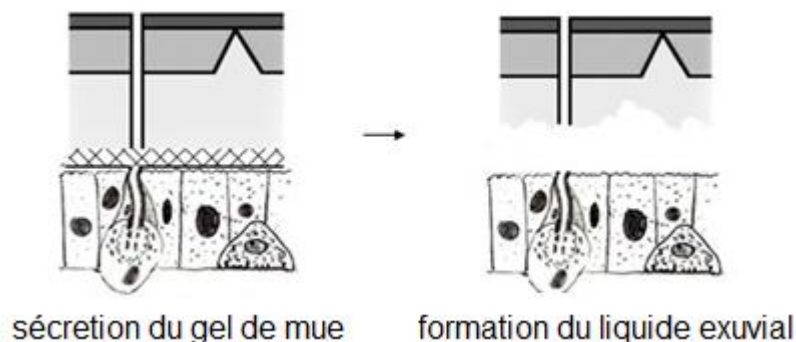


Figure 9 : Formation du gel de mue et du liquide exuvial

Cette digestion se poursuit jusqu'à l'exuviation et a pour effet de rendre l'animal plus mou, et donc plus vulnérable. Le décollement cuticulaire est souvent suivi de remaniements de l'épiderme, lui permettant de croître et de se modifier avant la synthèse de la nouvelle cuticule. Ces remaniements sont plus nombreux et complexes lors d'une « mue de métamorphose » que lors d'une mue de croissance.

Ensuite débute la synthèse de la nouvelle cuticule, composée de plusieurs couches successives constituées de **chitine** et de protéines. Il s'agit donc d'une synthèse cuticulaire pré-exuviale, qui peut s'étendre sur plusieurs jours. À partir de ce moment-là, l'arthropode a deux cuticules, incomplètes, l'une sous l'autre, séparées par le liquide exuvial. Les attaches musculaires, toujours ancrées sur l'ancienne cuticule, sont

progressivement reconstruites sur la nouvelle. Puis, lorsque la nouvelle cuticule est suffisamment épaisse, c'est l'**exuviation** (la mue au sens restreint). [Figure 10].

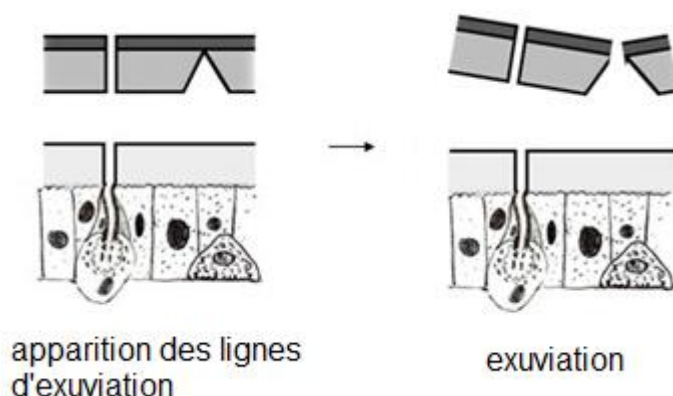


Figure 10 : l'exuviation

Le rejet de la vieille cuticule s'effectue grâce à un comportement stéréotypé de l'animal (mouvements rythmiques, et gonflement maximal du corps, souvent en avalant de l'eau ou inspirant de l'air, selon qu'il mène une vie aquatique ou terrestre). La vieille cuticule se déchire selon des lignes de déhiscence, c'est-à-dire des lignes de moindre résistance, qui ont été presque complètement digérées par le liquide exuvial. Les mouvements de l'animal lui permettent de s'extraire de sa vieille cuticule et d'étendre la nouvelle au maximum.

Après l'exuviation, s'effectue une reprise de la sécrétion cuticulaire, dite post-exuviale, qui consiste en une sécrétion de nouvelles couches chitino-protéiques. La synthèse cuticulaire post-exuviale s'accompagne d'un durcissement de la cuticule ou sclérification. Ce durcissement s'effectue de différentes manières : chez les crustacés essentiellement par incorporation de calcaire, chez les insectes par de nouvelles liaisons entre les fibres chitino-protéiques qui aboutissent à un tannage des protéines. À la fin de cette étape, qui peut prendre plusieurs jours chez les gros arthropodes, l'animal récupère donc enfin ses aptitudes physiques. **[2] [3]**

Chapitre 2. Les arthropodes, ennemis de l'homme

I. Les parasitoses cutanées causées par les arthropodes (ectoparasites)

Les ectoparasites sont des parasites vivant sur la surface corporelle de leur hôte.

1. Les acariens

a. La gale sarcoptique humaine

La gale est une maladie ectoparasitaire due à un acarien : *Sarcoptes scabiei* variété *hominis*. Il s'agit d'un parasite dont l'hôte est obligatoirement un être humain, et qui vit dans la couche cornée de l'épiderme (couche externe de l'épiderme, principalement composée de cellules mortes appelées cornéocytes). Elle se caractérise par un prurit intense provoquant des lésions de grattage, et par d'autres lésions plus spécifiques, en forme de sillons, dues à la présence du sarcopte. [4]

i. *Sarcoptes scabiei* variété *hominis*, agent de la gale sarcoptique :

Sarcoptes scabiei variété *hominis* appartient à la classe des Arachnides, à la sous-classe des Sarcoptiformes, à la famille des Sarcoptidés et au genre *Sarcoptes*.

La femelle mesure en moyenne 350 µm en longueur pour 250 à 300 µm en largeur, le mâle est légèrement plus petit. Les adultes sont de couleur grise à brune et possèdent 4 paires de pattes. Les larves n'ont que 3 paires de pattes. Les œufs mesurent environ 150 µm.

Morphologiquement, on peut le diviser en deux parties : le corps et le rostre. [Figure 11]

Le corps, appelé idiosome, est globuleux, suite à la fusion du céphalothorax (ou prosome) et de l'abdomen (ou opisthosome). Cette particularité est caractéristique des acariens. [5]



Figure 11 : *Sarcoptes scabiei* variété *hominis*

ii. Cycle de développement :

Seule la femelle est responsable des lésions de la gale (le male meurt peu après l'accouplement). La femelle creuse un sillon dans la couche cornée de l'épiderme de son hôte et y pond ses œufs. Elle peut pondre entre 2 et 5 œufs par jour. La durée de vie du sarcopte dans la peau est de 1 à 2 mois. [Figure 12]

Le cycle parasitaire dure 21 jours durant lesquels les œufs éclosent, les larves migrent à la surface de la peau ou elles creusent de nouveaux sillons. Les larves hexapodes effectuent ensuite leur mue pour devenir adulte, mâle ou femelle. La jeune femelle attend dans son sillon d'être fécondée par un mâle. Une fois la fécondation effectuée, elle sort à la surface de la peau et recherche un nouvel endroit propice pour creuser son sillon définitif (sillon scabieux), dans lequel elle vivra et pondra jusqu'à sa mort.

Malgré le nombre important d'œufs pondus par la femelle, on estime que 90% des stades immatures n'atteindront jamais le stade adulte. Ceci explique qu'en cas de gale commune, le nombre de sarcoptes sur l'hôte est peu important, de l'ordre de 10 femelles. [4] [5] [6]

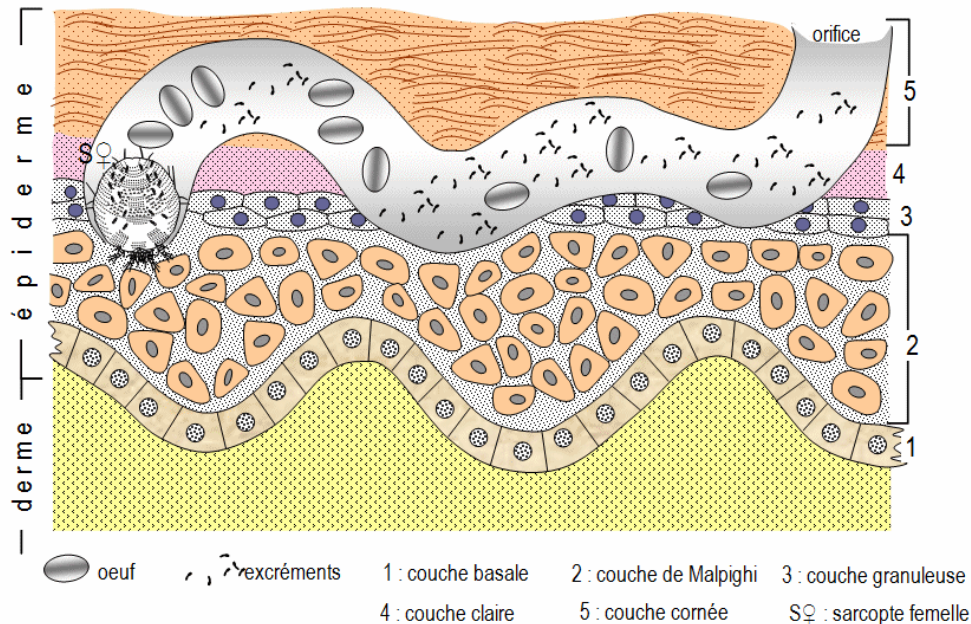


Figure 12 : Schéma d'un sillon creusé par le sarcopte femelle

iii. Epidémiologie [7] [8]

La gale peut se transmettre de deux façons, directe ou indirecte.

- La transmission directe est la plus fréquente. Elle se fait par contact humain « peau à peau ». Celui-ci s'effectue dans le cadre familial ou du couple. Il faut des contacts cutanés fréquents et prolongés, ce qui explique que la gale soit considérée comme une maladie sexuellement transmissible. Elle peut également se transmettre en milieu scolaire ou hospitalier, de patient à soignant. Elle est inscrite au tableau n°76 des maladies professionnelles selon le décret n°99-95 du 15 février 1999, en tant que maladie liée à un agent infectieux ou parasite contracté en milieu hospitalier et en hospitalisation à domicile.
- La transmission indirecte est beaucoup plus rare et reste difficile à prouver. Elle peut se faire par l'intermédiaire du linge, de la literie ou encore du mobilier. Hors de son hôte, le parasite est affaibli, mais ce mode de transmission ne doit pas être écarté, surtout en collectivité et en cas de gale hyperkératosique (cette forme de gale, très contagieuse, touche préférentiellement les patients immunodéprimés).

iv. Manifestations cliniques

- **Forme typique :**

Le signe le plus précoce est un prurit à recrudescence nocturne épargnant le visage (les sarcoptes femelles sont plus actives durant la nuit) et généralement les zones pileuses. Ce prurit est souvent conjugal ou familial.

La lésion caractéristique de la gale est un sillon linéaire ou sinueux,

correspondant au trajet du sarcopte dans la couche cornée de l'épiderme. Il s'agit d'une strie cutanée légèrement surélevée. Les sillons scabieux peuvent être accompagnés d'une éruption de vésicules perlées en forme de petites élevures translucides sur base érythémateuse. Ces lésions se situent principalement dans les plis, les espaces interdigitaux, les poignets, les mains, les pieds. Au niveau des organes génitaux externes, on pourra observer des nodules scabieux, ou « chancres scabieux », qui correspondent à une papule très prurigineuse et excoriée chez l'homme ou le petit garçon.

La gale s'accompagne également de lésions secondaires non spécifiques, comme des stries de grattage, pouvant s'infecter.

- **Formes atypiques :**

Gale du nourrisson : Par rapport à l'adulte, les lésions sont principalement distribuées au niveau des paumes des mains et des plantes des pieds. On retrouve également des lésions infiltrées, rouge-cuivrées, au niveau des régions péri-axillaires (aines et aisselles). Les démangeaisons, accentuées la nuit, existent mais peuvent être absentes chez le nourrisson ou remplacées par un tortillement, en particulier lorsque l'enfant est déshabillé. [4] [9]

Gale des personnes âgées : Les symptômes sont souvent non spécifiques et limités à des lésions de grattage, plus présentes au niveau du dos et du cuir chevelu. Le prurit est souvent considéré comme étant un prurit sénile, ou d'origine médicamenteuse, rendant le diagnostic plus tardif. De ce fait, la gale est souvent profuse.

Gale profuse : Elle se caractérise par l'étendue des lésions cutanées, conséquence d'un diagnostic tardif ou d'un déficit immunitaire, tel qu'une infection par le virus du SIDA, ou d'un traitement inadapté par corticothérapie (local ou par voie générale). Cette forme est très prurigineuse, avec une population de sarcoptes plus ou moins abondante, disséminée sur le tronc, les membres et le dos.

Gale hyperkératosique ou gale croûteuse : C'est une dermatose généralisée qui s'observe principalement chez les patients immunodéprimés. Tout le corps est touché, y compris le visage, le cuir chevelu et les ongles. Cette forme de gale est très contagieuse en raison d'une importante prolifération parasitaire.

Gale des gens propres : Elle est pauci-lésionnelle. Le prurit est le plus souvent le seul symptôme. Chez les patients ayant une bonne hygiène cutanée, la desquamation de la couche cornée est plus rapide, rendant les sillons scabieux plus petits est donc difficiles à trouver. Il faut y penser devant tout prurit diffus persistant. Le diagnostic repose sur l'anamnèse et la recherche de lésions spécifiques.

v. Traitements :

Les différents traitements concernent simultanément le malade et son entourage proche (dépistage et traitement simultané des sujets contacts, qu'ils soient symptomatiques ou non).

➤ Ascabiol[®] : [10]

Ascabiol[®] est un traitement local composé de benzoate de benzyle à 10%, sous forme d'émulsion cutanée. Il est indiqué dès l'âge de 1 mois dans le traitement de la gale due à l'infestation par *sarcoptes scabiei*, et dans le traitement de la trombidiose automnale due aux aoûtats (*Trombicula autumnalis*)

Chez l'adulte et l'enfant de plus de 2 ans, le traitement consiste en 2 applications en tout, espacées de 8 jours, soit à J0 et J8. Il est conseillé d'appliquer l'ascabiol[®] le soir, après un bain ou une douche. Une fois la toilette effectuée, il faut utiliser du linge propre, que ce soit serviette de toilette, vêtements, ou linges de lit, dans le but d'éviter une nouvelle contamination.

Ascabiol[®] s'applique à l'aide d'une compresse, sur tout le corps, en insistant sur certaines zones telles que les lésions, les plis cutanés, les espaces interdigitaux, les parties génitales externes, le cuir chevelu, mais en évitant le visage et les muqueuses.

L'application se fait en 2 couches successives espacées d'environ 10 à 15 minutes, ce qui correspond au temps de séchage de la première couche. Il faut garder le produit sur soi sans se laver pendant 24 heures. Au bout de 24 heures, le patient doit se laver et se rincer abondamment. Il faut de nouveau utiliser du linge propre et changer le lit une nouvelle fois.

8 jours plus tard, il faut procéder de la même manière.

Dans le cas de la femme enceinte, il faut procéder de la même manière, mais en n'appliquant qu'une seule couche au lieu de deux.

Chez l'enfant de moins de 2 ans, il faut également procéder de la même manière que chez l'adulte, mais avec une seule application au lieu de deux, et en temps de contact allant de 6 à 12 heures, en fonction de l'âge de l'enfant et de l'étendu des lésions.

➤ Spregal[®] : [8] [11] [12]

C'est un traitement local composé d'esdépalléthrine à 0,63% et de butoxyde de pipéronyle à 5%. Il se présente sous forme de lotion dans un flacon aérosol. Il n'est indiqué que dans le traitement de la gale.

Il s'utilise par pulvérisation sur tout le corps, à l'exception du visage. Les yeux, le nez et la bouche doivent être protégés avec un linge ou un masque, chez le patient et également chez la personne soignante. En cas de lésions à traiter sur le visage, le produit peut être pulvérisé sur une compresse ou un coton avant d'être appliqué en tamponnant. Le patient doit garder le produit au contact de la peau durant 12 heures, puis se savonner et se rincer abondamment.

Un seul traitement est généralement suffisant, même si un prurit post-scabieux peut persister pendant 8 à 10 jours, mais il ne doit pas conduire à des applications répétées. Si, passé ce délai, les signes cliniques persistent, il est possible de procéder à une seconde pulvérisation.

Du fait de sa forme aérosol, il est contre-indiqué chez les asthmatiques

Chez la femme enceinte, le centre de référence sur les agents tératogènes (CRAT)

précise que le spregal[®] peut être utilisé en troisième intention (après la perméthrine (Topiscab[®]) et l'ivermectine (ascabiol[®]).

➤ Topiscab[®] : [13] [14] [15]

Il s'agit d'un nouveau traitement mis sur le marché en 2015. Elle se présente sous forme de crème composée de perméthrine à 5%. Elle est la première spécialité à base de perméthrine ayant une autorisation de mise sur le marché (AMM de janvier 2015) en France. Celle-ci a été octroyée suite à la rupture de stock prolongée de la spécialité Ascabiol[®].

Topiscab[®] est indiqué comme traitement topique de la gale humaine. L'avantage de ce nouveau traitement est de pouvoir être prescrit chez l'enfant à partir de 2 mois et chez la femme enceinte. Il est considéré comme un traitement de référence à l'étranger depuis plusieurs années.

Le traitement consiste en deux applications cutanées, avec entre les deux au minimum 7 jours et au maximum 14 jours d'intervalle.

- Chez les adulte et les enfants de plus de 12 ans : appliquer 30 grammes de crème, ce qui correspond à un tube entier.
- Chez les enfants entre 6 et 12 ans : appliquer 15 grammes de crème
- Chez les enfants entre 1 et 5 ans : appliquer 7,5 grammes de crème (ce qui équivaut à la taille de deux noisettes)
- Chez les enfants de 2 mois à 1 ans : appliquer 3,75 grammes de crème (ce qui équivaut à la taille d'une noisette).

Le prurit post-scabieux peut persister jusqu'à 4 semaines après la fin du traitement, ce qui est généralement considéré comme une réaction allergique aux parasites morts et non nécessairement indicateur d'un échec au traitement.

La crème doit être appliquée en fine couche sur l'ensemble du corps, en insistant au niveau des espaces interdigitaux, des poignets, des coudes, des aisselles et des organes génitaux externes. L'application au niveau du visage et du cuir chevelu n'est pas nécessaire, sauf en cas de lésions scabieuses présentes à ce niveau. Il faut la laisser agir pendant 8 heures (une application le soir avant le coucher est donc adaptée), et ensuite se savonner à l'eau et au savon.

D'après le CRAT, il s'agit du traitement de première intention en cas de gale sarcoptique chez la femme enceinte.

➤ Stromectol[®] : [16] [17]

C'est un traitement par voie orale, sous forme de comprimé d'ivermectine dosés à 3 mg. Il possède l'AMM en France depuis 1999 pour le traitement de la gale. Il est également utilisé contre l'anguillulose.

La posologie recommandée est de 200 µg par kilogramme de poids corporel. Il est donc réservé au patient de plus de 15 kilogrammes. Chez les jeunes enfants, les comprimés pourront être écrasés.

Une prise unique à jeun avec de l'eau, sans manger durant les deux heures suivantes, est normalement suffisante. Un second traitement est souvent nécessaire, lorsque le patient présente encore des signes cliniques spécifiques de la gale, et/ou un examen parasitologie positif 8 à 15 jours après le traitement. L'ivermectine n'étant pas efficace sur les œufs, et le délai d'éclosion de œufs étant de quelques jours, un second traitement est la plupart du temps prescrit automatiquement.

Après la prise du traitement, le pic plasmatique est obtenu après 4 heures. Le produit est sécrété dans le sébum assez rapidement. Il serait donc préférable de conseiller la prise au moment du coucher, ce qui permettrait de ne changer les vêtements, le linge de toilette et le linge de lit qu'une seule fois, après le traitement.

Ce traitement par voie orale trouve bien sa place dans les institutions ou les établissements de long séjour, comme les maisons de retraite, ou les épidémies de gale sont fréquentes et les traitements locaux difficiles à mettre en place chez tous les patients en même temps.

vi. Mesures d'hygiène et traitement du linge :

Les personnes ayant des contacts avec les patient ou les objets / linges contaminés doivent porter des gants à usage unique, puis procéder à un lavage simple des mains avec de l'eau et du savon. Les solutions hydro-alcooliques ne sont pas utiles car non actives sur les sarcoptes se trouvant à la surface de la peau. Le rinçage des mains à l'eau permet d'éliminer les sarcoptes.

Le linge de lit et les vêtements doivent être lavés après l'application du traitement local. Il faut inclure tout le linge ayant été utilisé depuis 48-72 heures en cas de gale commune et depuis 8-10 jours en cas de gale hyperkératosique. Ce linge doit être passé en machine à une température supérieure ou égale à 60°C, ou, pour les tissus ne pouvant pas être lavés de cette manière, désinfectés par l'utilisation d'un acaricide. **[8] [18]**

➤ A-PAR[®] : [19]

C'est un antiparasitaire composé de néopynamine forte et de sumithrine. Il se présente sous forme de flacon aérosol de 200 ml. Il s'utilise en complément des autres traitements afin d'éviter la re-contamination via le linge ou les vêtements.

Il faut pulvériser le produit à 30 cm sur la totalité des surfaces potentiellement contaminées :

- Le matelas, qui sera aussitôt retourné
- Les faces des couvertures
- Les vêtements en insistant sur les coutures
- L'intérieur des gants, chaussons et éventuellement casque de moto.

La literie ne doit pas être utilisée dans les 12 heures suivant l'application du produit. Il ne faut pas procéder à la pulvérisation en présence d'une personne asthmatique, même en dehors des périodes de crises.

b. Trombicula autumnalis ou aoûtat [20] [21] [22] [23]

Il s'agit d'un petit acarien de la famille des Trombiculidae. Il est également connu sous le nom de Rouget, Vandangeron ou Vandangeon. Leur nom le plus commun, aoûtat, vient du fait qu'ils sont le plus fréquemment présents au mois d'août que pendant les autres mois de l'année.

La larve de *Trombicula autumnalis* est un parasite intermittent et superficiel de nombreuses espèces de Mammifères.

Les adultes ont un corps velu en forme de huit, et mesurent entre 1 et 2 mm. Ils possèdent quatre grandes paires de pattes et sont de couleur blanc jaunâtre.

Les larves ont un corps ovoïde de couleur rouge-orangé. Elles mesurent environ 250 µm à jeun et 750 µm une fois qu'elles sont gorgées de sang. Elles deviennent alors visibles à l'œil nu. A la différence de l'adulte, la larve est hexapode, c'est-à-dire qu'elle possède trois paires de pattes, et non quatre. [Figure 13]



Figure 13 : Larve de *Trombicula autumnalis*

Les femelles adultes pondent en moyenne 400 œufs dans le sol. Après un mois d'incubation, les jeunes larves hexapodes sortent à la rencontre d'un hôte, parfois humain, pour se nourrir. Elles sécrètent alors de la salive, qui est responsable des réactions cutanées chez l'hôte. Les larves se nourrissent ainsi durant 2 à 3 jours. Elles se laissent ensuite tomber et s'enfuient dans la terre, ou elles se développent en pré-nympe, nymphe puis adulte. Les gazons ombragés et humides, près de l'eau, sont les endroits les plus infestés par les aoûtats, en particulier de juillet à septembre.

i. Réactions cutanées chez l'homme :

Les piqûres de larves d'aoûtat ne sont en général pas isolées : elles sont fréquemment alignées en une série de petits boutons sur la même partie du corps. En général, plusieurs parties du corps sont atteintes simultanément. Les zones les plus facilement atteintes sont les pieds, les chevilles et les jambes, car l'accès y est plus

facile. Les zones corporelles sources de chaleur moite, comme l'aîne, les aisselles et les plis cutanés sont également souvent touchées.

Le liquide salivaire sécrété par les larves est très irritant et est responsable des démangeaisons. Le prurit peut être léger à modéré, mais il est le plus souvent intense.

Au bout de quelques heures, on distingue sur la peau des petites papules boursoufflées, rougeâtres, de 2 à 3 mm, entourées d'une auréole plus claire de 1 mm. Les démangeaisons très vives se déclenchent généralement au bout de 20 à 30 heures, et elles peuvent persister pendant 7 jours.

Une réaction allergique locale peut survenir. A la place des petites papules, on observe alors de larges lésions boursoufflées.

En officine, on peut délivrer sans ordonnance de quoi désinfecter les lésions, des antihistaminiques H-1, ainsi qu'un dermocorticoïde.

ii. Moyens de protection :

Dans un premier temps, il est indispensable de porter un pantalon long, avec par-dessus des chaussettes, et des chaussures fermées. En revenant d'un jardin infesté par les aoûtats, prendre une douche ou un bain, et changer de vêtements. Passer rapidement les vêtements potentiellement infestés à la machine à laver.

Il existe également des répulsifs, comme par exemple Insect écran® vêtements tiques et aoûtats, à base de perméthrine, à pulvériser directement sur les vêtements.

Dans le jardin, on pourra planter des pieds de menthe, citronnelle, réglisse ou encore de sauge officinale, qui ont des propriétés répulsives.

c. Les demodex : *Demodex folliculorum* et *Demodex brevis* [24] [25] [26]

Les demodex appartiennent à la famille des Demodicidae. Ce sont des ectoparasites vermiformes, mesurant environ 400 x 40 µm. Ils sont fréquemment retrouvés dans les glandes sébacées et dans les follicules pileux. Il en existe 65 espèces, mais seulement deux sont parasites de l'homme : *Demodex folliculorum* et *Demodex brevis*. *Demodex folliculorum* le plus fréquent, se retrouve dans les follicules pileux de la face, particulièrement au niveau des cils, du nez et du front. *Demodex brevis*, légèrement plus petit, se retrouve dans les glandes sébacées au niveau du thorax.



Figure 14 : *Demodex sp*

L'infestation humaine par les Demodex est fréquente, mais elle reste le plus souvent asymptomatique. Il est difficile de savoir si ce parasite est commensal ou s'il est réellement pathogène.

Le cycle de reproduction du demodex s'effectue au niveau de la peau. Ils se logent au niveau des pores cutanés et se nourrissent de cellules épithéliales et de sébum. Les femelles peuvent pondre quotidiennement une vingtaine d'œufs qui, 7 jours plus tard, donneront naissance à une larve hexapode. Cette larve remonte à la surface de la peau et subit plusieurs mues. Au 16^e jour, elle devient une nymphe octopode qui mue de nouveau pour aboutir au stade adulte. Après l'accouplement, la femelle fécondée s'enfonce dans la peau par un pore cutané en creusant un sillon et le cycle recommence. Ces acariens vivent environ trois mois au stade adulte.

Manifestations cliniques chez l'homme :

Chez l'homme, *Demodex folliculorum* est assez fréquemment retrouvé chez les sujets sains, à tous les âges de la vie, sauf chez le nouveau-né. Il est considéré comme saprophyte des follicules pileux des glandes sébacées de la face et des comédons de l'aile du nez, du menton des lèvres et des joues. Ce parasite, étant lipophile, apprécie particulièrement la peau des personnes se maquillant avec diverses crèmes. Les follicules pileux peuvent contenir jusqu'à 200 *Demodex* par follicule.

Leur pathogénicité est discutée car on les retrouve chez les sujets sains, mais certaines observations cliniques suggèrent que leur présence en très grand nombre, ou sur des sujets immunodéprimés, pourrait être responsable de pathologies, telles que :

- La blépharite : Les demodex pourraient occasionner des sensations de prurit et de picotement, avec des papules du bord libre de la paupière, des croûtes et parfois une chute des cils.
- L'acné rosacée : C'est une dermatose faciale bénigne très courante du sujet ayant la cinquantaine, associant un érythème télangiectasique des joues, du nez et du front et des bouffées vaso-motrices avec des papulo-pustules. Des biopsies de peau ont permis de remarquer un nombre plus important de *Demodex folliculorum* chez les patients atteints de rosacée que chez les sujets sains.

Le diagnostic se fait par prélèvement de cils à la pince à épiler, et biopsie de la peau, par grattage de squames cutanés (ou autres méthodes), et observation directe au microscope afin de dénombrer les demodex présents.

2. Les insectes

a. Les poux

Ce sont des insectes hématophages. Trois espèces de poux sont susceptibles d'infester l'homme :

- ***Pediculus humanus variété capitis***, vivant sur le cuir chevelu,
- ***Pediculus humanus variété corporis***, vivant dans les vêtements et se nourrissant sur le corps.

Tous les deux font partie de la famille des *Pediculidae* et sont responsables de pédiculoses.

- ***Phthirus pubis***, de la famille des *Phthiridae* vit, comme son nom l'indique, sur le pubis. Il est responsable de phthiroses.

Ces trois espèces sont des parasites monoxènes, c'est-à-dire qu'ils n'évoluent que sur un seul hôte, en l'occurrence ici, l'être humain.

i. **Les poux de la tête : *Pediculus humanus variété capitis***

Morphologie :

C'est un petit insecte aplati dorso-ventralement. Il mesure entre 2 et 3 mm de long. Il ne possède pas d'aile, ne vole pas, ne saute pas non plus, mais se déplace assez rapidement entre les cheveux auxquels il s'accroche solidement, grâce à trois paires de courtes pattes munies de griffes. Son abdomen est plus large que le reste du corps et ne porte pas d'appendice. La tête est allongée et porte deux yeux, une paire d'antennes ainsi qu'un appareil buccal spécialisé de type piqueur-suceur, formant une trompe rétractile. [Figure 15]

Les œufs, appelés lentes, ont l'aspect de grains de couleur caramel lorsqu'ils sont vivants, ils deviennent plus ou moins blancs quand ils sont vides. Les lentes mesurent 0,8 mm environ et sont collées aux cheveux par une sécrétion de la femelle. [Figure 16]. Cette sécrétion, le ciment, enrobe la base de la lente et le cheveu, dans un même manchon, également nommé spumaline, qui durcit au contact de l'air et fixe solidement l'œuf sur son support. La femelle fixe ses lentes à la racine du cheveu très près du cuir chevelu (moins d'1 mm) où l'incubation est facilitée par la chaleur et l'humidité.

Après l'éclosion, la coque vide de la lente reste fixée plusieurs mois sur le cheveu. Blanchâtre, elle s'éloigne progressivement de la racine au fur et à mesure que le cheveu pousse. Les lentes vides se confondent facilement avec des pellicules, mais contrairement à celles-ci, elles résistent au lavage et au brossage des cheveux.



Figure 15 : *Pediculus humanis* variété *capitis*

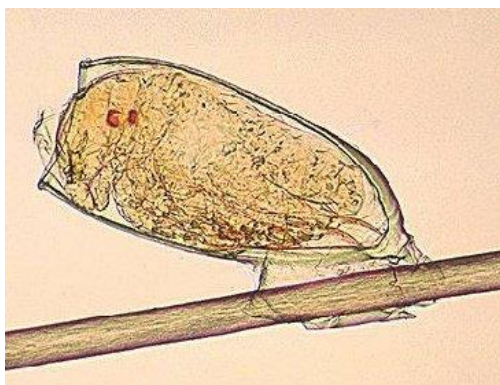


Figure 16 : Une lente de pou contenant une larve, sur un cheveu humain.

Cycle de développement :

Les poux s'accouplent plusieurs fois au cours de leur vie d'adulte, qui peut varier d'une dizaine à une quarantaine de jours.

Les femelles ont une importante capacité de reproduction. Elles peuvent pondre entre 4 et 10 œufs (ou lentes) par jour pendant 3 à 4 semaines. Grâce à la spumaline, les œufs sont solidement fixés à la base du cheveu. Au bout du 7^e jour après la ponte, l'œuf éclot et donne une larve. Cette larve évolue en nymphe, qui, après trois mues successives, donnera la forme adulte.

Epidémiologie :

Les pédiculoses du cuir chevelu touchent principalement les enfants d'âge scolaire et posent des problèmes d'hygiène scolaire, car le traitement simultané de toute une classe, ainsi que des sujets de contact, est difficile à mettre en œuvre.

L'infestation se fait de façon directe (contact entre têtes), ou indirecte (par les bonnets, peignes, brosses à cheveux, etc.).

Manifestations cliniques chez l'homme :

Le prurit du cuir chevelu, principalement dans les régions temporales et occipitales, n'est présent que dans la moitié des cas. Lors de l'examen clinique, on retrouve des lésions de grattage du cuir chevelu et de la nuque. En cas d'infestation massive, ou si la pédiculose s'installe dans la chronicité, on pourra observer des lésions crouteuses surinfectées, ainsi qu'une adénopathie cervicale.

Le pou de la tête ne transmet pas de maladie.

Le diagnostic repose sur la découverte des lentes, visibles à l'œil nu. Elles sont surtout découvertes dans les zones rétro-auriculaires. Les lentes sont également fluorescentes, aussi, un examen en lumière de Wood peut être utilisé pour examiner les enfants. Elle permet de produire une lumière ultraviolette d'une longueur d'onde de 365 nanomètres. Les lentes mortes ne sont pas des marqueurs de pédiculose active puisqu'elles restent collées sur le cheveu et s'éloignent du cuir chevelu avec la pousse du cheveu. Une lente retrouvée à 1cm de l'émergence du cheveu n'est pas considérée comme viable.

Trouver des poux adultes est bien plus difficile, car ils se déplacent rapidement. Leur détection peut être facilitée par l'utilisation d'un peigne à poux.

[4] [7] [27] [28]

ii. Les poux du corps : *Pediculus humanus variété corporis*

Morphologiquement, il ressemble au pou de tête bien que sa taille soit plus grande, jusqu'à 4 mm. Il est responsable des pédiculoses corporelles, qui sont beaucoup plus rares que les pédiculoses du cuir chevelu.

La pédiculose corporelle est favorisée par la précarité sociale et sanitaire, touchant principalement les individus sans domicile fixe, en particulier dans les grandes métropoles et dans les situations de promiscuité, comme les camps de réfugiés.

La transmission du parasite s'effectue de façon indirecte, pas l'intermédiaire des vêtements et de la literie, ou de façon directe liée à la promiscuité en particulier dans les asiles de nuit.

Le pou circule sur le corps le temps de se nourrir, puis il se réfugie dans les vêtements, ou les femelles pondent leurs œufs. Les œufs éclosent 7 à 10 jours après la ponte. Dès l'éclosion, les jeunes poux se rendent sur la peau de leur hôte afin de prendre leur premier repas sanguin. Ils retournent ensuite se loger dans les vêtements, jusqu'au prochain repas. Les poux s'alimentent ainsi environ 5 fois par jour. Ils défèquent sur la peau de l'hôte, et les fèces peuvent contenir des bactéries potentiellement pathogènes pour l'homme.

La durée de vie moyenne du *Pediculus humanus variété corporis* est de 20 à 30 jours.

Manifestations cliniques chez l'homme :

En cas d'infestation par *Pediculus humanus* variété *corporis*, le tableau clinique est stéréotypé. On observe un prurit lié à une sensibilisation à la salive du pou, pouvant s'accompagner d'une éruption sous forme d'urticaire, de lésions de grattage, et fréquemment d'eczématisation ou de surinfection bactérienne. Ces lésions se situent principalement sur le tronc et la racine des membres. Lorsque l'infestation est chronique, il existe souvent une leuco-mélanodermie c'est-à-dire la coexistence de plaques d'hyperpigmentation et de dépigmentation. Il s'agit de la « mélanodermie des vagabonds ».

Le diagnostic de certitude est fondé sur la découverte de poux sur le corps ou sur les vêtements lors du déshabillage. Les insectes se situent surtout dans les coutures et au niveau du col des vêtements.

En plus des problèmes dermatologiques, *Pediculus humanus* variété *corporis* peut être vecteurs de bactéries pathogènes.

- *Rickettsia prowazekii*, responsable du typhus exanthématique.
- *Borrelia recurrentis*, responsable d'épidémie de fièvre récurrente cosmopolite.
- *Bartonella quinana*, responsable de la « fièvre des tranchées », lors de la première guerre mondiale, et désormais responsable d'endocardites et de l'émergence de la fièvre des tranchées « urbaine », dans les populations vivant dans des conditions sanitaires précaires.

[4] [7] [28] [29]

iii. Les morpions, ou poux du pubis : *Phthirus pubis*

Morphologiquement, il possède les mêmes caractéristiques que le pou du cuir chevelu, mais il est plus petit, trapu avec un corps ovale à abdomen court. [Figure 17].

Contrairement aux poux de la tête et du corps qui sont très mobiles, l'adulte *Phthirus pubis* vit accroché aux poils, près de leur émergence. On les retrouve surtout au niveau de la région génitale, mais également au niveau des zones proches, telles que les cuisses, l'abdomen...parfois même sur les poils axillaires, la barbe et les cils. L'atteinte du cuir chevelu reste exceptionnelle.

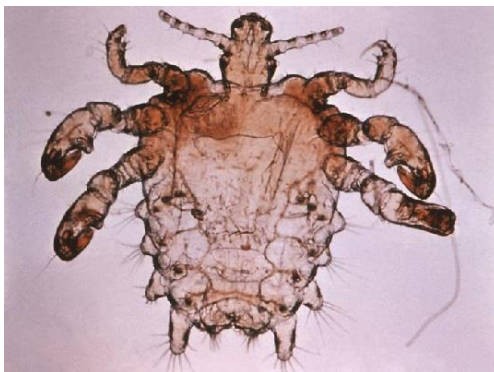


Figure 17 : *Phthirus pubis*

La transmission est essentiellement directe, par contacts sexuels, faisant de la pédiculose pubienne une infection sexuellement transmissible (IST). Une transmission par contact intime non sexuel est également possible, rendant compte de l'infestation de sans-abri ou d'enfants contaminés par un parent infesté. Chez l'enfant, il faudra néanmoins évoquer la possibilité de sévices sexuels. Il est possible qu'une contamination indirecte se fasse par l'intermédiaire de serviettes de toilette ou du linge de lit.

Manifestations cliniques chez l'homme :

Une infestation par *Phthirus pubis* se traduit par un prurit pubien associé à des lésions de grattage.

Le diagnostic sera établi selon ces symptômes, ainsi que par la détection de poux adultes vivants, et de leurs œufs. Toutes les zones pileuses devront être examinées. Les spécimens adultes sont visibles à l'œil nu, sous la forme d'une petite tache grise près de la base des poils. Les lentes sont à la limite de la visibilité, sous forme d'une petite masse arrondie, collée au poil.

[4] [7] [28]

iv. Les traitements des pédiculoses et de la phthirose

Alors qu'il existe trois types de pédiculoses différentes répondant à des modes de contamination spécifiques, le traitement fait appel aux mêmes insecticides. Les agents utilisés pour le traitement des pédiculoses et de la phthirose doivent idéalement avoir une activité sur les parasites adultes ainsi que sur leurs œufs.

Il existe des traitements topiques (par voie externe), et des traitements *per os*.

Les traitements topiques :

- **Les pyréthrinés ou pyréthrinoïdes de synthèse :** Ils sont les plus utilisés. Ils sont péliculicides, mais imparfaitement lenticides. On observe une résistance au traitement. Une association avec le butoxyde pipéronyle, qui inhibe la dégradation des pyréthrinoïdes par le pou, améliore l'efficacité. La

durée d'application varie selon l'âge et la spécialité utilisée. On les retrouve sous forme de lotion, crème, shampoing ou encore aérosol.

- **Le malathion** : Il appartient au groupe des insecticides organophosphorés. Il empêche la transmission de l'influx nerveux chez les poux en inhibant l'acétylcholinestérase. On le retrouve sous forme d'aérosol et de lotion, notamment dans la spécialité Prioderm®. Il faut le laisser en place entre 8 et 12 heures. Comme pour les pyréthrinés, on observe des cas de résistance. Celle-ci doit être suspectée en cas de détection de poux vivants 24 heures après la première application. Le malathion constitue tout de même le traitement de référence, en particulier en cas d'échec aux pyréthrinoïdes.

Les produits insecticides locaux ne sont, en général, pas complètement efficaces sur les lentes. De nouveaux poux peuvent donc voir le jour après le traitement. Une seconde application, 7 jours plus tard, doit être systématique.

- **Les produits à base de silicones** : En réponse à ce phénomène de résistance, de nouveaux traitements anti-poux à base de molécules actives naturelles ou de silicones ont été développés. Ils agissent en obstruant les stigmates respiratoires (orifices situés latéralement sur le corps des poux), tuant le pou par asphyxie. Les lentes sont également tuées par les traitements à base de silicones, car ceux-ci obstruent les pores respiratoires de l'opercule de l'œuf, asphyxiant la lente et l'empêchant d'éclore.

Le traitement *per os* :

Il s'agit, comme pour le traitement de la gale, de l'**ivermectine**. En Mars 2010, une étude publiée dans la revue médicale *New England Journal of Medicine* a montré l'intérêt de l'ivermectine par voie orale pour les pédiculoses du cuir chevelu, à la dose de 400µg / kilo, répété 7 jours plus tard. La dose utilisée est doublée par rapport au traitement de la gale. [30]

Actuellement, l'ivermectine ne possède pas d'AMM pour le traitement des pédiculoses.

Ces différents traitements sont plus adaptés en cas de pédiculose du cuir chevelu et des infestations par *Phthirus pubis*. Ils ne sont pas nécessaires en cas de pédiculose corporelle, *Pediculus humanus* variété *corporis* ne vivant pas sur le corps, mais dans les vêtements. Dans ce cas, la désinfection de la literie et des vêtements (lavage à 60°C au moins ou utilisation d'un spray antiparasitaire), est systématique et généralement suffisante, associée à une douche et un lavage au savon.

En cas d'infestation par des moryons, le traitement sera le même que pour les poux du cuir chevelu, mais il est préférable de traiter l'ensemble des zones pileuses du tronc et des cuisses. Le rasage des poils est parfois nécessaire si les lentes sont abondantes. Il faudra également traiter les partenaires sexuels.

En cas de pédiculose du cuir chevelu, un insecticide topique doit être appliqué raie par raie sur la chevelure, en respectant le temps de pose précisé par le fabricant. Ensuite, il faut procéder à un peignage rigoureux à l'aide d'un peigne fin spécifique, afin d'éliminer les lentes. Tremper le peigne dans du vinaigre aide à dissoudre le ciment

collant la lente sur le cheveu. Le traitement doit être renouvelé 7 jours plus tard dans le cas où il n'a pas d'action sur les lentes. En cas d'échec, on envisagera un traitement *per os* par ivermectine.

Il faut rechercher la présence de poux ou de lentes chez toutes les personnes du même foyer. Les personnes non atteintes ne seront pas traitées. Si plusieurs personnes sont touchées, elles doivent être traitées simultanément.

Les vêtements bonnets, écharpes, peluches, draps de lit, doivent être lavés au minimum à 60°C, ou traités par un insecticide.

Les collectivités d'enfants (écoles, crèches, etc.), doivent être prévenues rapidement afin de procéder au dépistage précoce des poux chez les autres enfants et éviter de nouvelles contaminations.

b. Les myiases

Les myiases sont des parasitoses causées par des larves de mouche (ou asticots), de l'ordre des Diptères. Différentes espèces peuvent être responsables de myiases, mais le cycle biologique reste le même. Suite à l'accouplement, les femelles pondent leurs œufs sur un substrat adapté. Au bout d'un laps de temps variable, l'œuf éclot et donne une larve. Celle-ci est acéphale, apode et de petite taille, allant de quelques dixièmes de millimètres à environ 2mm. Après plusieurs mues, la cuticule se durcit, et la larve devient une pupe, à l'intérieur de laquelle l'imago, ou insecte adulte, va se former, puis émerger.

On parle de myiases lorsque les larves se développent dans un tissu vivant.

En Amérique du sud et en Amérique centrale les myiases furonculeuses sont dues à une infestation par *Dermatobia hominis*, de la famille des Œstridés. En Afrique, les myiases sont dues à *Cordylobia anthropophaga*, également appelé « ver de cayor », de la famille des Calliphoridae. Le développement des voyages intercontinentaux accroît la fréquence des myiases tropicales d'importation chez les voyageurs.

En Europe, *Wohlfahrtia magnifica*, de la famille des Sarcophagidae, *Hypoderma bovis*, *Oestrus ovis*, et *Gasterophilus inermis*, tous les trois de la famille des Œstridés, sont responsables de myiases chez les animaux mais aussi chez l'homme.

Wohlfahrtia magnifica

Wohlfahrtia magnifica est une mouche dont l'adulte mesure entre 8 et 14mm. Son abdomen de couleur grise et ponctué de taches circulaires noires. Les larves mesurent entre 8 et 10mm.

Cette espèce est surtout présente en Afrique du Nord, en Europe centrale, mais depuis en quinzaine d'années, elle est présente dans le Sud-Est Français, régions de transhumance et d'alpages.

Les œufs sont déposés directement sur une plaie ou sur les muqueuses saines. En moins d'une semaine, la larve peut devenir une pupe et les tissus envahis sont rapidement détruits.

Le plus souvent, les œufs sont pondus au niveau de l'oreille, on parle alors d'otomyiases. L'oreille externe est une porte d'entrée vers le tympan, puis vers l'oreille interne et parfois vers la paroi osseuse. Les œufs peuvent également être pondus au niveau de l'œil, on parle alors d'ophtalmomyiase interne. Le nez et les sinus

peuvent également être atteints.



Figure 18 : Adulte et larve de *Wohlfahrtia magnifica*

Hypoderma bovis

Cette espèce est principalement responsable de l'hypodermose bovine. Le stade larvaire est connu en France sous le nom de « varon ».

Les femelles d'*hypoderma bovis* pondent leurs œufs directement sur les poils des bovins. Presque aussitôt en sort des larves qui pénètrent activement dans la peau. La présence des larves entraîne un syndrome de *larva migrans* chez le bovin. Elles migrent jusqu'au canal rachidien et y restent durant l'hiver. Au printemps, elles muent et migrent jusqu'à la région dorso lombaire, atteignant le tissu conjonctif sous cutané. Après avoir de nouveau mué, les larves vont perforer la peau afin de respirer. Cela forme des nodosités sur le dos du bovin parasité. A leur maturité, les larves sont expulsées, puis elles s'enfuient dans le sol afin de se transformer en pupes. Les mouches adultes émergent dans les 3 à 4 semaines suivantes.

Chez l'homme, les myiases causées par *Hypoderma bovis* ne touchent que les enfants d'origine rurale ou ayant séjournés en région d'élevage bovins lors de l'été, période de ponte. Les troubles apparaissent d'octobre à mars, avec un pic en janvier. Le cycle est toujours abortif, la larve ne dépassant que rarement le premier stade larvaire.

Il peut y avoir apparition de manifestations cutanées, un nodule apparaissant en quelques heures, et dont sortira une larve immature quelques jours plus tard.

Un syndrome méningé peut également apparaître. Il s'installe brutalement mais guérit spontanément au bout de 5 à 6 semaines. Ce syndrome est dû à des réactions allergiques à la larve. Il y a alors présence de polynucléaires éosinophiles dans le liquide céphalo-rachidien.

Quand la larve migre au niveau d'un œil, cela provoque une ophtalmomyiase interne, avec une baisse brutale de la vision et l'apparition de céphalées violentes. La larve peut parfois se voir au biomicroscope.



Figure 19 : *Hypoderma bovis* adulte

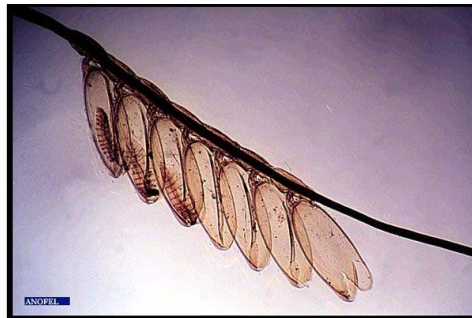


Figure 20 : Œufs d'*hypoderma bovis* sur le poil d'un bovin

Oestrus ovis

L'hôte habituel d'*oestrus ovis* est le mouton, les larves parasitant leurs sinus. Au bout d'environ 4 semaines, les larves ayant atteint leur stade maximal de développement, se décrochent. Elles mesurent alors plus de 2 cm et provoquent une gêne respiratoire importante chez le mouton, qui doit éternuer afin de les expulser. Les larves s'enfuient alors dans le sol de façon superficielle, évoluent en pupes puis en mouche adulte.

Quand l'homme est parasité, le cycle ne va pas jusqu'à son terme, car la maturation des larves est impossible. Il s'agit d'une impasse parasitaire.

L'homme peut souffrir de myiase sinusienne ou oculaire. Dans le cas des myiases oculaires, un choc douloureux est ressenti dans l'œil. Cela correspond à la ponte de la femelle sur l'œil). S'en suit une sensation de brûlure, de picotement et de corps étranger. Les larves meurent spontanément en 48 heures.

En cas de myiase sinusienne, il y a présence de rhinorrhée plus ou moins purulente ainsi que de céphalées. Lors d'éternuement, la sortie d'une larve confirme le diagnostic de myiase.



Figure 21 : *Oestrus ovis* adulte

Gasterophilus inermis

L'hôte habituel de cette espèce est le cheval. *Gasterophilus inermis* pond ses œufs directement sur les poils sur lesquels ils se fixent. Suite à l'éclosion de l'œuf, la larve émergente pénètre activement dans la peau, créant un syndrome de *larva migrans*, puis pénètre dans le tube digestif. Quelques semaines plus tard, les larves parvenues à maturité sont expulsées avec les fèces et tombent sur le sol afin de continuer le cycle, passant par le stade nymphal puis d'imago.

Chez l'homme, les myiases causées par *Gasterophilus inermis* sont appelées myiases sous cutanée rampantes, l'aspect clinique évoquant une *larva migrans* progressant de quelques centimètres par jours.

Dermatobia hominis

Le cycle biologique de *Dermatobia hominis* commence par la fécondation de la femelle adulte. La ponte se produit entre 7 et 15 jours plus tard. Les œufs sont alors déposés sur des arthropodes hématophages comme les moustiques, qui serviront de vecteurs. Les œufs deviennent matures entre 4 et 9 jours et éclosent quand le moustique se pose sur un hôte mammifère à sang chaud. En général, il s'agit d'un bovin, mais il arrive que l'homme soit un hôte « accidentel ». La larve pénètre alors à travers la peau de l'hôte et se développe sous le derme en 6 à 12 semaines, entraînant la formation d'une lésion furonculoïde. La larve évolue en trois stades atteignant une longueur maximale de 25 mm. Elle tombe alors de son hôte, pénètre dans le sol et devient en un mois une mouche adulte.



Figure 22 : Adulte et larve de *Dermatobia hominis*

Cliniquement, la myiase se manifeste par un nodule rouge et sensible, mesurant entre 2 et 10 cm de diamètre. Les lésions sont typiquement observées sur le cuir chevelu, le visage ou la partie supérieure des bras et de la poitrine. L'examen attentif montre un orifice qui est utilisé pour la respiration de la larve. Le tube respiratoire de la larve est mobile et peut être vu environ une fois par minute. Du liquide séreux, ou séro-purulent peut s'écouler de cette ouverture. Le nodule inflammatoire ressemblant à un kyste s'agrandit au fil des jours. Beaucoup de patients se plaignent de prurit et de sensation mobile sous la peau. Les myiases sont en général uniques, mais les formes multiples ne sont pas rares. Le cas d'une infestation par neuf larves a été observé chez une femme revenant d'un voyage au Pérou.

Le traitement consiste en l'extraction mécanique de la larve. L'ouverture de l'orifice permet l'extraction de la larve par simple pression. L'application locale de vaseline ou autre corps gras occlusif prive la larve d'oxygène permettant par une simple pression digitale de l'extraire à l'aide d'une pince. Une cure d'antibiotiques est généralement mise en place afin d'éviter toute surinfection d'origine bactérienne.

[4] [28] [32] [33] [34] [35] [36] [37]

II. Les arthropodes domiciliaires

1. Les arthropodes domiciliaires provoquant des dégâts dans les habitations

a. Les mites

Le mot « mite » est un nom commun pour désigner plusieurs espèces de petits papillons de nuit (Hétérocères) causant des dégâts, appartenant l'ordre des Lépidoptères.

Ils appartiennent à deux familles :

- Les Tinéidés, qui regroupent les mites des vêtements, fourrures, tapis.
- Les Pyralidés, qui regroupent les mites causant des dégâts aux denrées alimentaires, telles que les farines, plantes séchées, ou encore fruits secs.

[38]

i. La famille des Tinéidés

La famille des Tinéidés compte environ 90 espèces en France, dont une dizaine sont nuisibles. Certaines sont kérotophages, et se nourrissent de laine, de peaux ou de plumes, d'autres sont phytophages et consomment des graines et des fruits secs. Autrefois, diverses mites dont *Nemapogon cloacella* causaient des dégâts sur les bouchons de liège des bouteilles de vin rangées dans les caves.

En France, les trois espèces les plus préjudiciables sont :

- *Tineola bisselliella*, la « véritable mite » : elle s'attaque aux vêtements.
- *Tinea pellionella*, également connue sous le nom de teigne des fourrures.
- *Trichophaga tapetzella*, la mite des tapis

[38] [39]

Tineola bisselliella est l'espèce la plus commune parmi les mites domiciliaires. Elle est également l'espèce la plus préjudiciable, en raison de sa discrétion (*Tineola bisselliella* ne vole que la nuit, rarement dans la journée, sauf s'il est dérangé), et de son régime alimentaire très diversifié. En effet, celui-ci se compose tout autant de produits d'origine animale et de produits d'origine végétale. On retrouve cette espèce dans les lieux patrimoniaux, tels que les musées d'histoire naturelle ou peuvent être entreposées des collections d'animaux naturalisés, ou des herbiers. *Tineola bisselliella* se retrouve aussi dans les habitations, où il peut nuire aux tissus (vêtements, tapis...). Il n'est devenu domiciliaire qu'à partir du 18^{ème} siècle, avec l'apparition des appareils de chauffage, les températures trop basses n'étant pas favorable à son développement.

A la différence de *Tineola bisselliella*, *Tinea pellionella* ne peut se nourrir qu'aux dépens de matières d'origine animale

[39]

Caractéristiques générales :

Les Tinéidés sont de couleur terne. Leur tête est velue, avec la trompe atrophiée. Les ailes antérieures sont triangulaires, à larges franges. Leurs ailes postérieures s'accrochent aux ailes antérieures par une soie rigide appelée le frein. Elles possèdent des antennes qui, contrairement aux papillons diurnes, ne possèdent pas de massues à leurs extrémités. [40] [figure 23]

Tineola bisselliella a les ailes antérieures uniformément blanc jaunâtre satiné. Sa tête

porte au-dessus une dense touffe de poils bruns roux. Elle mesure environ 5 mm de long et a une envergure 15 mm les ailes déployées.

Tinea pellionella a les ailes antérieures uniformément grisâtres et luisantes ou plus ou moins jaune terreux à roussâtre, avec des points bruns régulièrement disposés. Elle mesure entre 6,5 et 8 mm de long et a une envergure de 12 à 17 mm les ailes déployées.

Trichophaga tapetzella a les ailes antérieures bicolores.



Figure 23 : De haut en bas : adultes de *Tineola bisselliella*, *Tinea pellionella* et *Trichophaga tapetzella*

Cycle de développement :

Après leur émergence, les femelles adultes vont rapidement s'accoupler et pondre. En fonction de l'espèce, la quantité d'œufs pondus varie. *Tineola bisselliella* pond en moyenne 40 à 50 œufs, contre environ 150 œufs pour *Tinea pellionella*. D'aspect, les œufs sont de couleur blanchâtre et de petite taille. Ils sont déposés sur un substrat nourricier, souvent composé de vêtements, ou autres étoffes, sur lequel les futures larves pourront se développer. Ces larves verront le jour entre 1 et 3

semaines après la ponte. Les larves de *Tineola bisselliella* creusent, en consommant le substrat sur lequel elles se trouvent, des tunnels dans lesquels elles évoluent. Les larves de *Tinea pellionella* vont, quant à elles, fabriquer un fourreau individuel. [Figure 24]

C'est la construction de ses tunnels et fourreaux qui sont dommageables, car cela détériore les étoffes sur lesquelles les œufs ont été pondus.



Figure 24 : Une larve (ou chenille) de *Tinea pellionella* sortant de son fourreau

La durée du développement larvaire va dépendre des conditions ambiantes, de la disponibilité et de la richesse des nutriments. Il peut durer de quelques semaines à plusieurs mois, voire années pour *Tineola bisselliella*. Les larves vont se développer dans leurs tunnels ou fourreaux jusqu'à la nymphose, c'est-à-dire leur transformation en nymphe.

Dans les lieux chauffés, il peut y avoir 3 ou 4 générations par an. [Figure 25]

[39] [41] [42]

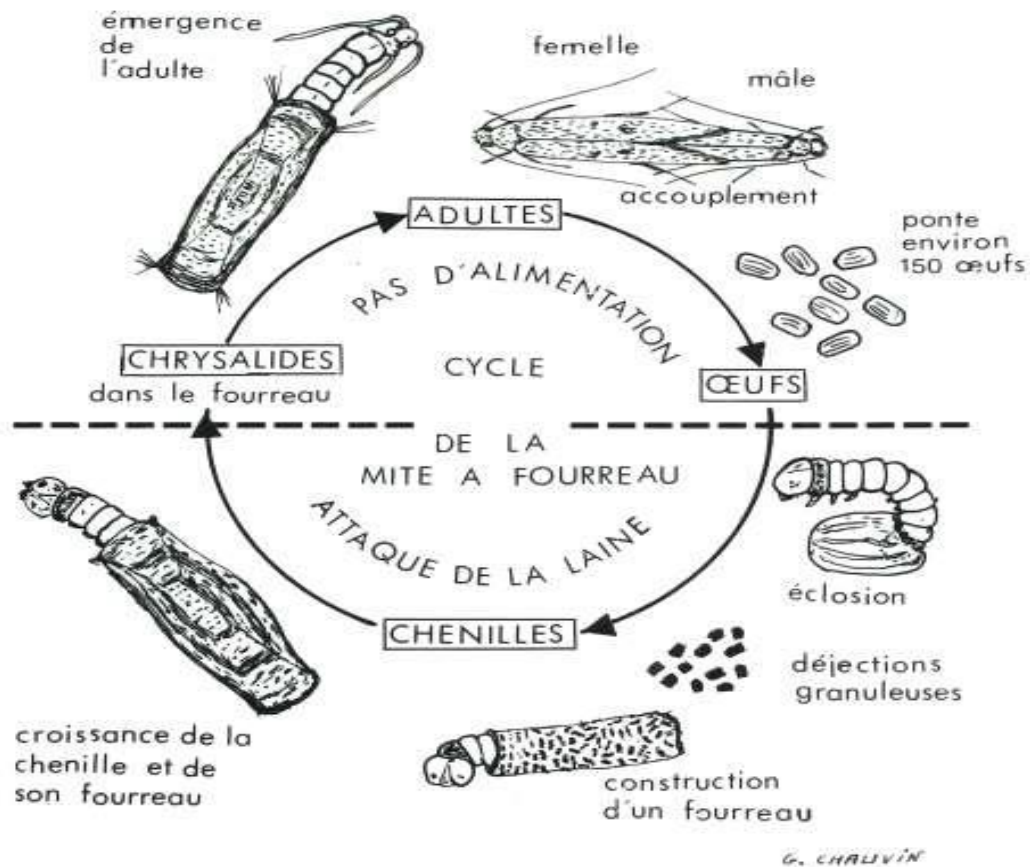


Figure 25 : Cycle de développement de *Tinea pellionella*

ii. La famille des Pyralidés

Cette famille regroupe les mites s'attaquant aux denrées alimentaires, parmi lesquelles on trouve :

- *Plodia interpunctella*, ou mite du blé. Elle mesure entre 13 et 14 mm de long, et se retrouve dans farines, les fruits secs, les pâtes...
- *Ephestia elutella*, également appelée « mite du cacao » ou « teigne des aliments ». Elle ressemble à la mite du blé, mesure entre 14 et 18 mm de long et s'attaque aux denrées telles que le chocolat, cacao, noix, noisettes, biscuits secs, pain d'épices...
- *Ephestia kuhniella*, ou la mite grise de la farine. Elle fait 20 mm de long et contamine les farines, chocolats et champignons secs...
- *Asopia farinalis*, également appelée « teigne des farines » ou « pyrale de la farine ». On la trouve dans les farines et les fruits secs.
- Des « Pyrales » ou « aglossines » : *Aglossa pinguinalis* et *Aglossa caprealis*. Elles se trouvent dans les celliers, hangars, cuisines. Leurs chenilles se

nourrissent de végétaux secs et débris divers plus ou moins secs

[38]

Cycle de développement :

La femelle pond ses œufs et les dépose sur un substrat constitué de denrées alimentaires. Ces œufs sont de couleur blanchâtre à gris clair, et mesurent entre 0,3 et 0,5 mm. Ils éclosent après un laps de temps très variable, dépendant principalement de la température et de l'humidité du milieu. Cela se compte en jours, voire en semaine, trois ou plus. Une fois la larve sortie de l'œuf, elle passe par cinq stades de développement avant d'atteindre le stade de nymphe. Durant cette période, elle évolue en tissant des toiles soyeuses à la surface du substrat, pouvant détériorer celui-ci. Comme pour les œufs, le développement des larves puis des nymphes est très dépendant des conditions extérieures.

b. Les insectes xylophages

Un insecte xylophage est un insecte dont le régime alimentaire est constitué de bois (cellulose). Certains mangent le bois vivant ou récemment abattu dit « bois frais », mais d'autres consomment le bois sec et s'attaquent aux charpentes des maisons, poutres, et meubles. On distingue les insectes à larves xylophages, dont seules les larves mangent le bois ; ceux-ci appartiennent principalement à l'ordre des Coléoptères ; et les insectes dont l'adulte s'attaque au bois, il s'agit des termites, appartenant à l'ordre des Isoptères.

i. Ordre de Isoptères : les termites

Cet ordre est représenté par les termites, également appelées fourmis blanches. Elles possèdent un appareil buccal de type broyeur et consomment la cellulose du bois qu'elles digèrent à l'aide d'organismes symbiotes : bactéries, Parabasiliens, champignons basidiomycètes.

Les Termites sont des insectes de couleur blanchâtre, et de petite taille (5 à 8 mm de longueur pour une largeur de l'ordre du millimètre), d'où leur surnom de "fourmis blanches". Ils sont amétaboles, c'est-à-dire que les larves et les adultes sont de morphologie semblable. Ils sont qualifiés d'insectes "sociaux", car ils vivent en colonies organisées, tout comme les abeilles, les guêpes, ou les fourmis. Leurs colonies sont souvent très importantes et chaque individu y joue un rôle bien précis en fonction de la "caste", et donc du groupe social dont il dépend.

En France, 6 espèces de termites, réparties dans deux familles, sont responsables de nuisances dans les habitations :

- **La famille des Rhinotermitidés.** Ce sont des termites souterrains. Ils vivent dans le sol et remontent dans le bois dont ils se nourrissent. On y retrouve 5 espèces :
 - ♦ *Reticulitermes lucifugus.*

- ♦ *Reticulitermes flavipes* (anciennement *santonensis*). Il est également nommé « le termite de saintonge ».
 - ♦ *Reticulitermes banyulensis*, le termite de Banyuls.
 - ♦ *Reticulitermes grassei*, le termite des Landes.
 - ♦ *Reticulitermes urbis*
- **Les Kalotermitidées.** Ce sont des termites du bois sec. Ils vivent directement dans le bois qu'ils consomment. En France métropolitaine, on y trouve une seule espèce : *Kalotermes flavicollis*, le termite à cou jaune. Ces termites vivent en petites colonies et provoquent moins de dégâts que les espèces appartenant au genre *Reticulitermes*.

Organisation sociale des termites :

Les termites sont organisés en "castes" hiérarchisées comprenant les ouvriers, les plus nombreux, les soldats, pour la défense de la colonie, le couple royal, chargé de la reproduction et des nymphes qui deviendront de futurs reproducteurs. Sous certaines conditions on peut également trouver des individus dits néoténiques. Avant de parvenir à leur terme certaines nymphes "bifurquent", physiologiquement parlant, et vont donner ces individus dits néoténiques, aptes à se reproduire, tout en conservant leurs caractères larvaires. Cela se produit lorsque la reproduction par essaimage (par la voie royale), n'est pas possible. [Figure 26]

Les soldats sont reconnaissables par leur grosse tête et leurs puissantes mandibules. Ils représentent environ 5% des effectifs et sont chargés de défendre la colonie. Les nymphes sont reconnaissables à leur grande taille et à leurs ébauches alaires. Les ouvriers sont les plus petits et les plus nombreux. Soldats et ouvriers, contrairement aux individus sexués, ne possèdent pas d'ailes. Les ailes seront perdues après le vol nuptial.

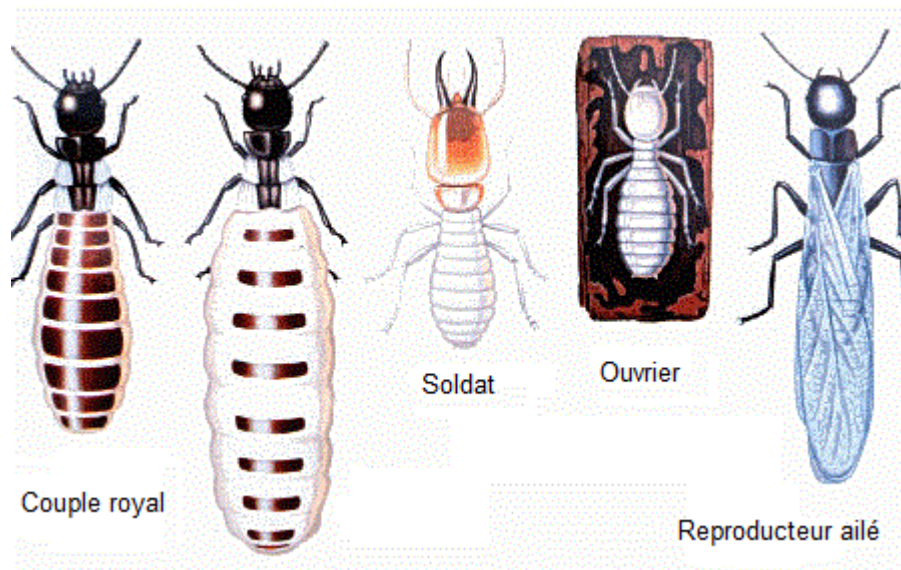


Figure 26 : Les castes des termites

Reproduction :

Les termites peuvent se propager de deux manières, par essaimage ou par bouturage. L'essaimage correspond à l'envol d'adultes sexués. Cela se produit généralement une fois par an. Ne sachant pas très bien voler, les termites ne vont savoir créer une nouvelle colonie qu'à quelques mètres de la colonie dont ils sont issus. Ils vont se reproduire et créer des individus mâles et femelles appartenant aux différentes castes. Les larves indifférenciées se transforment en soldats, en ouvriers ou en nymphes. Lorsque l'un des reproducteurs ou les deux meurent, ils peuvent être remplacés par des reproducteurs dits secondaires, nommés néoténiques, des individus, issus des nymphes ou des ouvriers, qui ont acquis la capacité à se reproduire alors qu'ils sont encore à l'état larvaire. Les individus néoténiques peuvent également s'éloigner de la colonie mère et engendrer une nouvelle colonie. Il s'agit du bouturage.

La reproduction primaire (par essaimage) assure un brassage génétique, car des imagos de colonies différentes se rencontrent. Dans le cas de la reproduction secondaire, par bouturage, les individus appartiennent en général à la même colonie-mère.

Les termites et la loi :

Les termites sont à l'origine de nombreux dégâts dans les habitations : charpentes fragilisées, escaliers en bois détruits... Environ 12000 à 15000 habitations sont chaque année traitées contre les termites.

Il existe depuis 1999 une loi visant à faire face au problème des termites en France. Il s'agit de 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.

Dès qu'il a connaissance de la présence de termites dans un immeuble bâti ou non bâti, l'occupant de l'immeuble contaminé doit en faire la déclaration en mairie. Si l'immeuble n'est pas occupé, cette déclaration incombe au propriétaire. La déclaration incombe au syndicat des copropriétaires en ce qui concerne les parties communes des immeubles.

Lorsque, dans une ou plusieurs communes, des foyers de termites sont identifiés, un arrêté préfectoral, 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).

Répartition géographique des termites :

- *Reticulitermes lucifugus* vit dans les forêts côtières provençales, à partir de La Ciotat jusqu'à la frontière italienne. Sa sous-espèce, *Reticulitermes lucifugus corsicus* se rencontre en Corse et en Sardaigne, ainsi que ponctuellement sur le continent (en zones urbaines).
- *Reticulitermes flavipes* s'est implantée en Charente-Maritime il y a plusieurs siècles. Cette espèce est originaire d'Amérique du Nord. Leurs populations

souterraines comptent plusieurs milliers d'individus et s'étendent parfois sur des dizaines de mètres, à quelques pieds sous terre. Ils se nourrissent de cellulose sous toutes ses formes (bois, papier, carton), et régurgitent pour nourrir la colonie.

- *Reticulitermes banyulensis*, le termite de Banyuls, vit dans le Roussillon et s'est désormais répandu jusqu'à Marseille.
- *Reticulitermes grassei*, le termite des Landes, vit essentiellement dans les forêts du bassin aquitain et de la Charente-Maritime
- *Reticulitermes urbis*, une espèce nouvellement décrite en 2003, a été découverte en zones urbaines dans le sud-est de la France (de la région de Marseille jusqu'à l'Italie. Il s'agit également d'une introduction accidentelle, probablement d'Europe du sud-est.
- *Kalotermes flavicollis*, le termite à cou jaune, se rencontre essentiellement dans les départements du pourtour méditerranéen.

[43] [44] [45] [46] [47]

L'observatoire national des termites a établi une carte recensant les départements infestés. En aout 2015, 55 départements étaient concernés. [Figure 27]

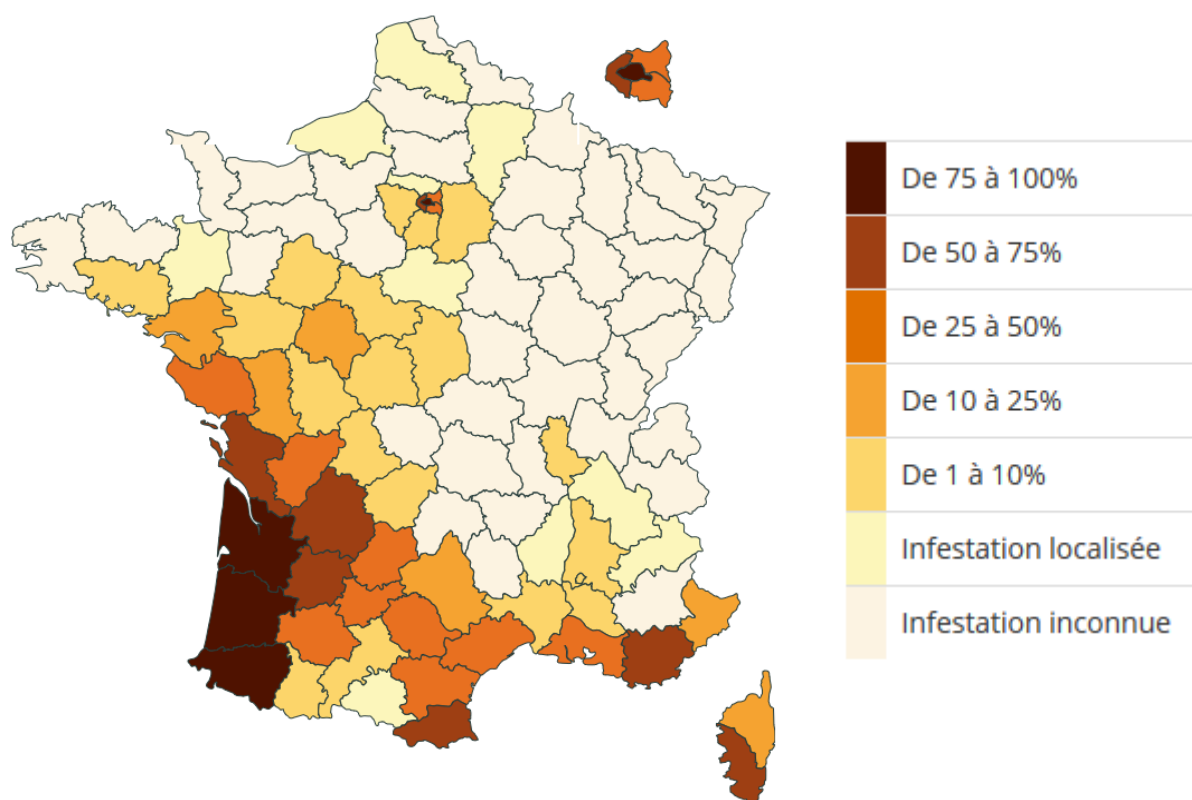


Figure 27 : Carte représentant le pourcentage des communes infestées par département en France métropolitaine.

ii. Ordre des Coléoptères : le capricorne des maisons

Un autre insecte xylophage peut, tout comme les termites, occasionner des dégâts importants dans les habitations. Il s'agit d'*Hylotrupes bajulus*, également connu sous le nom de capricorne des maisons. C'est un insecte de l'ordre des Coléoptère et de la famille des Cérambycids. En grec *Hylotrupes* veut dire "qui perce le bois ». Leurs larves ne se nourrissent que de bois de résineux. Il se développe naturellement et uniquement dans les bois dépérissants ou morts, mais affectionne aussi les bois ouvrés comme les charpentes, les parquets, etc.

Morphologie :

L'adulte mesure entre 10 et 20 mm et est de couleur noire, parfois brune ou grisâtre. Il est allongé et légèrement aplati dorso-ventralement. Le prothorax (1^{er} segment du thorax d'un insecte), est pourvu dorsalement de deux excroissances noires, plates et luisantes.

La larve, de couleur blanche, mesure 3 mm à la naissance et atteint la taille moyenne de 20 à 25 mm, parfois 30 mm. Elle a un corps mou et cylindrique. La tête est enfoncée dans le prothorax qui est un peu plus large que l'abdomen. Les segmentations abdominales sont bien visibles. [Figure 28] [48]



Figure 28 : Adulte et larve d'*Hylotrupes bajulus*

Cycle de développement :

L'accouplement peut avoir lieu dès l'émergence des adultes. Sous nos climats, les adultes s'accouplent de juin à septembre. Les œufs, en moyenne une trentaine, sont pondus au maximum dans les 3 jours qui suivent. Ils sont pondus par groupe de 4 à 7 dans des anfractuosités du bois, quelquefois dans des anciennes galeries larvaires lorsque les bois sont particulièrement attaqués. Ils vont éclore entre 7 et 20 jours plus tard pour donner les larves. La durée du développement larvaire est de 3 à 5 ans, mais peut atteindre 10 ans en cas de conditions défavorables. Vient ensuite la nymphose, qui dure une quinzaine de jours et s'effectue dans une cavité située près de la surface du bois. L'adulte qui en est issu gagne l'extérieur en creusant au travers du bois un trou de sortie de forme ovale dont le diamètre peut atteindre 8mm. [48]

Les dégâts occasionnés :

Le Capricorne des maisons est de loin l'insecte xylophage le plus dangereux pour les bois de résineux utilisés pour la construction (poutres, solives ...). Avant le début du XXème siècle, la présence du capricorne des maisons était moins fréquente qu'aujourd'hui. C'est après la seconde guerre mondiale que notre pays, en pleine reconstruction, a présenté une forte demande de pièces en bois. Les feuillus ayant une croissance plus lente, l'industrie s'est tournée vers les résineux, ouvrant ainsi nos habitations à ces insectes.

Les bois très secs et entreposés dans les lieux bien chauffés attirent particulièrement *Hylotrupes bajulus* qui s'attaque aux meubles, aux parquets et aux charpentes. A l'extérieur, outre les bois morts ou dépérissants, il se développe particulièrement dans les poteaux électriques et téléphoniques. Les mandibules du Capricorne des maisons sont très puissantes, la larve étant capable de transpercer une plaque de plomb ou de zinc, celles-ci recouvrant parfois certains bois ouvragés.

Les pins sont particulièrement attaqués. Le sapin, l'épicéa, le mélèze, et le pin de Douglas le seraient moins.

Les larves creusent leurs galeries dans le fil du bois, en affleurant la surface, mais sans jamais la percer. L'épaisseur de la couche résiduelle est souvent de l'ordre du 1/2 mm, voire moins encore, et vu de l'extérieur le bois paraît donc parfaitement sain et intact, exactement comme pour les termites. Les larves du capricorne des maisons laissent derrière elles une vermoulure très compactée. En observant à la loupe cette vermoulure, pourra distinguer de petits tronçons parfaitement cylindriques, comme de minuscules granulés. [48] [49] [50]

Répartition géographique en France :

Voici une carte de l'INPN (Inventaire National du patrimoine naturel) représentant la répartition *Hylotrupes bajulus* en France métropolitaine. [Figure 29]

Le climat tempéré des côtes méditerranéennes et atlantiques lui est particulièrement favorable. [48] [51]

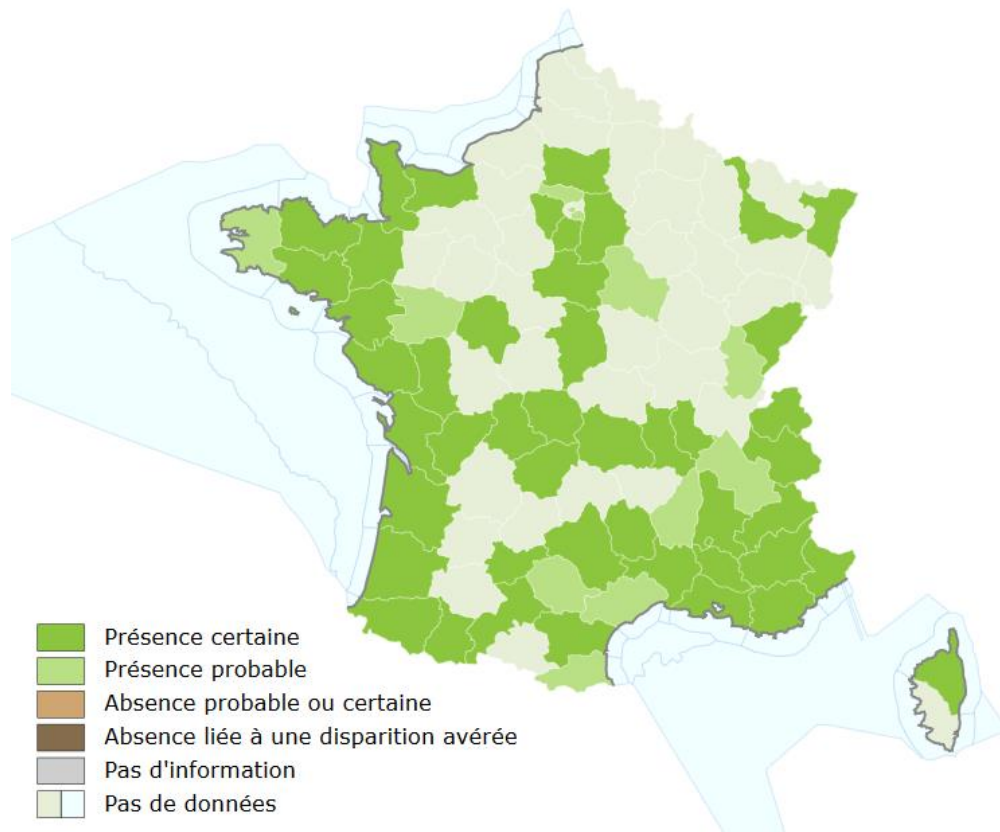


Figure 29 : Répartition *Hylotrupes bajulus* en France métropolitaine

Repérer une infestation :

Pour mettre en évidence toute trace d'infestation, on peut rechercher les trous provoqués par la sortie des adultes, mais ils ne sont jamais très nombreux ni forcément très visibles. Il n'est pas rare que la vermoulure compactée provoque des fentes au niveau de la pellicule de bois résiduelle, provoquant un écoulement de sciure révélateur. Toute boursouflure du bois, même très localisée, doit être considérée comme suspecte. Il faut alors sonder le bois à l'aide d'une pointe de couteau ou un petit tournevis. Cela reste néanmoins difficile à observer car il est rare que les charpentes soient accessibles. [49]

iii. Autres espèces xylophages de l'ordre des Coléoptères

Les vrillettes :

Les vrillettes sont de petits Coléoptères xylophages de la famille des *Anobiidae*. Il en existe plusieurs espèces pouvant causer des dommages dans le bois:

- La petite vrillette – *Anobium punctatum* : Elle mesure entre 2 et 5 mm de longueur pour l'adulte. [Figure 30]
La larve, qui mesure entre 4 et 5 mm, provoque les dégâts. Elle s'attaque

surtout aux parties tendres (aubier) des meubles et objets d'art anciens, aussi bien de résineux que de feuillus. La petite vrillette peut aussi se développer aux dépens des vieux livres et des archives causant d'importants dégâts dans les bibliothèques. Le temps de développement de la larve en nymphe est très variable et dure en moyenne de 8 à 36 mois, voire jusqu'à dix ans si les conditions sont vraiment défavorables. Sa présence est marquée par des petits amas de vermoulure granuleuse et des trous de sortie circulaire de 1 à 3 mm. [52]



Figure 30 : *Anobium punctatum* adulte

- La grosse vrillette – *Xestobium rufovillosum* : il s'agit de l'espèce la plus grande parmi les *Anobiidae* en France. L'adulte mesure jusqu'à 8 mm. [Figure 31] La larve mesure 11 mm. Elle ressemble à un petit vers blanchâtre arqué vers l'arrière. Le cycle dure en moyenne 3 ans, mais comme pour la petite vrillette, peut exceptionnellement aller jusqu'à 10 ans. On remarque l'infestation par les trous de sortie des adultes d'environ 4mm et la présence d'une vermoulure caractéristique en forme de petites lentilles brunes de l'ordre du millimètre. Il s'attaque surtout aux vieilles boiseries, vieux parquets, charpentes, escaliers...Il se développe dans les bois préalablement attaqués par des champignons lignivores car les nutriments nécessaires aux larves sont fournis par l'azote dégagé par ces champignons. On le retrouve donc dans les endroits plutôt humides. [53]



Figure 31 : *Xestobium rufovillosum* adulte

- La vrillette des bibliothèques – *Nicobium castaneum* : Cette vrillette est celle qui commet le plus de dommages dans les collections de livres précieux, les parchemins, qui sont parfois littéralement dévorés par les larves. Elle s'attaque surtout aux bois blancs et tendres mais ne néglige pas non plus les résineux en cas de besoin ainsi que toute sorte de bois ouvrés. L'adulte mesure entre 4 et 6 mm de long et est de coloration brune-rougeâtre. [Figure 32] La larve, blanchâtre, mesure entre 5 et 7 mm et ressemble à un petit vers arqué. La biologie de cette espèce est voisine de celle de la petite vrillette. [54]



Figure 32 : *Nicobium castaneum* adulte

- Il existe d'autres espèces, comme la vrillette brune (*Oligomerus ptilinoides*), très présente dans le bassin méditerranéen, et qui s'attaque aux meubles anciens, statues et objets d'art en bois, ou encore la vrillette molle (*Ernobius mollis*), que l'on peut retrouver dans les clôtures et abris de jardin. [55] [56]

Les lyctus :

Ce sont des insectes appartenant à la famille des *Lyctidae*. Ils causent des dégâts dans les parties tendres des feuillus et ne s'attaquent pas au résineux. Contrairement aux vrillettes, les larves creusent leurs galeries dans le sens des lignes du bois. L'orifice de sortie des adultes est rond, et on peut observer une très fine vermoulure ayant un aspect de farine.

On distingue deux espèces : Le lyctus brun, où *Lyctus brunneus*, et le Lyctus ligné, *Lyctus linearis*, un peu moins fréquent. Les deux peuvent facilement être confondus. Les adultes mesurent entre 4 et 6,5 mm de long, et les larves entre 4 et 8,5 mm. [Figure 33]

Chez le *Lyctus brunneus*, les antennes sont aussi longues que le thorax, alors qu'elles le dépassent chez le *Lyctus linearis*.



Figure 33 : *Lyctus linearis* adulte

iv. Lutte contre les termites et autres insectes xylophages

Sur l'ensemble du territoire, les éléments en bois qui participent à la solidité des

structures des bâtiments neufs doivent être protégés. Certaines essences possèdent une durabilité naturelle, mais celle-ci ne concerne que leur duramen, c'est-à-dire le cœur du tronc de l'arbre, plus résistant que la périphérie (l'aubier). Dès lors qu'un bois est utilisé avec son aubier, il doit donc être traité pour assurer sa capacité à résister aux attaques des insectes xylophages. Une attention particulière doit être apportée aux bois d'importation depuis l'Europe du Nord et de l'Est, qui, du fait du climat différent, ne sont pas forcément traités. Il faut également prendre en considération l'environnement dans lequel le bois sera placé.

Le choix du traitement à mettre en œuvre sera choisi selon l'usage auquel le bois est destiné, de la nature du bois, de l'humidité ambiante et de la fréquence d'exposition aux agents de dégradation. Deux sortes de produits sont utilisées : les solvants organiques dérivés du pétrole, principalement utilisés dans l'industrie, et les produits hydro-dispersibles (émulsion huile dans eau) qui sont les plus couramment utilisés. Les traitements sont composés de mélange de molécules insecticides et fongicides. Les principales molécules insecticides utilisées sont la cyperméthrine, la perméthrine, la deltaméthrine et l'acide borique.

En prévention, les bois sont traités par trempage dans une solution insecticide. Ce traitement est actif une dizaine d'années. Pour les constructions de plus de 10 ans, il est impératif de traiter le bois préventivement par injection sous haute pression du traitement choisi, le traitement initial n'étant plus efficace.

Les traitements curatifs existent, également par injection de solution insecticide, sous haute pression, afin de stopper l'infestation et éviter la ré-infestation du bois. Pour cela, mieux vaut se fier à des entreprises agréées par le FCBA (institut technologique Forêt Cellulose Bois-construction Ameublement).

Deux agréments professionnels existent : Une certification d'entreprise Qualibat 1522-153 qui atteste de la capacité d'une entreprise à réaliser des travaux de traitement, et une certification CTB-A+, qui atteste de la compétence technique des entreprises et vérifie la conformité des prestations. La certification CTB-A+ n'autorise que l'emploi exclusif de produits certifiés CTB-P+. Cette certification CTB-P+ garantit l'efficacité réelle du produit utilisé, et son impact maîtrisé sur la santé et l'environnement.

[57] [58] [59]

c. Les anthrènes

Les anthrènes sont des petits insectes appartenant à l'ordre des Coléoptères et à la famille des Dermestidés. En France, les plus répandues et causant le plus de dégâts sont :

- *Anthrenus museorum* : l'antrène des musées
- *Anthrenus flavipes* : antrène du mobilier
- *Anthrenus verbasci* : l'antrène bigarré des tapis ou antrène à bande

Morphologie :

Les adultes mesurent entre 2 et 4 mm. Ils sont de forme ovale et bombée, avec des taches blanches, noires ou grises sur un fond ocre ou noir. Les couleurs peuvent varier selon les espèces. [Figure 34]

Les larves mesurent entre 4,5 et 5 mm. Elles sont ovales et allongées, recouvertes de longues soies sombres. A l'arrière, sur le dernier segment abdominal, il y a présence de plumeaux de soies ayant un rôle défensif.



Figure 34 : De gauche à droite : adultes d'*Anthrenus museorum*, *Anthrenus flavipes* et *Anthrenus verbasci*

Cycle de développement :

Pour les trois espèces citées, le cycle de développement est globalement le même. Il dure entre trois mois et deux ans, voire plus, en fonction des conditions extérieures telles que la température ambiante, le taux d'humidité et la qualité des denrées alimentaires. Après maturation sexuelle et accouplement, les femelles commencent à pondre. Cela se passe généralement durant l'été. Les femelles pénètrent dans les habitations et déposent leurs œufs sur divers substrats qui serviront de nourriture et d'abris aux futures larves. Lors de cette période, il n'est pas rare de voir des femelles anthrènes sur les vitres et aux abords des fenêtres. Le nombre d'œufs pondus se situe entre 20 et 200. Ceux-ci sont petits (0,75mm de long), et fragiles, mais cela est compensé par leur quantité importante. L'incubation des œufs dure entre une et trois semaines. Chaque larve passera par plusieurs stades larvaires, parfois 30, avant de donner une nymphe. Les larves peuvent facilement passer inaperçues car elles évoluent dans les matières qu'elles attaquent. De plus, elles sont de petite taille et remuent peu. Leur présence peut toutefois être détectée car elles laissent des excréments ayant l'aspect de poussière très fine. La nymphose dure entre 8 à 10 jours. La nymphe donnera un individu adulte environ 12 jours plus tard. Celui-ci restera une semaine dans ce qui reste de la nymphe, puis prendra son envol avant de recommencer un nouveau cycle.

Dégâts occasionnés :

En période estivale, les anthrènes butinent les fleurs, en particulier les ombellifères. Dès les premiers froids, ils vont rechercher un abri, délaissant parfois la nature, pour préférer des endroits plus chauds et c'est pour cela qu'il trouve fréquemment refuge dans les maisons.

Les larves se nourrissent de matériaux organiques, et provoquent des dégâts chez les particuliers, notamment en dévorant les textiles en cotons, les lainages, les fourrures, les tapis ou encore les garnitures de meubles.

Ils ont aussi une prédilection pour les musées (ou locaux assimilés) où les larves pourront se nourrir en endommagent gravement les collections entomologiques et les animaux naturalisés (poils de mammifères et plumes d'oiseaux).

Les dégâts occasionnés pourront être différents, en fonction de l'espèce incriminée.

Les larves d'*Anthrenus flavipes* ne se nourrissent pas de coton ni de soie, à la différence des larves d'*Anthrenus museorum* et d'*Anthrenus verbasci*.

Les larves d'*Anthrenus museorum* consomment également des végétaux séchés et du papier, ainsi que des céréales et autres denrées alimentaires à base d'amidon.

[60] [61] [62] [63]

2. Les arthropodes domiciliaires provoquant des problèmes de santé

a. Les punaises de lit

Les punaises de lit sont des insectes appartenant à l'ordre des Hémiptères et à la famille des Cimicidés. Généralement, ce terme de punaises de lit désigne l'espèce *Cimex lectularius*, mais d'autres espèces existent, notamment *Cimex hemipterus*.

Cimex lectularius vit en zone tempérée, c'est cette espèce que l'on retrouve en France métropolitaine. *Cimex hemipterus* est une espèce tropicale. Les deux espèces sont hématophages et se nourrissent aux dépens de l'homme.

i. Morphologie

Les punaises de lit adultes mesurent entre 4 et 7mm de longueur, et sont de couleur brune. Elles sont de forme aplatie et sont souvent comparées à des lentilles ou des confettis lorsqu'elles sont à jeun. En revanche, après un repas, elles prennent une forme plus étroite et allongée, comme un pépin de pomme. [Figure 35]

Elles possèdent des ailes totalement atrophiées, nommées ailes vestigiales. Les punaises sont des insectes piqueurs suceurs et sont équipées d'un rostre composé d'une gaine protégeant les stylets, organes perforateurs. Le rostre comprend également des organes sensoriels permettant la détection du flux sanguin des capillaires de son hôte. Au repos, ce rostre est positionné sous la tête et le thorax. Au niveau du thorax, il y a présence d'un épaississement caractéristique appelé le pronotum. Il permet de différencier *Cimex hemipterus* de *Cimex lectularius*, chez qui la marge latérale de ce pronotum est beaucoup plus large.

En ce qui concerne l'appareil reproducteur, les mâles possèdent un paramère modifié formant une gaine dans laquelle se trouve l'endosome. Il sert à transpercer l'abdomen de la femelle lors de la reproduction. La femelle possède quant à elle un système génital secondaire également appelé système paragénital. Ce système est constitué d'un sinus paragénital, qui correspond à une encoche entre les sternites 5 et 6, et d'un spermalège, qui a pour but de recueillir les spermatozoïdes.



Figure 35 : *Cimex lectularius* adultes après un repas sanguin (à gauche) et à jeun (à droite)

Les œufs sont de couleur blanche, mesurent 1mm et sont operculés.

Les larves, de couleur beige, présentent la même morphologie que les adultes, mais en plus petit. Elles mesurent entre 1 et 5mm. L'acquisition de la taille adulte se fera à la suite des différentes mues.

ii. Cycle de développement

Lors de l'accouplement au sein du genre *Cimex*, le sperme est déposé par insémination traumatique, l'organe sexuel du mâle venant transpercer la cuticule de l'abdomen de la femelle. Pour que la maturation des œufs se fasse, il faut que la femelle prenne un repas sanguin, puis la ponte a lieu entre le 3^e et le 10^e jour suivant l'accouplement. La femelle pond entre 5 à 15 œufs par jour, et entre 200 à 500 œufs au cours de sa vie. Les œufs éclosent entre 7 à 15 jours après la ponte. Il se passe entre 50 à 70 jours pour passer du stade d'œuf au stade adulte. Entre temps, les larves effectuent des mues. Il y aura cinq stades larvaires en tout, et pour passer au stade suivant, la larve doit prendre un repas sanguin. Entre deux stades larvaires, il se passe entre 3 à 15 jours. [Figure 36]

Les punaises, larves comme adultes, sont actives durant la nuit ou en zone d'ombre. Elles fuient la lumière et se cachent dans les zones obscures durant la journée. Suite à la contamination d'un site, après le délai d'éclosion des œufs, l'augmentation de leur nombre se fait rapidement et de façon exponentielle.

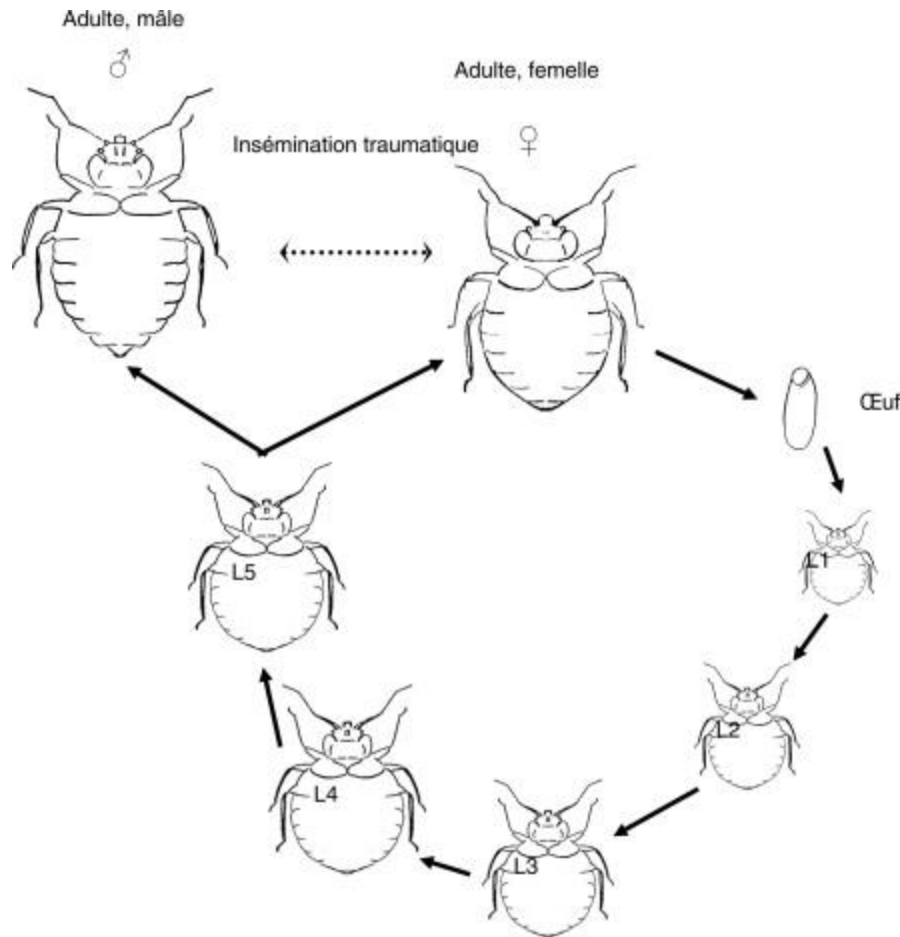


Figure 36 : Cycle de développement des punaises de lit

iii. Épidémiologie de *Cimex lectularius*

Les punaises de lit sont des insectes cosmopolites, dont l'expansion est mondiale. Elles avaient quasiment disparues après la seconde guerre mondiale, principalement du fait de la large utilisation de dichloro-diphényle-trichloro-éthane, insecticide également connu sous le nom de DDT. Il est interdit en France depuis 1971. Depuis les années 1990, les punaises de lit sont de nouveau mises en évidence dans tous les types de logements. Les raisons de ce retour seraient l'augmentation des résistances aux insecticides et l'augmentation du nombre de voyages internationaux, que ce soit d'objets ou de personnes. Plusieurs études mettent en évidence des mutations génétiques en lien avec une résistance aux insecticides, notamment aux États-Unis avec Yoon *et al.* en 2008, Zhu *et al.* en 2010, Seong *et al.* en 2010, mais aussi en France avec Durand *et al.* en 2012.

Les punaises de lit se propagent selon deux types de déplacement : passif ou actif. Le transport d'un site à l'autre *via* les voyages constitue un déplacement passif. Lors d'un déplacement actif, les punaises parcourent elles-mêmes une distance de quelques mètres, attirées par la chaleur et le gaz carbonique produits par le corps humain. En cas d'infestation importante, elles peuvent coloniser les conduites d'aérations et les gaines de fil électrique dans les murs. Cela prend quelques semaines mais peut induire la propagation de la nuisance à des sites plus éloignés. L'infestation se fait donc en 4 temps : introduction, installation, multiplication et propagation.

En France métropolitaine, il n'y a pas encore de données précises sur le niveau d'infestation par *Cimex lectularius*. Cette espèce serait présente dans tous les départements, mais les localisations précises et les aspects quantitatifs sont mal connus.

iv. Manifestations chez l'homme

Les punaises de lit piquent durant la nuit, pendant le sommeil ou en période de détente (sieste, télévision). La pique passe inaperçue en raison de l'injection concomitante d'une substance anesthésique présente dans la salive. D'autres composés sont également injectés, comme les inhibiteurs du facteur X, à action anticoagulante, l'oxyde nitrique, vasodilatateur, et des enzymes protéolytiques telles que l'apyrase.

Les piqûres de punaises de lit peuvent occasionner différents types de problèmes de santé, principalement des problèmes de nature dermatologique et de nature psychologique. En cas d'infestation importante, elles peuvent exceptionnellement induire une anémie.

Une transmission vectorielle par la punaise des lits d'autres agents pathogènes à l'Homme n'a encore jamais été démontrée, malgré la mise en évidence de la présence dans leur intestin de 45 agents pathogènes, bactéries, champignons, virus ou parasites.

Manifestations dermatologiques

Les lésions cutanées les plus souvent observées sont prurigineuses et de type maculopapuleux. Généralement, le prurit est plus intense le matin et moindre le soir. Les lésions ont un diamètre compris entre 5 mm et 2 cm, avec un point hémorragique central. Elles s'observent sur les zones découvertes du corps. Des aspects de 3 ou 4 piqûres formant une courbe ou une ligne ont souvent été observés, mais ne sont pas toujours spécifiques de la punaise de lit. Parfois, on observe également des éruptions bulleuses, des réactions systémiques de type urticaire, de l'asthme et même, plus rarement, des chocs anaphylactiques. Les symptômes d'allergie à la pique peuvent être absents ou retardés jusqu'à 11 jours. Suite aux piqûres et au prurit occasionné, il est fréquent que les patients présentent des lésions de grattage. Celles-ci peuvent s'infecter, généralement par des bactéries telles que *Staphylococcus aureus* ou *Streptococcus* spp.

Le diagnostic clinique n'est pas facile en raison du manque de spécificité des lésions, et d'autant plus qu'aucun moyen biologique permettant d'affirmer le diagnostic n'est commercialisé pour le moment. La présence de symptômes similaires chez les patients partageant le lit ou le logement, l'absence de nouvelles piqûres lors d'un changement de lieu de couchage peuvent renforcer le diagnostic. Néanmoins, seul un interrogatoire du patient et la découverte de punaises sur les lieux peuvent permettre un diagnostic de certitude.

Manifestations psychologiques

Les études sur l'impact psychique de l'infestation par les punaises de lit sont rares. Les patients atteints éprouvent presque toujours un stress, une anxiété, mais cela peut aller jusqu'à la dépression et les troubles phobiques.

v. Mise en évidence et stratégie de lutte

Les mises en évidence directes consistent en la découverte de punaises de lit jeunes ou adultes, ou bien d'œufs. La mise en évidence indirecte consiste à détecter les traces qu'elles peuvent laisser. Leurs déjections sont de couleur noire et s'imprègnent dans le tissu, formant des taches mesurant entre 1 et 3 mm. Sur une surface non absorbante, elles forment de petits amas. Dans la literie, on peut retrouver de longues traces de sang rouge, dues à l'écrasement des punaises de lit lors du sommeil du patient. De plus, les immatures possèdent sur la face dorsale de l'abdomen, des glandes produisant une sécrétion à odeur désagréable, lorsqu'ils sont dérangés. Cet ensemble de traces, ainsi que cette odeur, permettent de repérer l'infestation.

La stratégie de lutte débute par l'identification de façon certaine de l'insecte. Dans la majorité des cas, il s'agit de *Cimex lectularius*, mais la découverte de *Cimex hemipterus* est possible. Il faut ensuite évaluer l'importance de l'infestation. La lutte doit être adaptée en fonction de la quantité de punaises présentes sur le site. Il faut ensuite déterminer les différentes localisations où les punaises de lit auraient pu s'installer, comme par exemple le sommier du lit, la table de chevet ou encore un coin de tapisserie décollé.

Afin de diminuer au maximum la charge parasitaire du lieu, une lutte mécanique est d'abord effectuée :

- Aspiration avec l'embout fin de l'aspirateur. Ce qui aura été aspiré sera ensuite jeté dans une poubelle extérieure. Par la suite, l'aspirateur pourra être traité par aspiration d'une poudre insecticide ou pulvérisation de solution insecticide dans le tuyau. Un nettoyage à la brosse peut être fait avant l'aspiration, afin de rendre les œufs et les jeunes plus accessibles.
- Le linge (pyjama, linge de lit), doit être lavé et/ou séché à une température supérieure à 60°C
- Un nettoyage à la vapeur, par exemple pour les rideaux, à une température de 120°C, détruit tous les stades, de l'œuf à l'adulte.
- Les meubles contaminés doivent être détruits ou décontaminés pour éviter la ré-infestation.
- Les endroits infestés peuvent subir une restauration, comme un décollement des papiers peints, le colmatage des fentes murales. Cela permet d'éliminer les cachettes potentielles où les punaises peuvent séjourner.

Après avoir procédé à une première lutte par des moyens mécaniques, les punaises de lit y ayant échappé seront tuées par des moyens chimiques. En cas de faible infestation, l'utilisation d'insecticides, généralement constitués de perméthrine, au niveau des lieux d'infestations détectés, est généralement suffisant à raison de 2 traitements par semaine pendant 3 semaines. Dans les cas où l'infestation est importante, le site devra être traité par un professionnel agréé dans le domaine de la désinsectisation. Il devra intervenir au minimum 2 fois à 2 semaines d'intervalle. Le 2^e

traitement a pour but d'éliminer les adultes et les jeunes nouvellement sortis des œufs ayant résisté ou échappé au 1^{er} traitement.

[64] [65] [66] [67] [68] [69] [70] [71]

III. Les envenimations

Les venins sont des poisons d'origine animale. Ils sont toxiques à une certaine dose. Nombreux animaux sont dits « venimeux » c'est-à-dire qu'ils synthétisent des substances dont ils se servent comme arme d'attaque ou de défense envers d'autres animaux, dont parfois l'être humain. Ces venins sont injectés ou projetés sur les prédateurs ou les proies dans le but de les paralyser ou de les tuer.

Il ne faut pas confondre les animaux « venimeux » avec les animaux « vénéreux ».

Les animaux vénéreux produisent des composés toxiques mais ils peuvent également les capter dans leur environnement, à partir de plantes ou d'autres animaux. Ils les accumulent ensuite dans leur organisme. Ces animaux vénéreux font de leur poison un usage passif, contrairement aux animaux venimeux qui en font un usage soit actif, soit passif.

Les réactions d'empoisonnement par un animal vénéreux se font principalement suite à l'ingestion ou le contact avec certaines parties de l'animal, l'animal entier ou les sécrétions qu'il produit. [72] [73]

1. Les envenimations dues aux Lépidoptères

Les Lépidoptères appartiennent au sous embranchement des Hexapodes. Certains d'entre eux peuvent être responsables de problèmes de santé chez l'homme. Les manifestations cliniques dues au contact avec certains papillons ou leurs chenilles sont respectivement appelées lépidoptérisme et érucisme. En France métropolitaine, on observe le plus souvent des érucismes, qui sont causés par les chenilles processionnaires, mais on peut également citer le bombyx cul brun, *Euproctis chrysorrhoea*.

Les chenilles processionnaires sont les larves de papillons hétérocères. Elles posent un problème de santé publique car elles sont responsables de nuisances se caractérisant par des manifestations cutanées, ophtalmiques et parfois allergiques. Ces réactions sont dues à leurs poils urticants. En cas de forte pullulation de ces insectes, les poils urticants peuvent contaminer les sols et se retrouver en suspension dans l'air.

Le nom vernaculaire « processionnaire » vient du fait que ces chenilles se déplacent en procession, c'est-à-dire en file, les unes à la suite des autres.

En France métropolitaine, deux espèces sont incriminées :

- *Thaumetopoea processionea* : la chenille processionnaire du chêne
- *Thaumetopoea pityocampa* : la chenille processionnaire du pin

Les deux espèces appartiennent à l'ordre des Lépidoptères et à la famille des

Notodontidae.

a. *Thaumetopoea processionea*

Morphologie :

L'adulte mesure entre 3,5 et 4 cm pour la femelle, et entre 2,5 et 3 cm pour le mâle. Les ailes sont de couleur grisâtre. Ils ne possèdent pas de trompe, car ils ne s'alimentent pas. En effet, leur vie est très brève et axée uniquement sur la reproduction. Les femelles se distinguent des mâles de par leur taille plus imposante, mais également par leur abdomen plus volumineux, arrondi à son extrémité, alors que celui des mâles se termine en forme de pointe. [Figure 37]

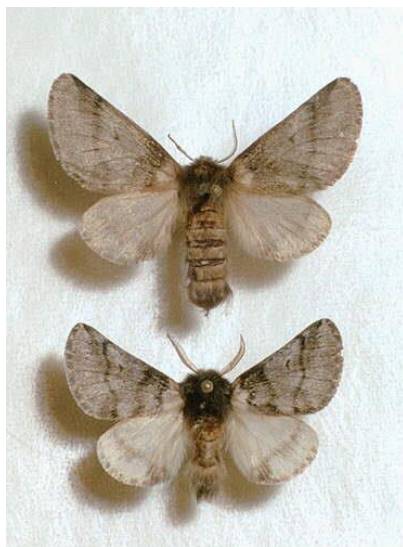


Figure 37 : *Thaumetopoea processionea* adulte, femelle (en haut) et mâle (en bas)

Les chenilles sont de couleur grise en face dorsale mais ventralement, elles sont jaunâtres. Elles mesurent environ 3 cm de longueur. Elles sont recouvertes de longues soies, ainsi que de poils urticants, nombreux et petits, d'environ un à deux dixièmes de millimètres. Ces poils urticants se regroupent sur la face dorsale de chaque segment abdominal, formant des plages urticantes de couleur brune, appelées « miroirs ». [Figure 38]



Figure 38 : Larve de *Thaumetopoea processionea* et détail des miroirs

Cycle de développement :

Les papillons adultes émergent en fin de soirée, ou de nuit, durant l'été, entre fin juin et mi-septembre, selon les régions.

L'accouplement a lieu rapidement après leur émergence, et est vite suivi de la ponte. Cela s'effectue sur un laps de temps très court, entre 48 et 72 heures. Lors d'une ponte, la femelle dépose environ 200 œufs sur les branches de chêne. Ceux-ci, au fur et à mesure de la ponte, sont recouverts d'une pellicule de poils noirs, que la femelle porte à son extrémité abdominale. Les œufs éclosent au printemps de l'année suivante, et les chenilles fabriquent alors un nid de soie accolé au tronc ou aux branches du chêne. Ce nid à l'aspect d'un amas soyeux et la forme d'une bourse. Les chenilles restent à l'intérieur durant la journée, et le quittent la nuit à la recherche de nourriture. Elles se déplacent toutes ensemble en « nappes », les unes à la suite des autres, laissant derrière elles un réseau de fils. Elles passent par 5 stades larvaires. Vers fin juin, début juillet, lors du dernier stade larvaire, elles construisent un nid plus résistant et arrêtent de se nourrir. Elles forment alors chacune un cocon individuel, dans lequel se forme la chrysalide. Les adultes émergeront 30 à 40 jours plus tard.

[72] [73] [74] [75] [77]

b. *Thaumetopoea pityocampa*

Les adultes sont d'une couleur terne, grisâtre, avec des motifs noirs et des taches blanchâtres. Ils ont une envergure comprise entre 3,5 et 4 cm pour les femelles, et un peu plus petite pour les mâles. [Figure 39]

L'abdomen des femelles est plus volumineux et son extrémité plus arrondie. Il y a présence d'un dimorphisme antennaire, les mâles ayant les antennes nettement plus pectinées, c'est-à-dire en forme de peigne, que les femelles.



Figure 39 : *Thaumetopoea pityocampa* femelle adulte et seconds stades larvaires

Cycle de développement :

La femelle pond en moyenne entre 100 et 300 œufs. Ceux-ci sont déposés en rangées parallèles, sur les aiguilles ou les rameaux de pin, et parfois de cèdre. Au fur et à mesure qu'ils sont pondus, les œufs sont recouverts d'écailles, initialement présentes à l'extrémité de l'abdomen de la femelle. Les œufs ainsi alignés et couverts d'écailles

ont l'aspect d'un manchon roussâtre et présentant des reflets argentés. Les œufs éclosent entre 4 et 6 semaines après la ponte en fonction des conditions extérieures. Avant l'hiver, les chenilles passent par plusieurs stades larvaires et arrivent au 4^e stade vers le mois d'octobre. En fonction de leurs besoins nutritionnels, elles se déplacent en file indienne et chaque déplacement conduit à la formation d'un nid temporaire. Lors du 4^e stade larvaire, le nid sera plus volumineux et élaboré afin de leur permettre de passer l'hiver. Il est de couleur blanchâtre et a un aspect soyeux. Le 5^e et dernier stade larvaire a lieu à la fin de l'hiver. Les chenilles s'enfouissent alors dans le sol sur une profondeur allant de 5 à 20 cm, puis elles entrent en nymphose. Les papillons adultes emmargent entre fin juin et début août, puis le cycle recommence. [76]

c. L'appareil venimeux urticant

L'appareil venimeux urticant est composé de poils modifiés. Chaque poil correspond à une cellule hypodermique. Il se développe lors du 3^e stade larvaire. Ces poils sont très petits et nombreux, une chenille pouvant en avoir plus de 630 000. Ils sont barbelés et ont l'aspect d'un harpon ou encore d'une fléchette. Ils forment des plages urticantes appelées « miroirs ». Les miroirs sont répartis sur les huit segments abdominaux, tapissant des invaginations tégumentaires situées sur la face dorsale. Les poils urticants ne possèdent pas de pores. Ils sont semblables à des ampoules closes qui doivent se casser afin de libérer leur venin. Au repos, les miroirs sont en partie cachés, mais lorsque la chenille est inquiétée, ceux-ci deviennent totalement découverts, et dans le mouvement, une partie des poils est arrachée et libérée dans l'atmosphère.

Lorsque les chenilles construisent leurs nids, elles le tapissent avec ces poils urticants. La manipulation d'un nid, même vide, peut donc causer d'importantes lésions.

Le principal composant du venin est une protéine nommée thaumatopéine.

d. Les manifestations cliniques et leurs traitements

Les signes cliniques résultent de l'association de lésions mécaniques dues aux poils barbelés, de la toxicité du venin et des réactions allergiques par hypersensibilité immédiate médiée par des IgE.

Le tableau clinique est caractérisé par une dermatite aiguë érythémateuse, maculopapuleuse, associées à un prurit insomniant. On observe parfois une urticaire généralisée. Ce sont souvent des cas multiples chez une même famille ou groupe d'amis. Il peut y avoir une atteinte au niveau ORL, avec apparition d'une rhinite, ou rhinorrhée, ainsi qu'une atteinte digestive, pouvant provoquer des vomissements, ainsi qu'un œdème buccal, devant faire l'objet d'une surveillance attentive. Une symptomatologie respiratoire de type asthme peut être présente, avec de la toux et des bronchospasmes. La projection de poils urticants au niveau des yeux provoquera une conjonctivite, une kératite ou encore un œdème palpébral. En cas d'expositions professionnelles répétées, des cas de chocs anaphylactiques ont été rapportés.

Le traitement consiste en une bonne décontamination :

- Ôter les vêtements avec précaution et les manipuler avec des gants, puis les laver à la température la plus chaude possible.
- Laver abondamment la peau à l'eau et au savon
- Si nécessaire, utiliser du papier collant afin de décoller les poils restés ancrés dans la peau
- Les cheveux doivent être brossés soigneusement

En plus de cette décontamination, on pourra avoir recours à l'usage d'antihistaminiques ou de corticoïdes par voie orale ou externe.

Au niveau oculaire, il est parfois nécessaire de procéder à l'ablation manuelle des soies urticantes. [78] [79] [80]

2. Les envenimations dues aux Hyménoptères

Les Hyménoptères sont parmi les Hexapodes, un ordre chez qui la fonction venimeuse est particulièrement développée. Les espèces les plus craintes sont les espèces dites « sociales », c'est-à-dire vivant en société d'insectes, comme par exemple les guêpes, les fourmis ou les abeilles, souvent au contact de l'homme, et dont les piqûres peuvent être dangereuses. Ces espèces forment des colonies populeuses, dont les ouvrières attaquent lorsque leur société est menacée. Ces espèces appartiennent au sous-ordre des Apocrites et à l'infra-ordre des Aculéates.

Chez les apocrites, le premier segment de l'abdomen, nommé le propodeum, est fusionné avec le thorax. Le reste de l'abdomen, appelé gastre, se sépare du propodeum par un étranglement.

Chez les Aculéates, les femelles sont dotées d'un aiguillon, le dard en langage commun, associé à une glande à venin. Chez certaine espèce, cet aiguillon est atrophié mais la glande à venin persiste.

L'infra-ordre des Aculéates se divise en trois super-familles dont deux causent des problèmes de santé en France :

- Les *Vespoidea*, qui comportent les familles des *Formicidea* et des *Vespidea*.
- Les *Apoidea*, qui comportent la famille des *Apidea*

La famille des *Formicidea* comporte 21 sous-familles, dont 6 en France, et près de 13000 espèces. Selon les groupes, l'appareil venimeux des femelles est plus ou moins développé. Son rôle est principalement défensif.

La Famille des *Vespidae*, ou guêpes vraies, comporte plus de 5000 espèces réparties en 6 sous-familles, dont les *Polistinae* et les *Vespinae*.

- Les *Polistinae* rassemblent l'essentiel des guêpes sociales. Les polistes, ou guêpes à papier, sont les seules présentes en Europe. Ils se reconnaissent à leur façon de voler, avec leurs longues pattes pendantes. Le poliste gaulois, *Polistes dominulus*, originaire du bassin méditerranéen, construit fréquemment son nid sur les habitations humaines, mais n'est pas agressif tant que l'on ne

s'approche pas de son nid.

- Les *Vespinæ* comprennent 67 espèces réparties en 4 genres, dont les *Vespa*, ou frelon, et les *Vespula*, ou guêpes. Chez les frelons, on retrouve *Vespa crabro*, le frelon d'Europe, et *Vespa velutina*, le frelon asiatique, introduit en France depuis 2004. Chez les guêpes, les plus communes sont *Vespula germanica*, la guêpe germanique, et *Vespula vulgaris*, la guêpe commune.

La famille des *Apidea* comprend la sous-famille des *Apinae*, regroupant les abeilles domestiques, du genre *Apis*, et les bourdons, du genre *Bombus*. Ce sont des espèces sociales produisant de la cire servant à la fabrication de leur nid ou des rayons de la ruche. Chez les hyménoptères du genre *Bombus*, on dénombre plus de 40 espèces en Europe. Ils ne sont pas agressifs sauf si on dérange leur nid. Chez les *Apis*, une espèce est cosmopolite, *Apis mellifera*.

a. Morphologie générale et mode de vie

Les adultes mesurent entre 11 et 30mm. Ils possèdent deux paires d'ailes membraneuses transparentes et nervurées. La tête, les thorax et l'abdomen sont bien distincts. Sur la tête, on retrouve les yeux, de grande taille, trois ocelles (taches arrondies), deux longues antennes composées de plus de dix articles, ainsi que les pièces buccales, de type broyeur-lécheur. Cet appareil buccal se compose d'une paire de mandibules, de deux mâchoires, ou maxilles, et d'une langue, le labium.

L'abdomen présente de nombreux segments, dont la coloration et la répartition des tâches et rayures varient en fonction des différentes espèces. [Figure 40 à 43]

Les larves sont apodes. Elles sont élevées à l'intérieur du nid. Ceux-ci sont le plus souvent souterrains, mais ils peuvent parfois se trouver à l'intérieur d'un bâtiment isolé ou dans un grenier. Les larves ne peuvent pas subvenir seules à leurs besoins et sont nourries par les adultes, avec d'autres arthropodes chez les guêpes, et avec du nectar et du miel chez les abeilles.

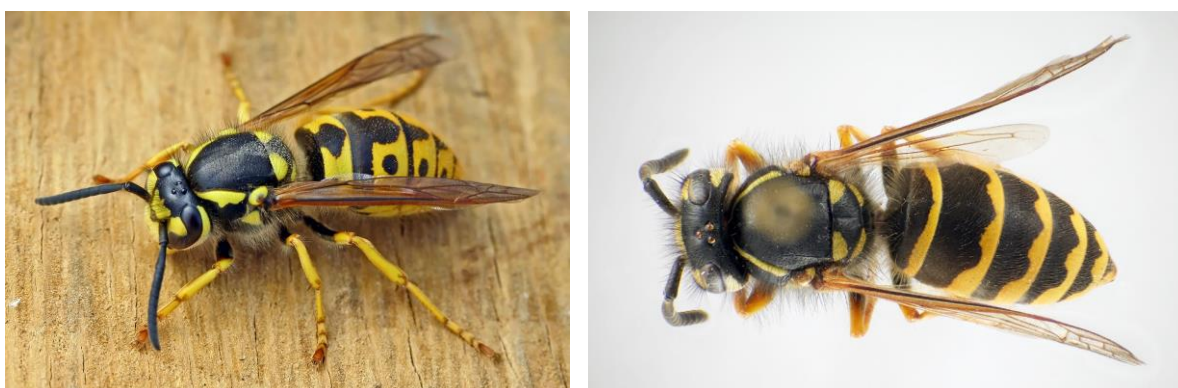


Figure 40 : *Vespula germanica* à gauche et *Vespula vulgaris* à droite

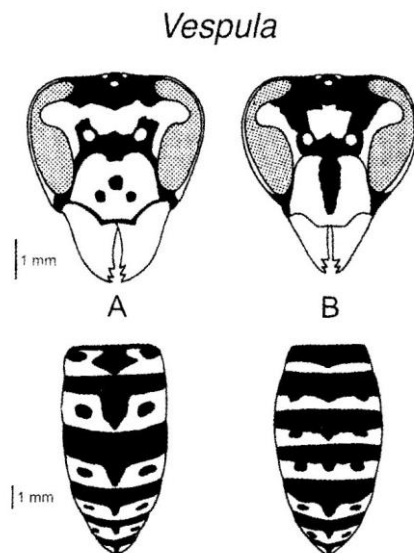


Figure 41 : Coloration dominante de la tête et du gastre chez *Vespula germanica* (à gauche) et *Vespula vulgaris* (à droite)



Figure 42 : Différence de taille entre *Vespa crabro* (à gauche) et *Vespula vulgaris* (à droite)



Figure 43 : *Vespa velutina*, le frelon asiatique

b. L'appareil vulnérant

Les espèces ancestrales possédaient un organe de ponte, l'ovipositeur, dérivé d'appendices portés par les derniers segments abdominaux, et qui servait à déposer les œufs sur un substrat approprié, tel qu'un autre insecte ou une araignée. Des glandes sécrétoires, reliées à l'ovipositeur, servaient à produire une substance afin de faciliter le passage des œufs. Lors de l'évolution, ces glandes se sont modifiées afin de produire du venin servant à paralyser ou tuer la proie, procurant ainsi à la future larve une source de nourriture.

Chez les Aculéates, l'ovipositeur ne sert plus à déposer les œufs. Il s'est transformé en aiguillon, ou dard, uniquement employé pour l'injection du venin et d'autres substances sécrétées par les glandes annexes. Les œufs sont émis à travers un orifice ventral situé en avant de l'aiguillon.

Chez les guêpes et les abeilles sociales, le venin n'est plus injecté dans un hôte servant à nourrir la larve, mais sert à la défense de l'individu ou de la société.

Morphologie de l'appareil vulnérant :

L'appareil vulnérant des Aculéates est formé à partir d'appendices associés aux sternites de l'abdomen. L'aiguillon, ou dard, est constitué de deux valves : les valves ventrales et les valves dorsales. Les valves ventrales sont terminées en lancettes. Les deux valves dorsales sont fusionnées en gouttière et forment le stylet, dont la base est épaissie en bulbe. Le canal de la glande à venin débouche au niveau du bulbe du stylet.

Le stylet est pourvu d'un double rail longitudinal interne sur lequel s'insèrent les rainures des deux valves ventrales. Celles-ci peuvent donc coulisser d'avant en arrière. Tout cela est relié par des muscles dont la contraction provoque le mouvement.

Lorsqu'il est au repos, l'aiguillon est recouvert par une 3^e paire de valves, appelées gonostyles, formant une gaine protectrice latérale. [Figures 44 et 45]

Chez les Aculéates, les lancettes sont généralement pourvues de très petites barbules, sauf chez les abeilles domestiques, chez qui elles sont plus grandes.

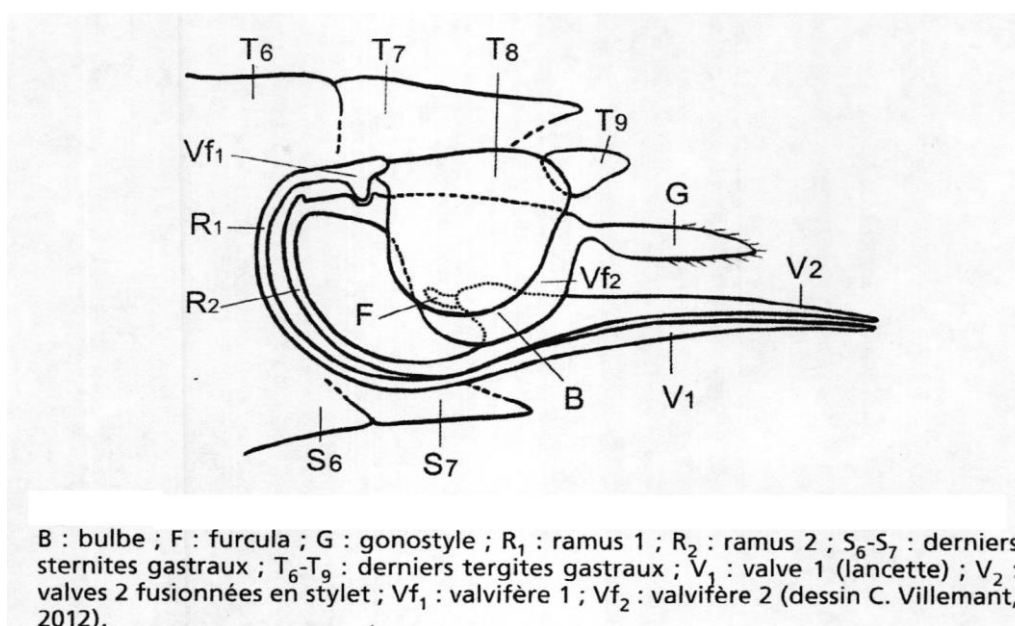
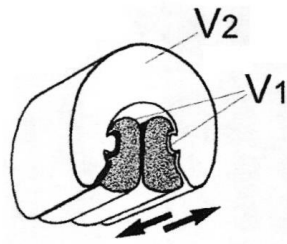


Figure 44 : Schéma en vue latérale de l'appareil venimeux d'une guêpe (*Vespula*)



Coupe transversale de l'aiguillon montrant l'articulation entre stylet et lancettes. Les lancettes (V_1 : valves 1) s'ajustent et coulissent sur les rails du stylet (V_2 : valves 2 fusionnées) (Casevitz-Weulersse, 1995).

Figure 45 : schéma d'une coupe transversale de l'aiguillon

La glande à venin proprement dite, ou glande acide, se situe au niveau dorsal. Elle est la plupart du temps formée de deux longs diverticules plus ou moins ramifiés, qui débouchent dans le réservoir à venin. Ce réservoir est inséré à la base de l'aiguillon. Une autre glande, la glande de Dufour, ou glande alcaline, se situe au niveau ventral. Elle est plus petite que la glande à venin et est généralement de la forme d'un simple sac, plus ou moins allongé. Elle débouche à la base de l'appareil vulnérant chez les *Formicidae*, et au niveau de l'orifice de ponte chez les *Vespidae* et les *Apidae*. [Figure 46]

Le venin résulte du mélange des sécrétions de ces deux glandes.

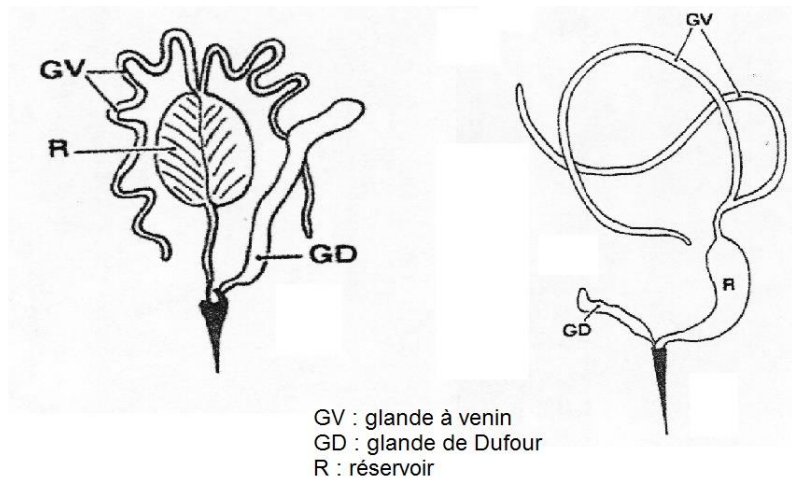


Figure 46 : glandes à venin, glandes de Dufour et réservoir chez *Vespa germanica* (à gauche) et *Apis mellifera* (à droite)

Mécanisme de la piqûre :

Au repos, l'aiguillon est rétracté à l'intérieur du gastre, dans la chambre de l'aiguillon. Le muscle protracteur de l'aiguillon se contracte et lui permet de sortir. Un mouvement de va-et-vient rapide des lancettes, possible grâce aux muscles antagonistes

protracteurs et rétracteurs des lancettes, permet l'introduction du dard dans les tissus du sujet piqué. Ce mouvement de va-et-vient induit en même temps un pompage du venin à partir de la glande à venin et son introduction dans la blessure.

Le point de piqûre est marqué par des substances odorantes d'alarme déposées par l'hyménoptère, ce qui alerte d'autres individus de la société, augmentant ainsi le nombre d'attaques lorsque l'on se trouve à proximité d'une colonie.

L'aiguillon de l'ouvrière de l'abeille possédant de grandes barbules ne peut s'extraire des tissus d'un mammifère. Lorsque l'abeille se retire, il reste planté dans la peau de sa victime, provoquant la déchirure de la partie postérieure du gastre, l'arrachement de l'aiguillon, de la glande à venin, et même parfois d'une partie de l'intestin. Cela entraîne la mort de l'abeille, qui ne peut piquer qu'une seule fois.

Pour les guêpes, les extrémités du stylet et des lancettes ont des bords tranchants coupant les fibres de la peau et permettant le retrait facile de l'aiguillon. De plus, les barbules sont plus petites et la musculature plus développée.

c. Les différentes réactions causées par une ou plusieurs piqûres

Les piqûres d'hyménoptères représentent une pathologie fréquente, parfois grave si le sujet atteint en est allergique ou en cas d'envenimation massive. En France, elles provoquent entre 10 et 15 décès chaque année.

Les problèmes de santé causés par les hyménoptères vont de la simple réaction locale au choc anaphylactique. Il peut y avoir également des symptômes grave directement liés à la toxicité du venin.

Réactions allergiques locales et immédiates

En cas de piqûre unique par les Vespidae et les Apidae, les quantités de venin injectées sont faibles.

La plupart des piqûres provoque une simple réaction locale, associant inflammation, douleur vive et immédiate, prurit et œdème sur quelques centimètres autour de la piqûre. Sans traitement, les signes régressent spontanément en moins de 24 heures. Cette réaction est due à la libération d'histamine.

Les abeilles, contrairement aux guêpes, possèdent un aiguillon barbelé qui reste ancré dans la peau après la piqûre. La glande à venin y reste liée et continue à se contracter, libérant le venin durant encore quelques minutes. Il faut donc retirer rapidement l'aiguillon, à l'aide d'une pointe et non d'une pince, afin de ne pas écraser la glande à venin.

Le venin est thermolabile et sera en partie détruit par une source de chaleur disposée assez proche du point de piqûre durant 1 à 2 minutes, en faisant toutefois attention à ne pas se brûler, puis par une source de froid durant 5 minutes.

Par la suite, une désinfection suffit afin de limiter le risque d'infection, mais le prurit pourra être soulagé par un dermocorticoïde.

Il faut souligner qu'une piqûre, même unique, au niveau de la muqueuse oropharyngée, peut entraîner une obstruction des voies aériennes supérieures.

En cas de piqûre oculaire, la consultation d'un ophtalmologue ainsi qu'un suivi spécialisé s'imposent.

Symptômes toxiques

Il faut bien faire la distinction entre les symptômes toxiques et les réactions allergiques.

Les réactions toxiques sont dues à la toxicité directe du venin et à une envenimation massive de plus de 30 piqûres.

Les quantités inoculées peuvent alors être importantes, avec une diffusion systémique du venin.

À partir de 200 piqûres chez l'adulte et 100 chez l'enfant, le risque de décès existe.

Le tableau clinique peut être sévère avec :

- Atteinte cutanée diffuse avec flush (coloration rouge du visage et du cou, du fait de la vasodilatation des vaisseaux sanguins, et pouvant être accompagnée de bouffées de chaleur), urticaire, œdème diffus
- Troubles digestifs, nausées, vomissements, diarrhées
- Hypotension artérielle pouvant aboutir à un collapsus cardiovasculaire
- Détresse respiratoire aiguë
- Insuffisance respiratoire aiguë par rhabdomyolyse
- Troubles de la coagulation avec coagulation intravasculaire disséminée
- Troubles neurologiques avec désorientations, convulsions, œdème cérébral voire coma.
- Hépatite, pancréatite

Le traitement de ces envenimations relève des soins intensifs, avec une thérapeutique adaptée en fonction des symptômes.

La corticothérapie est recommandée, en association avec des antihistaminiques.

La molécule de référence de la méthylprednisolone, à 1 mg / kg

Réactions allergiques après sensibilisation préalable

La réaction allergique fait suite à une sensibilisation préalable avec au moins une première piqûre, n'ayant pas posé de problème particulier. Cette première piqûre conduit à la synthèse d'immunoglobulines E (IgE) spécifiques, dirigées contre un ou plusieurs allergènes présents dans le venin. La réintroduction de l'allergène lors d'une nouvelle piqûre entraîne la formation d'un pontage entre deux molécules d'IgE. S'ensuit une dégranulation des mastocytes et une libération d'histamine responsable de la réaction inflammatoire. L'histamine étant présente dans les venins d'hyménoptères, elle joue un rôle majeur dans le déclenchement de la réaction allergique.

Les principaux allergènes responsables de la réaction allergique sont :

- La mélitine
- Le peptide MCD (*mastocyte degranulation peptide*) des abeilles
- L'antigène 5
- Les enzymes telles que la phospholipase A2, la hyaluronidase, la phosphomonoesterase, la cholinesterase des guêpes, l'inhibiteur de la cholinesterase des frelons

Les signes cliniques peuvent aller de la réaction allergique locale jusqu'au choc anaphylactique. A chaque nouveau contact avec les antigènes du venin, l'intensité de la réaction augmente, mettant en jeu le pronostic vital.

Dans les réactions d'allergie locales, on observe un œdème intensif régional, qui persiste après 24 heures.

Dans les réactions allergiques générales, on observe l'association de signes cutanéomuqueux et circulatoires.

Dans les réactions systémiques, il y aura un urticaire généralisé accompagné ou non d'érythème, et souvent compliqué par un œdème de Quincke pouvant entraîner des difficultés respiratoires d'une importante gravité.

Le sujet pourra également présenter d'autres signes, tels que vertige, oppression thoracique, douleurs abdominales, nausées, vomissements, diarrhées, picotements des extrémités, tout cela provoquant des sensations de malaise et d'anxiété.

Le choc anaphylactique est plus rare. Le sujet présente alors une vasodilatation généralisée, avec hypotension et tachycardie.

La mort peut survenir par arrêt cardiaque dans l'heure suivant la piqûre, ou après un angio-œdème glottique.

En cas d'urticaire généralisé, le traitement consiste en l'administration d'antihistaminiques injectables, ou oraux. De l'adrénaline par voie sublinguale est parfois préconisée, à la dose de 0,1 à 0,25 mg.

Une corticothérapie intraveineuse à base de méthyprednisolone à 1 à 2 mg/kg accélère la guérison mais peut provoquer un effet rebond à la 6^e heure.

En cas d'œdème de Quincke, le traitement sera à base d'oxygène, d'adrénaline en aérosol ainsi qu'une corticothérapie intraveineuse à 1 mg/kg. En cas d'échec, l'adrénaline sera injectée par voie intramusculaire ou intraveineuse.

En cas de bronchospasmes associés, des béta 2 mimétiques seront administrés en plus de l'adrénaline.

Une surveillance hospitalière est nécessaire durant au moins 6 heures.

En cas de choc anaphylactique, l'adrénaline par voie intraveineuse représente le traitement de référence, en association à une oxygénothérapie à fort débit.

[72] [78] [79] [80]

3. Les envenimations dues aux araignées

En France métropolitaine, les envenimations par les araignées sont extrêmement rares. Dans la majorité des cas, elles sont trop petites et leurs chélicères trop courts pour pouvoir pénétrer la peau. En revanche, les consultations médicales suite à une morsure sont plutôt fréquentes, mais il est rare que la preuve qu'une araignée soit bel et bien à l'origine de la morsure soit apportée. Lorsqu'une araignée mord, elle ne le fait en général qu'une seule fois.

L'envenimation par une araignée porte le nom d'aranéisme.

Les araignées appartiennent au sous-embanchement des Chélicérates, à la classe des Arachnides et à l'ordre des *Araneae*.

Les différentes espèces susceptibles de provoquer des problèmes de santé en France

appartiennent au sous-ordre des Aranéomorphes. On y retrouve :

- *Latrodectus mactans tredecimguttatus*, de la famille des *Theridiidae*. Elle est responsable d'un aranéisme neurotoxique potentiellement grave appelé latrodectisme.
- *Loxosceles rufescens*, de la famille des *Sicariidae*, est responsable d'un aranéisme nécrosant, le loxoscélisme.
- *Segestria florentina*, de la famille des *Segestriidae*, est une espèce fréquemment mise en cause lors de morsures.
- D'autres espèces, comme *Lycosa narbonensis* et *Hogna radiata*, de la famille des *Lycosidae*, ainsi que *Cheiracanthium punctorium*, de la famille des *Eutichuridae*, peuvent mordre lorsqu'elles sont inquiétées.

a. Morphologie générale

Les araignées sont composées d'un céphalothorax, également appelé prosome, qui résulte de la fusion de la tête et du thorax, ainsi que d'un abdomen, ou opisthosome. Céphalothorax et abdomen sont reliés entre eux par un court pédoncule.

Sur le céphalothorax se trouvent deux chélicères, quatre paires de pattes locomotrices, ainsi que deux pédipalpes. Chez les mâles, l'article terminal des pédipalpes est modifié en organe copulateur.

Sur l'extrémité postérieure ventrale de l'abdomen se trouvent les filières, appendices pluri-articulés, dans lesquels aboutissent les glandes séricigènes sécrétant la soie.

L'appareil venimeux du sous-ordre des Aranéomorphes

Le venin est fabriqué et stocké dans les glandes à venins. Seul le canal excréteur se trouve dans les chélicères. Les glandes à venins se trouvent dans le céphalothorax, au niveau dorsal. [Figure 47]

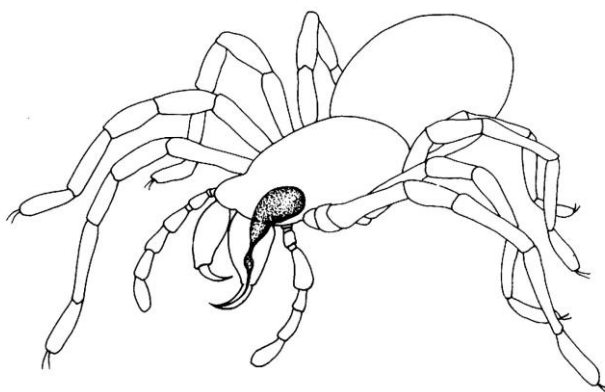


Figure 47 : appareil venimeux d'une araignée

Deux crochets sont insérés sur l'article basal des chélicères. Les sécrétions venimeuses sont acheminées vers ces crochets, et, lors d'une morsure, sortent par un petit orifice situé à l'extrémité distale.

Les chélicères sont obliques, ou perpendiculaires à l'axe du corps. Leur mouvement fonctionne à la manière d'une pince. Chaque chélicère s'écarte l'un de l'autre, tandis que les crochets pointent l'un vers l'autre. [Figure 48]

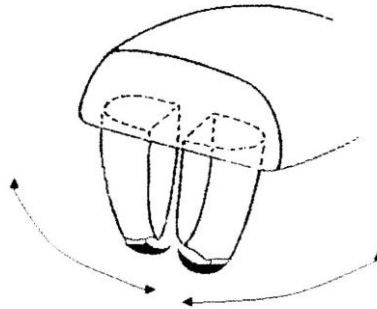


Figure 48 : Chélicères et crochets chez un Aranéomorphe

b. Les aranésismes

Chez l'homme, il existe deux types d'aranésisme :

- Aranésisme neurotoxique
- Aranésisme nécrosant

Chaque type d'aranésisme porte un nom correspondant au genre en cause. L'aranésisme dû au genre *Latrodectus* sera nommé latrodectisme, et l'aranésisme causé par le genre *Loxosceles* sera nommé loxoscélisme.

i. ***Latrodectus mactans tredecimguttatus*, la veuve noire, responsable du latrodectisme**

Latrodectus mactans tredecimguttatus, la veuve noire d'Europe, également connue en Corse sous le nom de Malmignatte, est une araignée mesurant entre 5 et 15 mm. Elle est reconnaissable grâce à treize taches rouges sur son abdomen globuleux. [Figure 49]

Il existe un important dimorphisme sexuel, les femelles étant plus grandes et leurs chélicères plus puissants, capables de transpercer la peau humaine, contrairement aux mâles. Pour cette raison, les femelles sont-elles seules considérées comme véritablement dangereuses.

On la retrouve en Provence, en Corse, dans le bassin méditerranéen, principalement en milieu rural (maquis champ de céréales, vignobles, etc.).



Figure 49 : *Latrodectus mactans tredecimguttatus*

Dans un premier temps, la morsure passe inaperçue, car elle est indolore. De plus, dans la majorité des cas, le patient ne voit pas l'araignée.

Une douleur locale apparaît par la suite, après environ 15 minutes, accompagnée d'un érythème autour des deux points de pénétration des crochets, avec parfois la présence d'un œdème.

Des signes locorégionaux se développent par la suite, avec douleur, piloérection et sudation du membre mordu.

Les signes cliniques s'étendent ensuite à tout le corps. Il y a classiquement des douleurs diffuses, associées à des contractions musculaires douloureuses localisées au niveau du tronc et du visage (*facies latrodectismica*). Il y a alors larmoiements, œdème facial, trismus et rhinorrhée. Cela donne au malade une expression de « rire sardonique ».

Le tableau clinique présente aussi des signes d'atteinte neurovégétative, avec des troubles de la pression artérielle, qui a tendance à augmenter. L'hypersudation devient généralisée, et il y a des troubles du rythme cardiaque.

Des signes neuropsychiatriques sont décrits : anxiété, angoisse, sensation d'oppression, de mort imminente, vertiges.

Dans les 2 à 3 jours suivants, il y a l'apparition fréquente d'une trainée de lymphangite, prenant son origine au point de morsure.

Les ganglions lymphatiques deviennent palpables et sensibles.

Une éruption érythémateuse se généralisant au bout de 48 heures est fréquente et peut prendre différents aspects.

Le patient présente un amaigrissement rapide de plusieurs kilogrammes en quelques jours.

En l'absence de traitement, l'évolution tend en faveur de la guérison, avec régression progressive des symptômes. Une asthénie de plusieurs semaines persiste néanmoins. Des cas allant jusqu'à la mort du patient sont rarissimes.

Le traitement consiste en l'administration de myorelaxants et de gluconate de calcium en perfusion intraveineuse lente, renouvelée à 12 heures d'intervalle. Une désinfection locale est nécessaire. Une antibiothérapie est prescrite si le patient développe une lymphangite. La vaccination antitétanique doit être à jour, sinon, un rappel s'impose. En France, aucune sérothérapie spécifique n'est disponible, le traitement des symptômes étant considéré comme suffisant.

ii. *Loxosceles rufescens*, l'araignée violon, responsable du loxoscelisme

Loxosceles rufescens, ou araignée violon, est une araignée dont le corps mesure entre 8 et 15 mm, de couleur brune, et dont la forme fait penser à un violon. [Figure 50]

En France, on la retrouve sur le pourtour méditerranéen, ou elle vit dans les habitations, mais aussi sous les pierres et dans les écorces des arbres.



Figure 50 : *Loxosceles rufescens*

Les morsures de Loxoscelès sont assez rares car elles ne sont pas agressives. Elles mordent lors d'un contact direct, par exemple lorsque l'on enlève une toile, ou si elles se trouvent dans un vêtement que l'on revêt.

Le venin des Loxoscelès possède une activité nécrosante due à une nécrotoxine, la sphingomyélinase D.

La morsure n'est pas douloureuse et passe souvent inaperçue. Elle a lieu la plupart du temps la nuit, durant le sommeil de la victime, qui pourra retrouver une araignée écrasée sous les draps.

Le patient constate au réveil un érythème cutané localisé, avec au centre un point de ponction ou une petite vésicule.

Dans les heures qui suivent la morsure, une douleur locale apparaît, et la lésion prend un aspect caractéristique, la triade « rouge-blanc-bleu ». Il s'agit d'une zone de nécrose bleutée, entourée par une zone ischémique claire, et par un halo érythémateux rouge.

La nécrose peut s'étendre, avec formation d'un escarre.

La cicatrisation se fait très lentement, parfois en plusieurs mois. Une surinfection bactérienne peut venir aggraver le tout.

Des signes généraux peuvent apparaître, tels qu'asthénie, fièvre, céphalée et douleur diffuse.

Le traitement consiste en une désinfection locale, associée à des antihistaminiques, ainsi qu'à une antibiothérapie en cas de surinfection.

En fonction de la gravité, l'excision des zones de nécrose peut être réalisée de manière chirurgicale.

De la chirurgie reconstructrice peut par la suite s'avérer nécessaire, en fonction de la

localisation et de l'étendue des lésions, et une fois que celles-ci sont bien stabilisées.
[72] [73] [78] [79] [80]

4. Les envenimations dues aux scorpions

Les scorpions peuvent être responsables d'envenimations en France, mais cela est extrêmement rare.

Dans de tels cas, 80% des piqûres ont lieu entre juin et septembre.

Les scorpions appartiennent au sous-embranchement des Chélicérates, à la classe des Arachnides et à l'ordre des Scorpionés.

L'envenimation par un scorpion porte le nom de scorpionisme.

En France métropolitaine, une seule espèce peut s'avérer dangereuse pour l'homme. Il s'agit de *Buthus occitanus*, le scorpion jaune, appartenant à la famille des *Buthidae*, mais d'autres espèces peuvent être responsables de piqûres.

a. Morphologie générale

Le corps du scorpion est divisé en plusieurs parties : le céphalothorax, ou prosome, et l'abdomen, ou opisthosome. L'abdomen est lui-même divisé en deux parties, le pré-abdomen, ou mésosome (large), et le post-abdomen, ou métasome (étroit).

Le prosome porte à l'avant une paire de pédipalpes caractéristiques en forme de grandes pinces, dont le but est de maintenir et d'immobiliser les proies. Il porte également une paire de chélicères, terminés par une pince de petite taille, servant à la dilacération de la proie.

Le scorpion possède quatre paires de pattes locomotrices, comme pour les araignées. La taille des pattes augmente de l'avant vers l'arrière. Elles sont terminées par deux griffes recourbées. [Figure 51]

L'appareil venimeux

Le post-abdomen, ou métasome, est divisé en cinq métamères. Il se termine par un telson renflé en vésicule à venin. Cette vésicule renferme deux glandes symétriques dont l'orifice débouche dans l'aiguillon, ou dard, recourbé ventralement. Cet aiguillon se trouve dans le prolongement du telson.

Lors de la piqûre, une musculature importante projette la queue, et donc l'aiguillon, vers l'avant.

La libération du venin est directement contrôlée par le scorpion. Il peut donc y avoir piqûre sans qu'il y ait une envenimation : il s'agit d'une piqûre blanche.

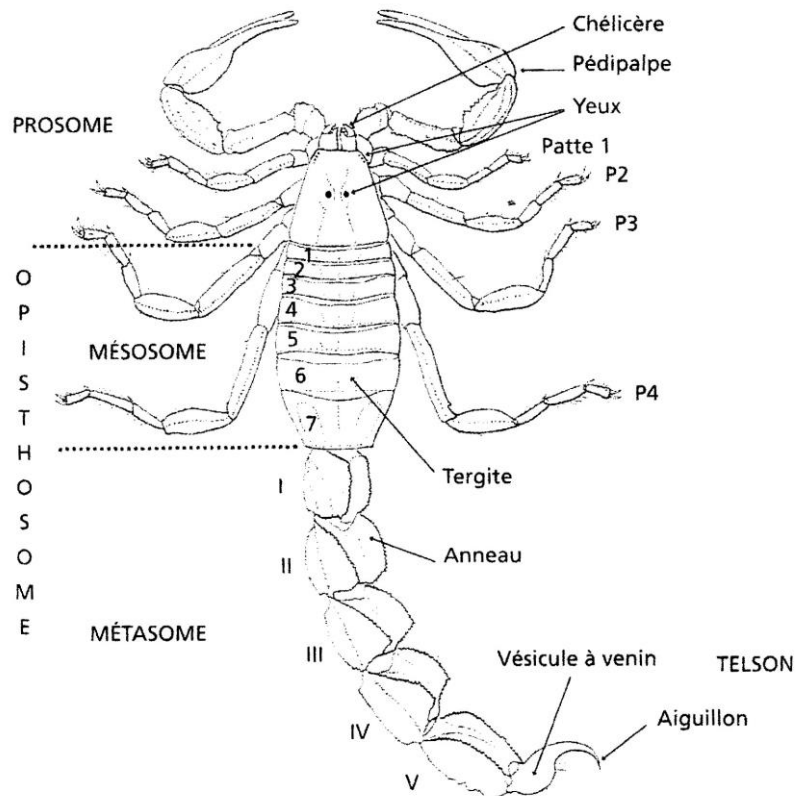


Figure 51 : schéma de la morphologie d'un scorpion. Face dorsale.

b. Le scorpionisme en France

En France, on dénombre cinq espèces de scorpions :

- Les scorpions noirs, de la famille des *Euscorpidae*
Euscorpius flavicaudis
Euscorpius italicus
Euscorpius carpathicus
- Le scorpion aveugle des Pyrénées, *Belisarius xambeui*, de la famille des *Troglotayosicidae*
- Le scorpion jaune, *Buthus occitanus*, de la famille des *Buthidae*

Tous peuvent piquer l'homme, mais les envenimations les plus dangereuses sont causées par *Buthus occitanus*.

Buthus occitanus mesure entre 5 et 7 cm, et est de couleur jaune uniforme. Il vit dans les garrigues, sous les pierres exposées au soleil, ou il creuse souvent un petit terrier de quelques centimètres de profondeur. [Figure 52]

L'envenimation par un scorpion provoque la plupart du temps des manifestations uniquement locorégionales, avec douleur intense et immédiate, de type brûlure. Lorsque le scorpion pique sans injecter son venin, la douleur est nettement moins

importante et dure peu de temps. Quand le venin a été injecté, la douleur ressentie peut durer entre 12 et 24 heures, parfois plus.

Il peut alors y avoir des signes généraux, tels que sueur, agitation, malaise, troubles digestifs.

Une désinfection locale et une prise en charge symptomatique sont en généralement suffisantes.

[72] [73] [78] [79] [80]



Figure 52 : *Buthus occitanus*, le scorpion jaune

IV. La borréliose de Lyme et autres maladies pouvant être transmises par les tiques

La borréliose de Lyme est une maladie transmise par les tiques dures du genre *Ixodes*. Il s'agit d'une infection due à la bactérie *Borrelia burgdorferi*.

En Europe, la borréliose de Lyme peut être transmise par différentes espèces de tique, mais le principal vecteur est *Ixodes ricinus*.

Il appartient au sous-embranchement des Chélicérates, à la classe des Arachnides, à l'ordre des Ixodida et à la famille des Ixodidea.

On retrouve principalement cette espèce dans les forêts de chênes, hêtres, châtaigniers, charmes aulnes ou noisetiers. Elle est parfois présente dans des zones plus découvertes, telles que les prairies ou en bordure de bois. Cela dépend de la richesse de la végétation et de l'abondance des hôtes.

Les tiques deviennent porteuses de la bactérie *Borrelia burgdorferi* lorsqu'elles ingèrent le sang d'un animal contaminé, le plus souvent un rongeur ou un petit oiseau. *Borrelia burgdorferi* se développe alors dans le tube digestif de la tique, qui pourra la

transmettre via sa salive.

1. Morphologie

Ixodes ricinus est une tique dure au corps globuleux de couleur gris clair. Sa taille varie de moins de 1 mm à plus de 10 mm pour les femelles adultes gorgées de sang. Il y a présence d'une plaque chitinisée nommée scutum sur la face dorsale, recouvrant tout le corps chez les mâles, et se réduisant à un écusson chez les femelles. Cette plaque justifie le nom de « tique dure ».

Les pattes sont au nombre de huit, sauf chez la larve qui n'en possède que six. [Figure 53]



Figure 53 : *Ixodes ricinus* femelle après un repas sanguin

Le rostre est composé de deux chélicères, de deux pédipalpes sensoriels et de l'hypostome, possédant des sortes de dents, orientées vers l'arrière, et permettant à la tique de rester ancrée dans la peau de son hôte. [Figure 54] *Ixodes ricinus* est une tique dite longirostre, c'est-à-dire que son rostre est nettement plus long que large.

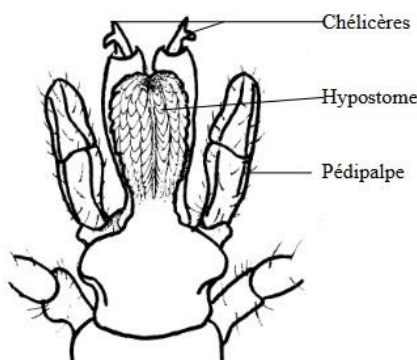


Figure 54 : détails du rostre d'*Ixodes ricinus*

2. Cycle de développement

La période d'activité s'étend en général de mars à octobre, avec une diapause en période hivernale.

La femelle d'*Ixodes ricinus* pond ses œufs dans la végétation. Ceux-ci éclosent et donnent des larves qui sont peu mobiles. Elles restent environ 15 jours sur le site où les œufs ont éclos, laps de temps durant lequel leur tégument durcit. Elles s'accrochent ensuite à un hôte, souvent un rongeur, passant au-dessus des larves, afin de prendre leur premier repas sanguin. Ce repas dure entre 3 jours et 1 semaine. La larve gorgée de sang se laisse ensuite tomber sur le sol puis effectue sa mue.

Après 4 à 8 semaines, la mue est terminée et la larve est devenue une nymphe. Comme la larve, la nymphe se déplace peu. Elle peut tout de même attendre son hôte, à l'affût, à quelques centimètres du sol. Son repas sanguin dure entre 3 et 6 jours, puis elle se laisse tomber sur le sol. La mue ne se fera que 2 à 5 mois plus tard.

Les jeunes adultes attendent également leur hôte afin de prendre leur repas sanguin. L'accouplement peut avoir lieu avant ou lors de ce repas.

S'ensuit une période appelée période de pré-ponde, durant laquelle se fait la digestion du sang ingéré, la fin de l'ovogénèse et la maturation des œufs.

La période de ponte dure entre 5 et 20 jours. La femelle peut pondre jusqu'à 3000 œufs. Il leur faudra environ 1 à 2 mois pour éclore et donner de nouvelles larves.

Comment la tique repère-elle son hôte et comment s'y fixe-t-elle ?

La tique grimpe sur la végétation à l'endroit où les hôtes sont susceptibles de passer. Les adultes ciblent de grands mammifères et se perchent, à l'affût, à environ 1 mètre du sol, tandis que les stades immatures restent beaucoup plus bas et visent les petits mammifères.

Le dioxyde de carbone, la chaleur et les odeurs dégagées par l'hôte ont un rôle attractif sur la tique. Elle repère son hôte grâce à ses pédipalpes et à des organes sensoriels présents sur sa première paire de pattes.

Lorsque la tique se fixe sur son hôte, l'hypostome s'enfonce progressivement dans l'épiderme, puis le derme, et y reste accroché grâce aux nombreuses petites dents orientées vers l'arrière du corps, et agissant comme un harpon. Au fur et à mesure de l'enfoncement, les pédipalpes s'écartent de part et d'autre du rostre.

La sécrétion d'un manchon lipoprotéique, le ciment, vient renforcer la fixation de la tique sur son hôte. [Figure 55]

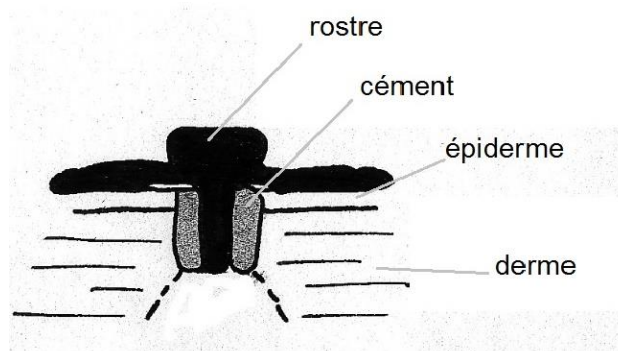


Figure 55 : fixation du rostre chez *Ixodes ricinus*

3. Manifestations cliniques de la maladie de Lyme

La borréliose de Lyme évolue en trois étapes : deux phases précoces et une phase tardive.

1ère étape :

La première étape est l'apparition d'un érythème migrant. Il survient dans 70 à 80% des cas. Il apparaît en moyenne entre 7 et 14 jours après la piqûre, et correspond à une éruption rouge autour du point d'inoculation, d'extension centrifuge, gagnant quelques millimètres par jour. Cette lésion prend l'apparence d'une cible. Elle s'estompe en deux à trois semaines, laissant une coloration résiduelle tirant sur le bleu clair. Cette plaque érythémateuse peut mesurer jusqu'à 10 cm de diamètre.

2^e étape :

Cette étape correspond à la dissémination hématogène de la bactérie, dans les jours ou semaines suivant la piqûre.

Cela peut se manifester de différentes manières :

- Une neuro-borréliose précoce, dont la principale manifestation est la méningoradiculite, ou inflammation des méninges, pouvant se traduire par une diminution des capacités motrices, principalement au niveau de la zone érythémateuse.
La neuro-borréliose peut également se manifester sous forme de méningite aiguë isolée, le plus souvent sans fièvre, et touchant surtout les enfants, de myélite aiguë, souvent associée à la méningoradiculite, d'encéphalite aiguë, avec troubles de l'humeur, troubles mnésiques, désorientation, troubles du sommeil, céphalées, de névrite optique et d'attentes cérébro-vasculaire, pouvant aboutir à des accidents vasculaires cérébraux.
- Il peut y avoir des manifestations rhumatologiques, avec de l'arthrite survenant quelques semaines à quelques mois après la piqûre, et évoluant par poussées. Elle est d'apparition brusque, et touche le plus souvent le genou, la cheville ou le coude.
- Une manifestation cutanée autre que l'érythème migrant peut survenir, le lymphocytome borrélien, ou lymphocytome cutané bénin. Il s'agit d'une plaque dermique érythémateuse de 1 à 5 mm apparaissant chez l'adulte au niveau du mamelon et chez l'enfant au niveau du lobe de l'oreille.
- Au niveau cardiaque, 4 à 8 semaines après la piqûre, peuvent apparaître des troubles de la conduction auriculoventriculaire. Ils sont spontanément régressifs et les plus souvent bénins.

3^e étape :

La 3^e étape est tardive. Les signes apparaissent plusieurs mois ou plusieurs années

après la piqûre.

La neuro-borréliose devient chronique, avec principalement une encéphalomyélite.

Les manifestations rhumatologiques peuvent évoluer en arthrite chronique.

Au niveau dermatologique, la forme tardive de la borréliose se manifeste par la maladie de Pick-Herxheimer, ou acrodermatite chronique atrophiante, qui survient surtout chez la femme adulte.

4. Moyens de prévention et traitements

La première mesure de prévention est d'éviter la piqûre. Pour cela, lors des sorties en forêt, il est nécessaire de porter des vêtements longs et bien couvrants, de couleur claire afin de mieux visualiser les tiques. Le bas du pantalon sera rentré à l'intérieur des chaussettes. Le port de guêtres peut également être utile. Il est indispensable de porter des chaussures fermées.

Cette prévention primaire peut aussi reposer sur l'emploi de répulsifs, comme par exemple le N,N -diéthyl-méta-toluamide (DEET), à appliquer directement sur la peau. Sur les vêtements, on pourra appliquer un produit à base de perméthrine, mais il s'agit plus d'un insecticide de contact qu'un répulsif.

La prévention secondaire consiste en l'examen méticuleux du corps après fréquentation d'une zone à risque, en période d'activité des tiques, c'est-à-dire entre mars et octobre. Même si les moyens de prévention primaire ont été appliqués correctement, ils ne protègent pas à 100%.

En cas de piqûre, l'extraction mécanique est recommandée. Celle-ci doit être effectuée le plus rapidement possible. Pour cela, l'utilisation d'un tire-tique est un moyen efficace : il faut choisir la taille du tire-tique en fonction de la taille de la tique à extraire, et effectuer une traction perpendiculaire à la peau, en tournant dans le sens inverse des aiguilles d'une montre. [Figure 56]

Il faut éviter l'usage de vaseline, d'alcool ou d'éther, susceptibles d'augmenter les sécrétions salivaires de la tique, et donc le risque de transmission de maladies.

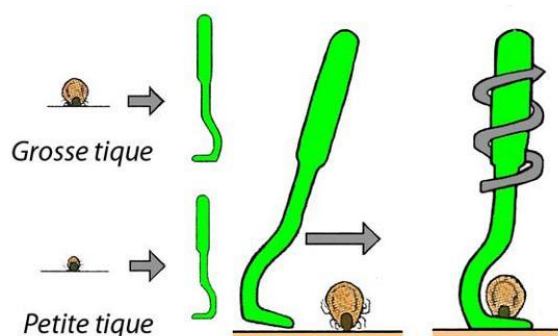


Figure 56 : Emploi d'un tire-tique

Suite à une piqûre, une antibiothérapie préventive n'est pas indiquée, même une zone d'endémie, sauf chez les enfants de moins de 2 ans chez qui elle est recommandée. La zone piquée devra être inspectée régulièrement durant un mois. Si un érythème migrant apparaît, l'antibiothérapie sera alors indispensable.

5. Autres maladies infectieuses pouvant être transmises par les tiques

Tick-borne encephalitis : virus responsable de l'encéphalite à tiques

L'encéphalite à tiques est une maladie touchant les ruminants, de nombreux oiseaux et mammifères, mais également l'Homme. Une piqûre par une tique infectée peut en effet transmettre le virus à l'Homme.

Seuls sont à risque les voyageurs devant camper, randonner ou séjourner dans des régions rurales ou boisées.

L'incubation dure entre 1 et 2 semaines, puis apparaît un syndrome grippal, avec fièvre et céphalées, suivies ou non par une seconde phase, comportant des signes neurologiques.

En France, des vaccins sont disponibles sous les noms Ticovac® et Encepur®.

Babesia divergens : protozoaire responsable de la babésiose, ou piroplasmose

Une tique infectée peut transmettre ce protiste Apicomplexa à l'homme. L'incubation dure entre 1 et 3 semaines, puis le sujet sera atteint d'asthénie et de fièvre. Un ictère peut survenir suite à l'augmentation de l'hémoglobinurie. Dans les cas les plus graves, l'évolution peut conduire à une insuffisance rénale.

Coxiella burnetii : bactérie responsable de la fièvre Q

Cette bactérie peut être transmise à l'homme par *Ixodes ricinus*, mais ce n'est pas le seul mode de transmission.

Dans la majorité des cas, la fièvre Q est asymptomatique. Il peut néanmoins y avoir, après une période d'incubation durant entre 20 jours à 2 mois, apparition de fièvre, de malaises et de céphalées. Une forme chronique peut aboutir à une endocardite et à une hépatite.

[28] [81] [82] [83] [84]

6. Plan national de lutte contre la maladie de Lyme et autres maladies transmissibles par les tiques

Suite à plusieurs échanges entre les associations de patients, les professionnels de santé et les autorités sanitaires, le ministère des Affaires sociales et de la Santé a élaboré un plan de lutte contre la maladie de Lyme et les maladies transmissibles par les tiques.

5 grands axes stratégiques ont été mis en place :

1. Améliorer la surveillance vectorielle et les mesures de lutte contre les tiques.
2. Renforcer la surveillance et la prévention des maladies transmissibles par les tiques.

3. Améliorer et uniformiser la prise en charge des malades.
4. Améliorer les tests diagnostiques.
5. Mobiliser les recherches sur les maladies transmises par les tiques.

[85]

Chapitre 3. Utilisations des arthropodes en santé humaine

I. La larvothérapie

1. Qu'est-ce que la larvothérapie ?

La larvothérapie désigne une méthode de soin utilisée pour la détersion des plaies chroniques. On la connaît aussi sous d'autres noms, comme asticothérapie, luciliathérapie, ou, pour les pays anglo-saxons, *maggot therapy*. Il s'agit d'une myiase artificielle, utilisant des espèces de mouches non pathogènes pour l'homme.

2. Histoire de la larvothérapie

L'utilisation des larves pour le traitement des plaies remonte à plusieurs siècles et s'est faite un peu partout dans le monde.

Ambroise Paré, chirurgien et anatomiste français, en a compris le bénéfice thérapeutique et utilisa les asticots, associés à de l'huile de Lys, sur les plaies des blessés, lors du siège de Saint Quentin en Picardie, en 1557.

Le Baron Dominique Larrey (1766-1842), chirurgien en chef de l'armée impériale de Napoléon 1er, observa que les larves présentes sur les plaies empêchaient le développement d'infection et accéléraient la cicatrisation. Il constata également la détersion sélective, c'est-à-dire que les asticots ne mangeaient que les tissus morts des blessures, en épargnant les tissus sains.

La première application clinique des larves a été proposée par les docteurs J. F. Zacharias et Jones, durant la guerre civile américaine, entre 1861 et 1865. Les patients traités par les larves auraient bénéficié d'un taux de survie plus élevé.

Durant la première guerre mondiale, le docteur William Baer (1872-1931), chirurgien orthopédique, remarque l'efficacité de la colonisation des blessures ouvertes par les larves de mouches. Il rapporte le cas de deux soldats souffrant de fractures ouvertes du fémur, ainsi que de plaies importantes au niveau de l'abdomen. En arrivant à l'hôpital, il ne présentait pas de fièvre ni de septicémie. Ses blessures étaient recouvertes de larves de mouches, et, en dessous de ces larves, Baer découvrit des plaies propres et bourgeonnantes. Les deux soldats ont survécu, alors qu'à l'époque, ce genre de plaies entraînait un décès dans 75% des cas.

Baer entreprit par la suite, en 1929, de soigner 21 patients en échec thérapeutique, atteints d'ostéomyélite.

En 1930, suite aux travaux de Baer, la société Lederle Corporation entreprit la

production de larves de *Lucilia sericata* à des fins commerciales La larvothérapie commença alors à se répandre aux États-Unis. Cet engouement diminuera après la seconde guerre mondiale, suite à l'utilisation plus large des antibiotiques.

Au milieu des années 1990, il y eu un regain d'intérêt pour la larvothérapie. En effet, l'utilisation généralisée des antibiotiques a provoqué, en quelques décennies, l'apparition de résistances de certaines souches bactériennes. De plus, des progrès ont été fait en termes de production, de stérilité et de conditionnement des larves.

[86] [87]

3. Les espèces utilisées

a. Description

Seule une espèce de mouche est acceptée pour la production de larves utilisées en larvothérapie : *Lucilia sericata*, également connue sous le nom de « mouche verte » ou « Lucilie soyeuse ». [Figure 57]

Les larves de cette espèce se nourrissent uniquement des tissus morts, tout en préservant les tissus sains.

Lucilia sericata fait partie de la classe des insectes, de la sous-classe des ptérigotes, de l'ordre des diptères, et de la famille des Calliphoridés.

Il s'agit d'un insecte holométabole, c'est-à-dire que sa métamorphose est complète et que la larve diffère de l'adulte, aussi bien au niveau morphologique que physiologique.

[86]



Figure 57 : *Lucilia sericata*

b. Moyens d'obtention des larves et cycle de la mouche

La mouche *Lucilia sericata* pond ses œufs, qui seront lavés et stérilisés au moyen d'une solution de glutaraldéhyde, puis placés dans des couveuses stériles à une température d'environ 8°C. De 8 à 24 heures plus tard, les larves éclosent des œufs.

Seules les larves stérilisées seront utilisées pour la larvothérapie. Après éclosion, les larves sont maintenues dans des sachets stériles et hermétiquement clos, les BioBag®, seuls conditionnements pouvant disposer d'une autorisation temporaire d'utilisation (ATU) en France.

Le cycle complet dure une quinzaine de jours. Les larves vont subir deux mues successives et donc passer par trois stades larvaires, L1, L2 et L3. Elles se développent jusqu'à mesurer 11 cm en 3 à 10 jours, puis atteignent le stade de nymphe, ou pupa. La nymphe donne un spécimen adulte, ou imago, environ 7 jours plus tard. [Figure 58 et 59]

Le pansement étant posé sur la plaie pour une durée de 4 jours, il n'y a donc pas de risque de voir se développer la mouche adulte durant le traitement. [86] [87]

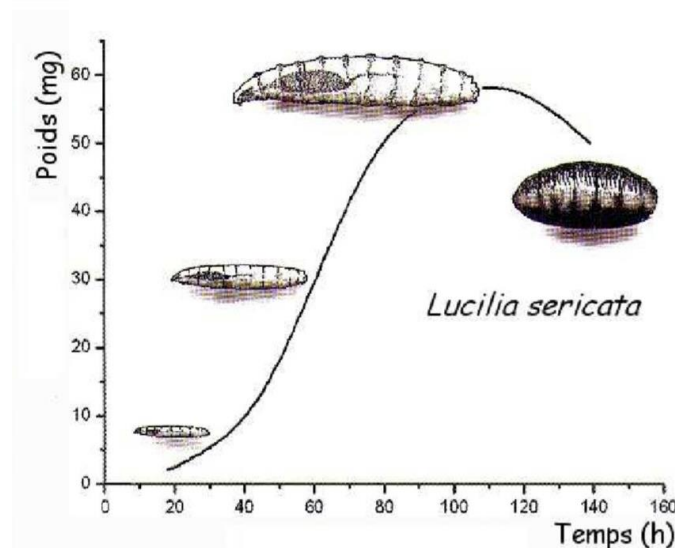


Figure 58 : Le poids des différents stades immatures de *Lucilia sericata* en fonction du temps

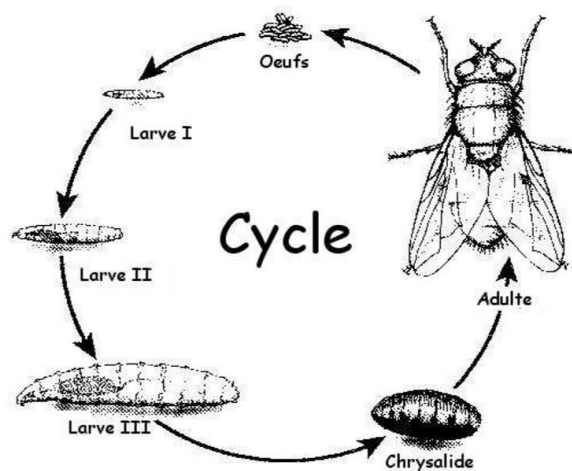


Figure 59 : Cycle de *Lucilia sericata*

4. Le mécanisme d'action

La larvothérapie a trois intérêts essentiels : la détersion, la désinfection et la promotion du tissu de granulation.

a. La détersion

L'efficacité de la détersion par l'asticothérapie est indéniable. Il s'agit d'une étape essentielle dans la prise en charge des plaies chroniques. La détersion consiste à débarrasser la surface des plaies chroniques des tissus nécrosés et de la fibrine. Cela peut se faire de façon enzymatique et mécanique.

Les larves sécrètent des enzymes digestives, comme les carboxypeptidases A et B, la leucine aminopeptidase, la collagénase et des sérines protéases. Ces enzymes catabolisent la fibrine ainsi que les tissus nécrosés, qui seront alors ingérés par les larves. Dans des conditions d'humidité appropriées, les larves peuvent croître de 10 fois leur poids initial en 3 jours. La sécrétion *in vitro* de 2 sérines protéases a été mise en évidence récemment. Leur rôle serait important dans la dégradation des composants de la matrice extra-cellulaire comme la laminine et la fibronectine.

Une action mécanique peut également avoir un rôle à jouer dans la détersion, grâce au déplacement des larves sur la plaie, et la lacération de la fibrine par leurs mandibules. Cet effet est principalement constaté avec les larves en liberté sur les plaies, mais en France, , c'est plutôt l'action enzymatique qui est responsable de la détersion puisque les larves ne sont disponibles que contenues dans un pansement appelé Biobag®. (voir page 101)

b. La désinfection

L'action désinfectante de la larvothérapie repose elle aussi sur plusieurs mécanismes, chimiques ou mécaniques.

Lors de la détersion, les larves absorbent les bactéries, les digèrent, et celles-ci sont neutralisées dans leur tube digestif. Des recherches ont été effectuées, utilisant des bactéries *Escherichia coli* fluorescentes. La majorité des bactéries sont ingérées et détruites au cours de leur transit dans l'intestin de la larve. La conclusion de ces recherches est que les selles des larves ne contiennent qu'une très faible quantité de bactéries résiduelles. [94]

De plus, le mouvement des larves sur la plaie pourrait stimuler la production d'exsudat plus abondant. L'irrigation physiologique ainsi créée favoriserait l'élimination des germes. [Figure 60]

Les larves sécrètent des substances antibactériennes comme l'ammoniaque ou le carbonate de calcium, qui augmentent le pH de la plaie, inhibant ainsi la colonisation bactérienne. D'autres substances, comme l'allantoïne, l'acide phénylacétique et le phénylaldéhyde ont également été mises en évidence dans les sécrétions produites par les larves, et auraient une activité antibactérienne. De nombreuses autres substances ne seraient pas encore identifiées.

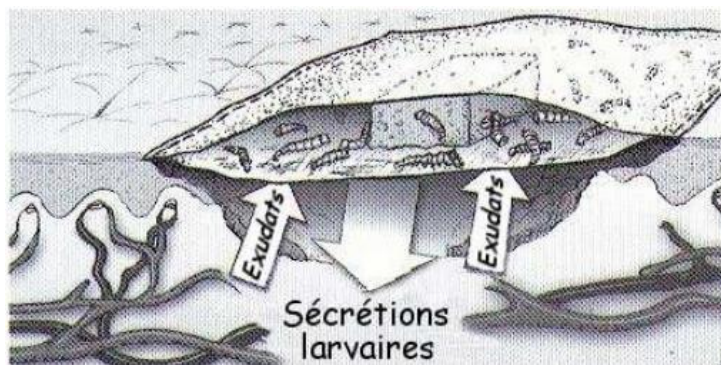


Figure 60 : schéma d'un BioBag® sur une plaie

c. La stimulation du tissu de granulation

Pour aboutir à la fermeture d'une plaie, l'organisme fait appel à un nouveau tissu, le tissu de granulation. Il s'agit d'un tissu riche en vaisseaux et en cellules, et qui représente le début d'une organisation conjonctive.

Différentes études ont été réalisées, concernant des ulcères de jambe, des escarres et des plaies diabétiques. Elles ont permis de démontrer que la surface des plaies traitées par la larvothérapie présentait une amélioration, avec prolifération d'un tissu de granulation de bonne qualité et une cicatrisation plus rapide. [95] [96] [97] [98]

Des études *in vitro* ont montré que les sécrétions larvaires stimulent la croissance des fibroblastes humains. [99] Cette action positive s'exerce soit directement, soit en potentialisant l'effet de certaines cytokines comme l'interleukine-6 (IL-6) et l'EGF (facteur de croissance épidermique, ou *epidermal grow factor*).

Les sécrétions larvaires auraient un effet remodelant sur la matrice extracellulaire. Elles diminueraient l'adhésion des fibroblastes au collagène et à la fibronectine par un effet protéolytique, améliorant par là même la prolifération de néo tissu. [95] [100]

Enfin, des quantités variables de cytokines pro-cicatrisantes et de facteurs de croissance ont été mises en évidence dans les excréta larvaires mais des recherches sont en cours afin d'en connaître le rôle exact et l'éventuel intérêt thérapeutique.

[87] [88] [89]

5. Indications et contre-indications

a. Dans quels cas la larvothérapie est-elle utilisée ?

La larvothérapie est indiquée dans la détersion des plaies fibrineuses et/ou nécrosées et/ou infectées. On rencontre de telles plaies dans les escarres, les plaies cancéreuses, les moignons d'amputation, les ulcères de jambe, les plaies diabétiques et les plaies post-opératoires traumatiques. Les patients présentant des plaies infectieuses chroniques (escarres, ulcères) et spécialement les diabétiques sont donc de bons candidats au traitement par larvothérapie. Cette méthode est souvent utilisée après échec des thérapeutiques dites classiques.

b. Quelles sont les contre-indications de la larvothérapie ?

Les plaies mal vascularisées constituent une contre-indication car les larves éliminent la nécrose, mais l'absence de constitution du tissu de granulation et d'épithélialisation entraînera le retour de la nécrose après le retrait des larves. Il en est de même pour les plaies se situant à proximité des organes vitaux ou de gros vaisseaux, à cause d'éventuelles perforations pouvant être induites par les enzymes sécrétées par les larves.

Les larves ne doivent pas être utilisées chez les patient présentant des troubles de la coagulation, naturels ou thérapeutiques (patient sous AVK), sauf si ces derniers sont sous contrôle médical constant effectué dans un établissement de soins, afin d'éviter l'apparition d'une hémorragie.

Les plaies non exsudatives sont une contre-indication relative puisque les larves nécessitent un environnement humide pour leur croissance. Les plaies recouvertes de nécrose sèche sont donc une autre contre-indication

[86] [88] [89]

6. Effets indésirables

Les effets généraux restent très rares : fièvre et syndromes grippaux.

Les effets indésirables les plus rencontrés sont des effets locaux (douleur et sensation de grouillement) et les effets psychiques (sensation de corps étranger vivant dans la plaie).

Une dermite d'irritation péri-lésionnelle peut survenir et être à l'origine de douleur de type brûlure. Cette complication est liée à l'action irritante des enzymes larvaires et doit impérativement être prévenue par l'application de topiques protecteurs comme des pâtes à l'eau, comme l'Aloplastine®, ou par des pansements hydrocolloïdes.

Des douleurs ont été rapportées, notamment dans les ulcères artériels. La dilacération par les crochets est mise en cause, mais on évoque également des modifications du pH de la plaie qui pourrait stimuler des récepteurs locaux de la douleur.

[86] [87] [89]

7. Avantages et inconvénients

a. Avantages par rapport aux thérapeutiques classiques

L'intérêt principal est la rapidité et l'importance de la détersion. Plusieurs études ont comparé la détersion par les larves et celle réalisée par les hydrogels. L'application de larves permet de déterger 20% de la surface des plaies par jour contre 1% en moyenne avec les hydrogels. [101]

Le deuxième intérêt de cette technique est sa sélectivité. La détersion des seuls tissus nécrosés permet un respect du tissu sain sous-jacent.

Le troisième intérêt repose sur le rôle désinfectant de la larvothérapie, notamment avec l'émergence des plaies infectées par des SARM (*Staphylococcus aureus* résistant à la méticilline). Dans les ulcères du pied diabétique, l'utilisation de

larves a permis d'éradiquer des SARM colonisant ces plaies et de limiter le taux d'infections post-opératoire.

Les odeurs des plaies sont en général éliminées, du fait que la larvothérapie diminue la nécrose et les bactéries associées. Une diminution de la douleur liée à la plaie a été observée et serait due à l'élimination de l'infection.

Un autre avantage est le prix de revient : En France, le CHU de Saint Étienne a réalisé une étude sur 66 patients, qui a démontré que le coût moyen de la détersion par les larves s'élevait à 673€ par patient, contre 950€ pour un traitement classique. Cela ne prend pas en compte le coût d'hospitalisation, mais, étant donné que la détersion se fait de manière plus rapide avec la larvothérapie, le temps d'hospitalisation est donc réduit, par conséquent, le coût d'hospitalisation se trouve réduit également. [102]

b. Inconvénients

L'inconvénient le plus fréquemment évoqué de ce traitement est le problème de son acceptabilité, aussi bien par les patients que par les soignants. Les principales craintes évoquées par les patients sont la peur de sentir bouger les larves, que celles-ci se transforment en mouche et que les larves « mangent » les parties saines de la peau. Malgré sa réputation péjorative, il semble que les patients soient tout de même peu réticents à son utilisation. L'utilisation de sachets du type Biobag® augmente d'ailleurs cette acceptabilité. Une information préalable à la mise en place du traitement est indispensable pour les patients et permet une meilleure adhésion au protocole de soin.

[86] [88] [89]

8. La larvothérapie en France

Le 2 juin 2005, l'agence française de sécurité sanitaire et des produits de santé (AFSSAPS) attribue aux larves de *Lucilia sericata* le statut de médicament.

En France, la larvothérapie est utilisable depuis septembre 2006, après obtention d'une autorisation temporaire d'utilisation (ATU), et après échec des traitements classiques. Il s'agit d'une ATU nominative, c'est-à-dire qui ne s'adresse qu'à un seul patient particulier, et qui est délivrée à la demande et sous la responsabilité du médecin prescripteur dès lors que le médicament est susceptible de présenter un bénéfice pour ce patient

De 2004 à 2005, les larves étaient produites par le laboratoire BioMonde GmbH, situé à Barsbuttel, en Allemagne. La larvothérapie n'était alors pas encore utilisée en France.

Entre 2006 et 2011 sont utilisés les pansements BioFoam®, produits par le laboratoire Zoobiotic Ltd, situé à Bridgend, au Pays de Galles.

Depuis 2012, on utilise les pansements BioBag®, produits par le laboratoire BioMonde, situé en Allemagne. (Fusion du laboratoire Zoobiotic Ltd avec BioMonde gmbh).

En France, seul le système de pansement Biobag® est autorisé. L'utilisation de larves libres ne l'est pas.

Depuis son introduction en 2006, des milliers de patients ont bénéficié d'un traitement de plaies chroniques par la larvothérapie.

[90] [91] [92] [93]

9. Les BioBag®

Les BioBag® sont des pansements sous forme de pochette, en polyester finement tissé, et contenant les larves L1 de *Lucilia sericata*, ainsi que des morceaux de mousse de polyuréthane. [Figure 61]



Figure 61 : L'intérieur d'un pansement BioBag®

Taille	Contenu	Référence
2,5 cm x 4 cm	~ 50 larves	BB50
4 cm x 5 cm	~ 100 larves	BB100
5 cm x 6 cm	~ 200 larves	BB200
6 cm x 12 cm	~ 300 larves	BB300
10 cm x 10 cm	~ 400 larves	BB400

Modalités de préparation et d'administration des pansements BioBag®

- Ôter le pansement existant et supprimer toute trace résiduelle de traitement antérieur.
- Protéger la peau saine des berges de la plaie en appliquant une fine couche de pâte de zinc ou de pâte à l'eau.
- Retirer le BioBag® du blister
- Appliquer le pansement sur la zone à déterger qui doit recouvrir la plaie ainsi que les bords sains protégés par la pâte.
- Terminer le pansement en maintenant la compresse avec du sparadrap et /ou une bande.

- Attention à ne surtout pas employer de pansements occlusifs avec les larves.

Voir Annexe page 145

Modalités d'élimination

Les pansements souillés doivent être traités comme n'importe quel déchet hospitalier contaminé. Ils sont jetés dans les sac jaunes DASRI : déchets d'activité de Soins à Risque Infectieux, destinés à être incinérés.

II. Arthropodes et alimentation humaine

1. Introduction

L'entomophagie est la consommation d'insectes par les humains. Certains arachnides (par ex. les araignées et scorpions) sont également utilisés pour l'alimentation humaine et animale, bien que par définition, ce ne soient pas des insectes.

L'entomophagie est pratiquée dans de nombreux pays du monde entier, mais principalement dans certaines régions d'Asie, d'Afrique, d'Amérique latine et d'Amérique du sud. Cette pratique reste pourtant taboue en France.

Les insectes complètent les régimes alimentaires d'environ 2,5 milliards d'êtres humains de 300 ethnies différentes, et ont toujours fait partie de l'alimentation humaine.

D'après l'organisation des Nations Unis (ONU), la démographie, à l'échelle planétaire, augmente de manière exponentielle. Il est communément admis que la Terre comptera plus de 9 milliards d'êtres humains en 2050. Afin de nourrir cette population, la production alimentaire actuelle devra être multipliée par deux, et nous devons trouver de nouveaux moyens de production. L'entomophagie serait une alternative afin de garantir la sécurité alimentaire de demain et un moyen de combattre la malnutrition.

Cependant, c'est seulement récemment que l'entomophagie a capté l'attention des médias, instituts de recherche, chefs cuisiniers et autres membres de l'industrie alimentaire. Pour le moment, il ne s'agit que d'un effet de mode, certaines entreprises et certains restaurateurs se lançant dans la réalisation de ces menus « exotiques ». La sensibilisation reste encore bien mince, et beaucoup d'entre nous ne se sentent pas prêts à consommer ce genre d'alimentation.

[103] [104] [105]

2. Valeurs nutritionnelles

Les valeurs nutritionnelles des insectes comestibles sont très variables,

notamment en raison de la grande variété d'espèces. Même au sein d'un même groupe d'espèces d'insectes comestibles, les valeurs peuvent varier en fonction du stade métamorphique de l'insecte (en particulier, pour les espèces holométaboles avec une métamorphose complète comme les fourmis, les abeilles et les coléoptères), de leur habitat et de leur régime alimentaire.

Comme la plupart des aliments, la préparation et les méthodes de traitement appliquées avant la consommation (par exemple séchage, cuisson ou friture) influenceront également sur la composition nutritionnelle.

De nombreux insectes fournissent de l'énergie et des protéines en quantité suffisante pour les besoins de l'être humain, sont riches en acides aminés, en acides gras mono et polyinsaturés, ainsi qu'en micronutriments.

a. Apports énergétiques

Les quantités de calories apportées par les insectes s'échelonnent entre 293 et 762 kilocalories pour 100 g de matière sèche. Par exemple, l'énergie brute du criquet migrateur, *Locusta migratoria* se situe entre 598 et 816 kJ pour 100 g de poids frais, en fonction des aliments consommés par les insectes [104] [106]

Le tableau suivant représente les valeurs énergétiques exprimées en kilocalories pour 100 g de poids frais de quelques insectes sauvages ou d'élevage choisis dans le monde.

Localisation	Nom commun	Nom scientifique	Valeur énergétique (kcal/100 g poids frais)
Australie	Criquet australien, cru	<i>Chortoicetes terminifera</i>	499
Australie	Fourmi tisserande verte, crue	<i>Oecophylla smaragdina</i>	1 272
Canada, Québec	Mélanople à pattes rouges, entière, crue	<i>Melanoplus femurrubrum</i>	160
États-Unis, Illinois	Ver jaune de farine, larve du ténébrion meunier, cru	<i>Tenebrio molitor</i>	206
États-Unis, Illinois	Ténébrion meunier, adulte cru	<i>Tenebrio molitor</i>	138
Côte d'Ivoire	Termite, adulte, désailé, séché, farine	<i>Macrotermes subhyalinus</i>	535
Mexique, État de Veracruz	Fourmi coupeuse de feuilles, adulte crue	<i>Atta mexicana</i>	404
Mexique, État de Hidalgo	Fourmi-pot-de-miel, adulte crue	<i>Myrmecocystus melliger</i>	116
Thaïlande	Grillon provençal, cru	<i>Gryllus bimaculatus</i>	120
Thaïlande	Nèpe géante (scorpion d'eau), crue	<i>Lethocerus indicus</i>	165
Thaïlande	Criquet d'Indonésie, cru	<i>Oxya japonica</i>	149
Thaïlande	Criquet brun tacheté, cru	<i>Cyrtacanthacris tatarica</i>	89
Thaïlande	Ver à soie domestique, chrysalide crue	<i>Bombyx mori</i>	94
Pays-Bas	Criquet migrateur, adulte cru	<i>Locusta migratoria</i>	179

Source: FAO, 2012f.

b. Apports protéiques

La teneur en protéines varie entre 13 et 77 % de la matière sèche. Il y a de grandes variations entre les ordres d'insectes, mais aussi à l'intérieur d'un même ordre. [104] [107]

Ordre des insectes	Stade	Variations de la teneur en protéines (%)
Coléoptères	Adultes et larves	23 – 66
Lépidoptères	Chrysalides et chenilles	14 – 68
Hémiptères	Adultes et larves	42 – 74
Homoptères	Adultes, larves et œufs	45 – 57
Hyménoptères	Adultes, nymphes, larves et œufs	13 – 77
Odonates	Adultes et larves aquatiques	46 – 65
Orthoptères	Adultes et juvéniles	23 – 65

Source: Xiaoming et al., 2010.

c. Teneur en matières grasses

Les insectes comestibles sont une importante source de matières grasses. Les huiles qui en sont extraites sont riches en acides gras polyinsaturés et contiennent fréquemment les acides essentiels linoléique et α -linoléique. La valeur nutritionnelle de ces deux acides gras essentiels est bien connue, principalement pour le développement sain des nourrissons et des jeunes enfants. [104]

Espèces d'insectes comestibles	Teneur en matières grasses (en % de la matière sèche)	Composition des principaux acides gras (% de la teneur en huile)	AGS, AGMI ou AGPI*
Charançon africain du palmier (<i>Rhynchophorus phoenicis</i>)	54	Acide palmitoléique (38%)	AGMI
		Acide linoléique (45%)	AGPI
Sauterelle comestible (<i>Ruspolia differens</i>)	67	Acide palmitoléique (28%)	AGMI
		Acide linoléique (46%)	AGPI
		Acide α -linoléique (16%)	AGPI
Criquet puant (<i>Zonocerus variegates</i>)	9	Acide palmitoléique (24%)	AGMI
		Acide oléique (11%)	AGMI
		Acide linoléique (21%)	AGPI
		Acide α -linoléique (15%)	AGPI
		Acide γ -linoléique (15%)	AGPI
Termites (<i>Macrotermes</i> sp.)	49	Acide palmitique (30%)	AGS
		Acide oléique (48%)	AGMI
		Acide stéarique (9%)	AGS
Chenille de saturnidé (<i>Imbrasia</i> sp.)	24	Acide palmitique (8%)	AGS
		Acide oléique (9%)	AGMI
		Acide linoléique (7%)	AGPI
		Acide α -linoléique (38%)	AGPI

Note: * AGS, acides gras saturés; AGMI, acides gras monoinsaturés; AGPI, acides gras polyinsaturés.

Source: Womeni et al., 2009.

Les larves australiennes du Witchetty, principalement consommées par les Aborigènes, sont l'exemple même d'espèces d'insectes comestibles à forte teneur en matières grasses (38 % de la matière sèche). Elles sont très riches en acide oléique, qui est un acide gras oméga-9 mono-insaturé. Il s'agit de grosses chenilles blanches lignivores de plusieurs papillons (familles des Cossidae et Hepialidae) et des larves de coléoptères (famille des Cerambycidae). Cependant, ce terme s'applique surtout aux chenilles d'un papillon appartenant à la famille des Cossidae, *Xyleutes* sp., qui se nourrit à une profondeur de 60 cm dans le sol, aux dépens des racines du gommier des rivières (*Eucalyptus camaldulensis*). Crues, ces larves ont le goût d'amande, et cuites, elles ressemblent à du poulet grillé. [Figure 62]



Figure 62 : une larve du Witchetty

d. Apports en vitamines et minéraux

Chez les insectes, le stade de développement et la nourriture ingérée influencent fortement la valeur nutritionnelle, rendant peu utiles tous les bilans globaux des teneurs en micronutriments des différentes espèces d'insectes. De plus, les teneurs en minéraux et en vitamines des insectes comestibles, décrites dans la littérature, varient fortement entre les espèces et les ordres. La consommation de la totalité du corps de l'insecte augmente généralement le contenu nutritionnel. Il est admis que la majorité des insectes comestibles sont riches en fer et en zinc. Les insectes seraient riches en vitamine B1 (thiamine).

Le rétinol et le β -carotène (vitamine A) ont été détectés dans certaines chenilles, dont *Imbrasia oyemensis* et *Imbrasia epimethea*. Les teneurs allaient de 32 μg à 48 μg pour 100 g et de 6,8 μg à 8,2 μg pour 100 g de matière sèche pour, respectivement, le rétinol et le β -carotène. Les teneurs pour ces vitamines étaient inférieures à 20 μg pour 100 g et inférieures à 100 μg pour 100 g chez le ver de farine (*Tenebrio molitor*), le ver géant de farine (*Zophobas morio*) et chez le grillon domestique (*Acheta domesticus*).

La vitamine E est présente dans les larves de charançon du palmier (*hynchophorus ferrugineus*), par exemple, avec des teneurs respectives de 35 mg de α -tocophérol pour 100 g et de 9 mg de β + γ tocophérol pour 100 g.

Certaines larves d'insectes apportent de la vitamine D. Les larves d'abeilles contiennent 10 fois plus de vitamine D que l'huile de foie de morue. [104] [105]

e. Teneur en fibres

Les insectes contiennent des quantités significatives de fibres, mesurées en fibres brutes. La forme la plus courante de fibre chez les insectes est la chitine, une fibre insoluble issue de l'exosquelette. La chitine, principal composant de l'exosquelette d'un insecte, est un polymère à chaîne longue de N-acétylglucosamine, un dérivé du glucose. Elle est très semblable à la cellulose, un polysaccharide végétal qui est généralement reconnu comme indigeste pour l'homme. La chitinase a

cependant été trouvée dans les sucs gastriques humains. La digestion de la chitine est plus fréquente dans les pays tropicaux où les insectes sont régulièrement consommés ; il pourrait y avoir une moindre digestibilité de la chitine dans les pays occidentaux en raison de l'absence de chitine dans le régime alimentaire. La chitine jouerait le rôle de fibre diététique, ce qui rend intéressants les insectes comestibles ayant une forte teneur en fibres, en particulier les espèces ayant un exosquelette dur.

f. Comparaison de la valeur nutritionnelle du bœuf et du ver de farine, *Tenebrio molitor*

En 2002, Finke a réalisé une étude sur la valeur nutritionnelle de différentes espèces d'insectes, dont le ver de farine.

Les conclusions ont été faites sur une base de poids sec. [104] [108]

La teneur en matières grasses du bœuf est plus importante que chez le ver de farine. La teneur moyenne est de 41% chez le bœuf contre 35,2% chez le ver de farine. Le bœuf contient plus d'acides palmitoléiques, palmitiques et stéariques que le ver de farine, mais des teneurs bien plus élevées en acides linoléiques essentiels sont présentes chez les vers de farine.

La teneur en protéine est également plus élevée chez le bœuf, avec 55%, contre 49,1% chez le ver de farine.

Pour les acides aminés, la teneur moyenne est différente pour chaque acide aminé : Le tableau montre la teneur en g/kg de matière sèche.

TABLEAU 6.8

Teneur moyenne en acides aminés du *Tenebrio molitor* et du bœuf (teneurs en g/kg de matière sèche, sauf indication contraire)

Acides aminés	<i>T. molitor</i> (g/kg de matière sèche)	Bœuf (g/kg de matière sèche)
Essentiels		
Isoleucine	24,7	16
Leucine	52,2	42
Lysine	26,8	45
Méthionine	6,3	16
Phénylalanine	17,3	24
Thréonine	20,2	25
Tryptophane	3,9	-
Valine	28,9	20
Semi-essentiels		
Arginine	25,5	33
Histidine	15,5	20
Méthionine + cystéine	10,5	22
Tyrosine	36,0	22
Non essentiels		
Alanine	40,4	30
Acide aspartique	40,0	52
Cystéine	4,2	5,9
Glycine	27,3	24
Acide glutamique	55,4	90
Proline	34,1	28
Sérine	25,2	27
Taurine (mg/kg)	210	-

Source: Adapté par D. Oonincx de Finke, 2002, et de USDA, 2012.

3. Pourquoi les insectes ne sont-ils pas consommés dans les pays occidentaux ?

L'agriculture est née avec la mise en terre volontaire de premières semences et de la domestication des animaux par l'homme, il y a plus de dix mille ans. Les animaux sauvages les plus intéressants pour la domestication furent les grands mammifères terrestres herbivores et omnivores. Ces animaux ne produisaient pas seulement de grandes quantités de viande (les faisant les principaux fournisseurs d'aliments d'origine animale), mais aussi de la chaleur animale, des produits laitiers, du cuir, de la laine, de la force de travail pour le labour ou le transport. On pense que c'est en raison de l'utilité de ces animaux que les insectes – à part les abeilles, les vers à soie et les cochenilles – n'ont pas eu de succès en Occident. Les insectes ne pouvaient tout simplement pas offrir les mêmes bénéfices. Les réserves alimentaires devinrent plus stables, et le mode de vie chasseur-cueilleur laissa la place à un mode de vie plus sédentaire dépendant de l'agriculture. Ce changement essentiel de mode de vie, associé au caractère incertain des insectes comme aliment de base, en raison de leur

disponibilité saisonnière, a probablement contribué à la perte d'intérêt pour les insectes comme aliment. Le rôle de l'agriculture sédentaire peut aussi avoir conduit à une perception des insectes comme une nuisance et une menace à l'encontre de la production alimentaire.

Dans les pays occidentaux, l'entomophagie est perçue avec une sensation de dégoût. On peut dire avec certitude que les Occidentaux sont, pour la plupart, réticents à l'idée même de manger des insectes.

L'acceptation ou le rejet de l'entomophagie est une question de culture. La culture, sous l'influence de l'environnement, de l'histoire, de la structure de la communauté, des activités humaines, de la mobilité et des systèmes politico-économiques, définit les règles de ce qui est comestible et de ce qui ne l'est pas. [6]

4. L'entomophagie en France

En France, l'entomophagie volontaire existe, mais se fait plutôt rare. Il existe en effet des sites internet spécialisés proposant toutes sortes d'insectes comestibles, vendus en sachets, au kilo, ou même sous forme de sucette. [Figure 63]



Figure 63 : Mélange d'insectes comestibles en sachet et sucette à la banane et aux fourmis

L'entomophagie de manière involontaire est, quant à elle, plutôt fréquente. Un Français ingurgite à son insu en moyenne 500g d'insectes par an, dissimulé dans toutes sortes d'aliments du quotidien, en particulier les fines herbes et le thym moulu. Il existe un texte réglementaire, appelé le **codex alimentarius** qui fixe pour les farines et les graines alimentaires les seuils à ne pas dépasser pour les insectes. De nombreuses espèces d'insectes se retrouvent de façon quasi systématique dans les farines sous forme de fragments de très petite taille. Par exemple, pour le blé et le blé dur, le codex alimentarius autorise 0,1% d'impuretés d'origine animale, y compris les

insectes morts.

Le colorant alimentaire E120 est obtenue à partir d'un insecte, la cochenille du chêne kermès, d'où le nom de « kermésy », devenu « cramoisi » par altération. Cette cochenille étant rare et difficile à récolter en quantité, on lui préfère une espèce voisine, hôte des cactus d'Amérique, *Dactylopius coccus*. Le composé chimique responsable de la couleur est l'acide carminique. Ce colorant est utilisé par de nombreux fabricants, qui s'en servent pour donner une couleur rosée à leurs produits. Parmi eux, on trouve des grandes marques de confiserie, de soda ou même de charcuterie.

Pour certains fromages comme la mimolette vieille, le ciron (*Acarus ciro*), un acarien, est indispensable lors de l'étape d'affinage.

[109] [110] [111]

III. Apithérapie

1. la ruche et l'abeille

a. Classification

Les abeilles sont des insectes volants de l'ordre des Hyménoptères, et de la famille des Apidae supérieurs. Les abeilles domestiques que nous connaissons font partie de la sous-famille des Apinae. Cette sous-famille se compose de quatre tribus :

- Euglossini, qui comprend les abeilles des orchidées.
- Apini, composée du genre *Apis*.
- Bombini, ce sont les bourdons.
- Meliponi, ce sont les abeilles sans dard.

L'abeille domestique appartient à la tribu Apini, et au genre *Apis*. Ce genre comporte plusieurs espèces, celle utilisée pour l'apiculture est *Apis mellifera linnaeus*. En France métropolitaine, la sous espèce utilisée pour l'apiculture est *Apis mellifera mellifera*, dite « abeille noire ».

b. Anatomie de l'abeille

Les communautés d'abeilles comprennent trois types d'individus anatomiquement différents : la reine (femelle), les faux bourdons (mâles) et les ouvrières (femelles stériles). Les différences morphologiques et anatomiques sont dues aux différences d'élevage et de nutrition des larves.

La morphologie générale reste néanmoins la même pour chaque individu de la ruche. Comme tous les insectes, les abeilles ont un exosquelette de chitine et leur corps est composé de trois parties : la tête, le thorax et l'abdomen. [Figure 64]



Figure 64 : Anatomie générale d'une abeille

→ **la tête** se compose de :

- Trois yeux simples ou ocelles
- Une paire d'yeux composés (yeux à facettes)
- Deux antennes portant les organes sensoriels
- Des pièces buccales de type suceur-lécheur, adaptées à la récolte du nectar et du miellat. Il se compose de mandibules, utilisées pour mâcher et qui jouent un rôle important dans le travail de la cire et dans la construction des rayons de la ruche. Près des mandibules se trouve le proboscis, qui se déploie pour former un long tube semblable à une paille, avec lequel l'abeille aspire le nectar. **[110] [113] [114]**

→ **le thorax** est composé de trois segments soudés : le prothorax, le mésothorax et le métathorax. Il porte les éléments locomoteurs de l'abeille : trois paires de pattes et deux paires d'ailes.

Les pattes [111] [115]

Les pattes des abeilles sont différentes, bien qu'elles se terminent toutes par des crochets et des coussinets adhésifs, leur permettant de se tenir sur des surfaces rugueuses ou lisses.

On distingue les pattes antérieures, médianes et postérieures. Chacune d'elle se compose de cinq pièces articulées : le coxa (hanche), le trochanter, le fémur, le tibia et le tarse.

Les pattes antérieures sont munies d'un peigne antennaire, outil permettant le

nettoyage des antennes.

Les pattes médianes sont équipées d'une petite pointe servant à extraire le pollen.

Les pattes postérieures possèdent un segment plat semblable à un peigne pour broser le pollen retenu dans les poils du corps, une articulation en forme de pince pour comprimer le pollen et un ensemble de longs poils incurvés, les corbeilles à pollen, destinées à retenir les pelotes de pollen. [Figure 65]

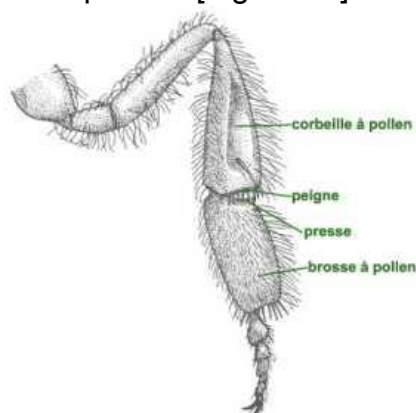


Figure 65 : Patte postérieure d'une ouvrière

→ **L'abdomen** est formé de 7 segments dont 6 sont visibles. Une lame chitineuse souple relie les segments entre eux, ce qui leur permet un léger mouvement. Sous les segments 1 à 6 se trouvent des stigmates servant à la respiration. Les 3 derniers segments portent les glandes cirières, servant à la production de cire. L'abdomen porte aussi le jabot, dans lequel l'abeille stocke provisoirement le nectar. Le dernier segment porte un aiguillon venimeux, le dard. Seules les femelles en ont un. [112] [113]

(

c. Les relations entre les abeilles et les hommes

i. Les « chasseurs » de miel

L'homme et l'abeille partagent une longue histoire commune, qui débute à l'époque des chasseurs-cueilleurs du Néolithique, jusqu'à nos jours.

La plus ancienne représentation du rapport entre l'homme et les abeilles remonte à plusieurs milliers d'années. En effet, une peinture rupestre découverte dans la grotte de l'araignée, (cuava de la Araña), près de Valence, en Espagne, représente un homme suspendu à des lianes, portant un panier pour recueillir sa récolte, la main plongée dans un tronc d'arbre, à la recherche de rayons de miel. [Figure 66]

Cette peinture daterait d'environ 8000 ans.

[113] [116]

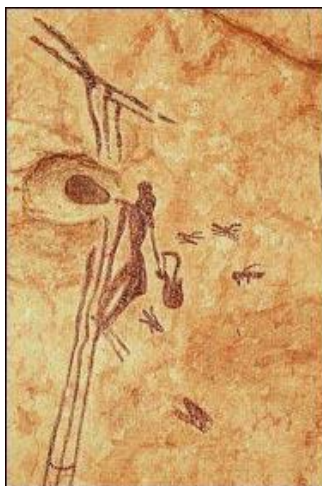


Figure 66 : Chasseur de miel - Grotte de l'araignée – Espagne, 6000 ans av. J.C.

La plus ancienne méthode connue afin de localiser une colonie sauvage consiste à suivre les abeilles. Le chasseur « marquait » une abeille afin de la reconnaître, puis observait la direction vers laquelle elle s'envolait. Si elle revenait rapidement, cela voulait dire que la ruche était proche. Trouver la ruche restait néanmoins la tâche la plus facile, s'emparer de son contenu était beaucoup plus compliqué. En effet, les abeilles s'installent souvent dans les hauteurs des arbres, et dans des cavités d'ouvertures plutôt étroites, sans compter le fait que les gardiennes veillent. En cas d'attaque, elles peuvent rapidement recruter des milliers de leurs sœurs pour défendre la colonie. Comme les apiculteurs d'aujourd'hui, les chasseurs-cueilleurs du Néolithique avaient recours à la fumée pour calmer les abeilles. [112]

Il n'y a pas que les peintures qui démontrent l'intérêt des hommes pour les abeilles. Beaucoup de poteries néolithiques ont été retrouvées avec des restes de cire ou de miel. De la cire d'abeille a été retrouvée dans la colle ayant servi à la fabrication d'outils, ainsi que dans des poteries. Son but était probablement de servir de plastifiant dans la colle, et d'imperméabilisant dans les poteries. [117]

ii. Histoire de l'apiculture

La « domestication » de l'abeille remonte à environ 6000 ans. La première ruche fut sans doute issue du prélèvement d'un tronc d'arbre creux contenant un essaim. Plus tard, avec la maîtrise des techniques d'enruchage, apparaîtront les premières fabrications de ruches artificielles. Le modèle le plus simple consistait en un cylindre de boue séchée, d'un volume de 10 litres à peine, percé d'un trou à la base de la face avant. [112] [113] [116]

C'est sur des tombeaux et d'autres monuments de l'Égypte antique que l'on trouve les premières représentations de ruches. La plus ancienne provient d'un bas-relief datant de 2400 ans avant J.C., découvert dans le temple du Soleil d'Abu Ghorab. On y voit des scènes montrant l'extraction et la conservation du miel. [Figure 67]

L'apiculture se pratiquait alors dans de petites ruches horizontales cylindriques en terre séchée, et superposées sur plusieurs niveaux. [118]

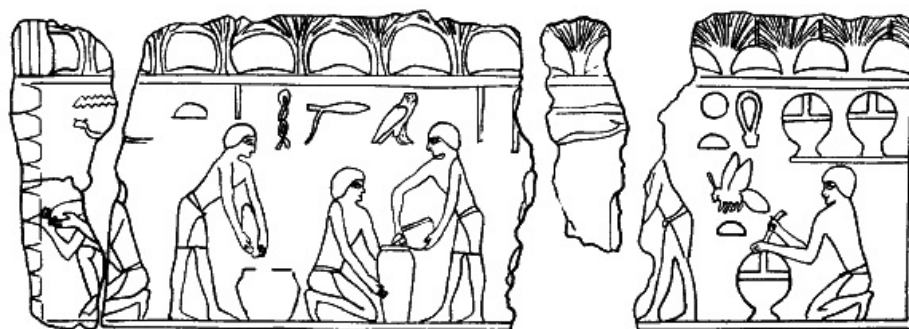


Figure 67 : scène apicole du temple d'Abu-Ghorab

Le papyrus d'Ebers, l'un des plus anciens traités médicaux, évoque les propriétés curatives du miel et de la cire d'abeille. Des pots de miel aujourd'hui entièrement cristallisés ont été retrouvés dans des sépultures.

L'activité apicole des Égyptiens devait être prospère, car, vers 1180 avant Jésus Christ, Ramsès II put se permettre de donner quelque quatorze tonnes de miel en offrande au dieu du Nil. [112] [119]

En Grèce, ils s'inspirèrent du modèle Égyptien, mais les ruches étaient faites de terre cuite afin d'être plus solide. Elles étaient aussi plus grandes, allant parfois jusqu'à 25 litres. Les plus anciens spécimens demeurés intacts remontent à 1450 avant Jésus Christ. [112]

L'apiculture était une activité agricole importante dans la Grèce antique. Le philosophe Aristote, dans son *Histoire des animaux, premier traité d'apiculture*, décrit la forme hexagonale des cellules des ruches qui ont à leur têtes une « abeille-roi », à la fois mâle et femelle, et des abeilles de différentes tailles et anatomies.

Durant la période de la Rome antique, dans ses œuvres, Pline l'ancien décrit avec précision certains modèles de ruches mobiles en osier ou en liège. On y apprend aussi que les riches propriétaires romains élevaient les abeilles, mais que cette tâche était celle d'esclaves nommés Apiarius (apiculteurs). Quant à elle, les ruches étaient appelées « apiarium ».

Pour les grecs et les romains, le miel était consommé en aliment, médicament ou en hydromel. La cire servait à confectionner des tablettes sur lesquelles on écrivait avec un stylet, des masques, des figurines et autres objets d'art. [120]

Durant l'antiquité, les modèles de ruches en planches et en céramique, deviennent courants. Les ruches en pailles tressées, plus tardives, sont mentionnées pour la première fois dans *Le Capitulaire de Villis*, une ordonnance de Charlemagne datée de 799. La récolte dans ces ruches est pratiquée par étouffage total ou partiel de l'essaim, ou encore par la taille de rayons, ce qui entraîne sa mort, ou son affaiblissement.

Au Moyen-Âge, et encore plus à partir du XVII^e siècle, l'introduction en Europe de la canne à sucre (*Saccharum officinarum*), puis de la betterave (*Beta vulgaris*), ainsi que l'abeillage firent tomber l'apiculture en désuétude. L'abeillage est un ancien impôt

seigneurial en nature conférant au seigneur féodal une certaine portion du miel et de la cire issue des ruches de ses vassaux. Ce droit lui donnait aussi la propriété des abeilles éparses. Seuls les moines, certaines communautés paysannes et agents forestiers continuaient à élever les « mouches à miel ». [116]

De l'antiquité à nos jours et selon l'endroit du globe, la forme des ruches varie considérablement.

En occident, les débuts de l'exploitation intensive de miel datent du XVIII^e siècle, et c'est à ce moment que l'on peut commencer à parler d'élevage. L'apiculture moderne a été révolutionnée par deux inventions : l'utilisation de la hausse et celle de cadres mobiles. En 1772, Jonas de Géliou décrit la première ruche à hausse fonctionnelle dans sa Nouvelle méthode pour former les essaims. [121]

Le cadre mobile fut mis au point en 1844, par le D^r Charles Paix Debeauvoys (1797-1863).

❖ La structure d'une ruche :

Les ruches modernes se composent d'un empilement de caisses, ouvertes au-dessus et au-dessous. Cet empilement repose sur une planche débordant d'un côté en formant un balcon, et appelé planche d'envol. La première caisse correspond au corps de la ruche. Il appartient aux abeilles et contient leurs provisions. Les cadres mobiles sont des panneaux formés d'une feuille de cire gaufrée. Ils permettent de diriger la construction des rayons. La plupart des ruches sont également munies d'une hausse. Il s'agit d'un étage supplémentaire contenant des cadres vides, avec ou sans cire gaufrée, que l'apiculteur ajoute sur le corps de ruche. C'est de là que l'apiculteur tire le miel. Le tout est recouvert d'un couvercle, le couvre-cadre, ainsi que d'un toit.

De nos jours, deux types de ruches sont principalement utilisés dans le monde : le modèle « Dadant » [Figure 67], qui a la hausse plus petite que le corps, et le modèle « Langstroth », chez qui la hausse et le corps sont de même taille.

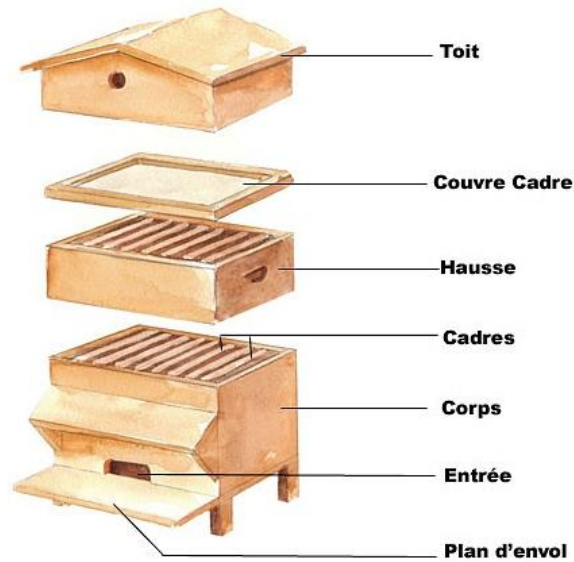


Figure 68 : Schéma d'une ruche type Dadant

d. La vie dans la ruche

i. Une famille complexe

Les abeilles vivent en colonies socialement organisées. Chaque individu composant la colonie participe à la vie du groupe et est entièrement dépendant de lui. Une abeille isolée ne peut survivre que quelques jours. Chaque colonie, abritée dans une ruche, est constituée de trois castes : La reine (unique), les ouvrières (en moyenne entre 40000 et 60000), et les mâles, ou faux-bourdon (en moyenne entre 1000 et 2000). [Figure 69]

L'alimentation des larves est un élément clef dans la détermination des castes. En effet la quantité de gelée royale donnée à la larve va influencer son développement.

Chaque caste assume une fonction qui lui est propre dans la colonie. Chaque caste a une période de développement différente et est élevée dans un type d'alvéole particulier.

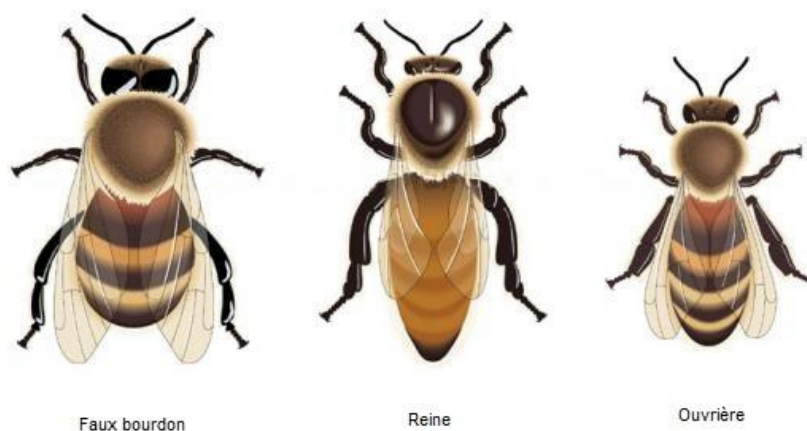


Figure 69 : Les castes d'abeilles

ii. La reine

La reine est la seule femelle fertile de la colonie, elle est donc la mère de tous les individus qui la composent. Son rôle est de pondre. Elle peut déposer dans les alvéoles un œuf toutes les 40 secondes, ce qui revient à 2000 œufs par jour environ. En 24 heures, elle est capable de pondre l'équivalent de son propre poids. Ces œufs sont de deux sortes : la plupart est fécondée par des spermatozoïdes qu'elle stocke dans un poche appelée spermathèque, les autres ne sont pas fécondés. Son développement sexuel complet, contrairement aux ouvrières, et la conséquence d'un régime alimentaire composé exclusivement de gelée royale.

Morphologiquement, elle diffère des mâles et des ouvrières. Son corps est plus long, son abdomen plus gros (dû au développement complet des ovaires). Elle possède un aiguillon incurvé et lisse, dont elle peut se servir de façon répétée. Elle ne possède pas les appendices des ouvrières, comme les corbeilles à pollen, ou les glandes sécrétrices de cire.

iii. Les Mâles ou faux-bourdon

Les mâles sont issus d'un œuf non fécondé (La reine peut contrôler la fécondation de l'œuf au moment de la ponte). On appelle cela la parthénogenèse. La seule fonction des mâles est de féconder la reine. L'accouplement a lieu dans les airs, on parle alors du vol nuptial de la jeune reine. 5 à 6 jours après son éclosion, la reine vierge est mûre pour l'accouplement. Par beau temps, elle prend son envol et se laisse féconder par des dizaines de mâle attirés par ses phéromones. Tous les mâles ne vont pas accéder à la copulation. Ceux qui y parviennent vont mourir suite à l'accouplement, leurs organes génitaux ayant été arrachés. Les autres seront mis dehors par leurs sœurs à la fin de l'été, et vont finir par mourir. L'abdomen du faux bourdon est un peu plus large que celui de l'ouvrière et de la reine. Ils ne peuvent pas piquer, le dard étant une structure modifiée de l'appareil génital femelle, les mâles n'en possèdent pas. Ils ne possèdent aucune des structures nécessaires à la récolte du nectar et du pollen. Ils ne secrètent pas de cire, de venin, ni de gelée royale.

iv. Les ouvrières

Elles proviennent d'œufs fécondés, mais les larves ne sont pas nourries de la même façon que les futures reines. Les larves des ouvrières sont nourries durant deux jours à la gelée royale, et ensuite, par un mélange de gelée royale, de miel et de pollen. Les ouvrières sont des femelles qui ne sont pas complètement développées sexuellement. Elles ne peuvent donc pas se reproduire. Leur rôle est de maintenir la colonie en bonne condition. L'évolution de leurs tâches varient selon leur âge. Pendant les trois premières semaines de leur vie adulte, les ouvrières s'emploient, entre autres, à construire les rayons, nettoyer et polir les alvéoles, nourrir les jeunes et la reine, contrôler la température, évaporer l'eau du nectar jusqu'à ce qu'il prenne une consistance de miel épais. Après cette période, elles vont récolter le nectar sur les fleurs (utilisé pour fabriquer le miel), ainsi que le pollen, la propolis et de l'eau. Elles défendent aussi la ruche. Les ouvrières dont l'espérance de vie est d'environ six semaines ont une existence particulièrement active

2. Les différents produits de la ruche et leurs utilisations

a. Le miel

Le miel est une substance sucrée et parfumée produite par les abeilles, à partir du nectar des fleurs, qu'elles récoltent dans leur jabot et entreposent dans les alvéoles de la ruche [123]

Le miel est par définition une substance sucrée entièrement naturelle qui ne peut contenir ni additif, ni colorant, ni conservateur, ni parfum artificiel. Suivant la législation européenne, le simple mot *miel* sur un emballage est suffisant pour assurer son origine 100% pure et naturelle. [113]

i. Production et récolte du miel

- **Production par les abeilles :**

Les abeilles produisent le miel à partir du nectar recueilli dans les fleurs, ou à partir du miellat recueilli sur les plantes. Pour se reproduire, les fleurs ont besoin d'être pollinisées, et les abeilles y jouent un rôle important. Pour les attirer, les fleurs vont sécréter une substance appelée nectar, mélange d'eau et de différents sucres (saccharose, glucose, fructose). Les proportions varient considérablement d'une plante à une autre. Les ouvrières butineuses vont de fleur en fleur aspirer ce nectar afin de remplir leur jabot. Plus complexe que le nectar, le miellat s'obtient par l'intermédiaire d'autres insectes comme les pucerons (*Buchneria pectinatae*), et les cochenilles (*Coccoideav sp.*). Ils piquent le végétal afin de se nourrir de la sève, et rejettent l'excédent sous forme de gouttelettes sucrées qui se fixent sur les feuilles ou les aiguilles. On retrouve le miellat principalement sur les sapins, les épicéas, les chênes ou encore les tilleuls.

Une fois récoltés dans le jabot, miellat et nectar seront traités de la même façon. Ils vont subir l'action d'une enzyme, la gluco-invertase, qui, en présence d'eau, scinde de saccharose en deux molécules de sucre simple, le glucose et le fructose. En même temps, la teneur en eau de cette solution sucrée commence à diminuer. De retour à la ruche, les butineuses transfèrent leur récolte à des abeilles nommées abeilles nourricières qui vont, par régurgitations successives d'une abeille à une autre, compléter et terminer la transformation commencée, avant d'aller dégorger ce liquide dans les alvéoles de cire disponibles d'un rayon ou il va s'étaler. Ainsi étalé, le liquide va voir l'eau qu'il contient s'évaporer sous l'effet de la chaleur régnant dans la ruche et de la ventilation assurée par les abeilles ventilieuses. Après quelques jours, la solution ne contient plus que 18% d'eau et près de 80% de fructose et glucose, c'est ce que l'on nomme le miel. Les abeilles le stockent alors dans les cellules des rayons de la ruche, qui, une fois remplies, seront operculées d'une mince pellicule de cire imperméable à l'air afin qu'il se conserve parfaitement.

[113] [114] [124]

- **Récolte par les hommes :**

La récolte du miel par l'apiculteur a lieu en général après une miellée, c'est à dire après un pic d'activité des abeilles au cours duquel la production de miel est la plus intense.

L'apiculteur commence par retirer un par un les cadres des ruches afin de les désoperculer (retirer la cire). Il peut le faire manuellement à l'aide d'un couteau à longue lame (il en existe des chauffants), ou il peut se servir d'une machine spécialement conçue pour cette opération. Le miel est ensuite retiré des rayons à l'aide d'une centrifugeuse, ou il est recueilli dans un bac après être passé au travers d'un filtre. Après un second filtrage, il est recueilli dans un maturateur (simple récipient de décantation), ou il va rester entre 2 et 8 jours, au cours desquels les bulles d'air retenues dans la masse de miel remontent à la surface, et les dernières impuretés solides sont éliminées. L'apiculteur peut alors passer à l'étape du conditionnement. [113]

ii. Composition chimique et aspects du miel

Même si la composition chimique du miel est aujourd'hui assez bien connue, elle ne peut donner lieu à aucune constante parfaitement stable du fait de sa complexité. Chaque miel est un produit unique, et sa composition est soumise à de nombreux facteurs, souvent impossible à maîtriser, tels que : les espèces florales visitées par les butineuses, la nature des sols, le cycle des saisons, les conditions climatiques, l'état physiologique de la colonie...

A travers les différences quantitatives des éléments constitutifs des miels, on retrouve de grandes analogies qualitatives qui permettent de définir des compositions moyennes :

- **Sucres.** Le miel est composé à 75 à 80% de glucides. On y trouve environ 38% de fructose, 31% de glucose, 7,5% de maltose, 1,5% de saccharose, et divers autres polysaccharides.
- **Eau.** La teneur idéale en eau se situe entre 17 et 18%. Elle peut varier selon le degré de maturité du miel lors de la récolte, mais ne dépasse jamais 18%.
- **Acides organiques.** Tous les miels sont acides, le pH moyen étant de 3,9. Cette acidité est due à la présence d'acides divers : entre 0,1 et 0,5%. Le principal est l'acide gluconique (75% de l'acidité totale). On trouve aussi de l'acide formique, de l'acide citrique, de l'acide acétique et de l'acide phosphorique.
- **Protides.** Les miels en sont très pauvres : moins de 1%.
- **Lipides.** Ils sont présents en quantité infime sous forme de triglycérides et d'acides gras.
- **Minéraux.** Une trentaine de minéraux a déjà été inventoriée, mais toujours en faible teneur, de 0,1% pour les miels de nectar, et jusqu'à 0,5% pour les miels de miellat. L'élément principal est le potassium (80% du total). Viennent ensuite le calcium, le magnésium, le sodium... Les miels foncés sont globalement plus riches quantitativement en matières minérales que les miels clairs.
- **Vitamines.** Les vitamines sont nombreuses dans le miel, mais en quantité infime, bien loin de couvrir nos besoins journaliers. Celles du groupe B et C sont les plus fréquentes.
- **Enzymes.** Elles proviennent essentiellement des sécrétions salivaires des

abeilles. Ce sont principalement des amylases α et β , la gluco-invertase et la gluco-oxydase. Ces enzymes, à l'origine de certaines vertus thérapeutiques, sont détruites par un chauffage exagéré du miel, à plus de 40°C.

- **Inhibine.** Il s'agit de plusieurs facteurs antibiotiques naturels, regroupés sous le nom d'inhibine. Ce sont en fait de puissants bactériostatiques, c'est à dire qu'ils empêchent le développement des bactéries mais ne les tuent pas.
- **Substances biologiques diverses.** Le miel contient également :
 - Des flavonoïdes
 - Des alcools et des esters
 - Des substances aromatiques
 - Des pigments
 - Des grains de pollen qui signent l'origine botanique et géographique de chaque miel.

Le miel peut présenter des variations de coloration selon son origine florale et géographique. Cette palette de couleur varie du limpide (qui devient blanc lors de la cristallisation) au brun tirant vers le noir, en passant par l'ivoire, et toutes les gammes de jaunes, et d'oranges. La palette d'arômes est également très vaste.

iii. Propriétés nutritionnelles, diététiques et énergétiques du miel

Le miel a des vertus non négligeables dans notre nutrition. Regardons de plus près ce qu'il peut apporter pour la santé en comparaison au sucre raffiné.

Le sucre (de betterave ou de canne) est composé uniquement de saccharose, tandis que le miel se compose principalement de glucose et de fructose. Ceci lui confère un pouvoir sucrant 1,3 fois supérieur au sucre. Le miel est également moins calorique que le sucre. Pour 100g, il apporte en moyenne 320 calories, alors que le sucre en apporte 400. En plus de cela, il est riche en vitamines, oligoéléments et substances minérales.

Le miel peut être indiqué en cas d'anorexie et d'amaigrissement, du fait de son action légèrement apéritive et de la possibilité d'absorber une ration calorique assez forte sous un très faible volume.

Les sportifs l'utilisent afin d'améliorer leurs performances physiques. Le miel favorise la récupération et augmente l'endurance. En effet, le glucose sera disponible immédiatement, tandis que le fructose sera capté et transformé par le foie en glycogène, qui constituera une réserve énergétique.

La consommation de miel est conseillée chez les personnes âgées, qui sont plus sujettes aux carences, ainsi que chez les enfants, chez qui il favorise une bonne croissance en améliorant l'assimilation du calcium. Cela permet une meilleure calcification des dents et des os.

Le miel chez le diabétique / index glycémique :

Si la consommation de miel n'est pas recommandée chez les personnes diabétiques, elle n'est pas non plus contre indiquée. Il faut que le miel ingéré soit pris en compte dans le régime alimentaire.

L'index glycémique est la mesure qui permet de décrire l'influence de la consommation du glucide sur la glycémie. L'aliment de référence est le glucose, qui possède un index glycémique de 100. Le sucre (saccharose) possède un index glycémique de 68, tandis

que celui du miel est d'environ 60, ce qui correspond à un indice glycémique moyen. Les diabétiques doivent privilégier les aliments à index glycémique bas, la consommation de miel devant se faire avec modération. [113] [125] [126] [127]

iv. Propriétés thérapeutiques du miel

Le miel est utilisé depuis des millénaires, bien sûr, comme aliment, mais aussi pour ses vertus thérapeutiques.

Propriétés antibactérienne et cicatrisante [125] [128]

Le miel possède plusieurs facteurs bactériostatiques, regroupés sous le nom d'**inhibine**. D'autres facteurs sont en cause, comme : le **pH acide**, compris entre 3,5 et 6, l'**osmolarité**, qui provoque la déshydratation des germes, ainsi que la présence de **peroxyde d'hydrogène** (eau oxygénée), produit lors de la formation du miel à partir du nectar. Il possède également des propriétés cicatrisantes, car il permet l'hydratation des plaies, stimule la production de collagène et offre un effet « filmo-protecteur ». Le miel peut donc être utilisé afin de traiter les plaies, infectées ou non, les escarres, les brûlures (du 1^{er} et 2^{eme} degré), ainsi que les gerçures et les crevasses.

Même si l'application du miel sur une plaie infectée est possible, la charge bactérienne de cette plaie doit tout de même être limitée, car même si les bactéries ne se multiplient pas dans le miel, elles peuvent le faire dans la plaie.

Le miel de thym et de lavande sont privilégiés car ils ont un pouvoir antibactérien important.

Quelques produits à base de miel sont actuellement disponibles sur le marché français (pansements, crèmes barrière, baume, gels cicatrisants... :

- Medihoney[®], commercialisé par Apotecnia et Kelis-medical
- Melipharm[®], commercialisé par Mélipharm
- Revamil[®], commercialisé par les laboratoires Melibiotech
-

Les autres propriétés du miel [125] [128]

Le miel possède de nombreuses autres propriétés thérapeutiques. Il peut agir sur :

- Les affections respiratoires et rhino-pharyngées : Il a un effet antitussif, expectorant et adoucissant. On le retrouve notamment dans des pastilles adoucissantes pour la gorge.
- Les affections digestives : Le miel est un laxatif doux, il peut donc être indiqué en cas de constipation, et pour les paresse intestinales chez l'enfant.
- Les affections cardiovasculaires : Il a un effet vasculo-protecteur et veinotonique, en améliorant la résistance capillaire et donc la circulation sanguine. Il stimule également le cœur.
- Les affections ophtalmologiques : Le miel peut agir sur les conjonctives, blépharites, maladies de la rétine. Le collyre de miel est utilisé pour atténuer la

sécheresse oculaire, les larmoiements et les œdèmes palpébraux.

- Les affections dermatologiques : Le miel possède une action antioxydante, intéressante pour lutter contre le vieillissement de la peau. Il possède également une action anti-inflammatoire, efficace en cas de psoriasis et de dermatite atopique présentant une importante inflammation entraînant des lésions cutanées. Il est utilisé dans le domaine cosmétique pour atténuer les vergetures et pour son effet hydratant et apaisant. On le retrouve dans la gamme « rêve de miel » de Nuxe[®], et chez Sanoflore[®].

v. Mode d'emploi et posologie du miel

Le miel peut se prendre de multiples façons, voici les plus courantes : **[113] [129]**

- Tel quel, soit tout seul par petites quantités (pas plus d'une cuillère à café à la fois), soit sur des tartines.
- Dissous dans de l'eau ou des jus de fruits à température ambiante afin de faciliter sa dissolution, ou encore dans une boisson chaude (mais pas trop pour protéger certains principes actifs thermolabiles)
- Mélangé à des aliments tels que yaourts, fromages blancs, fruits naturels ou en salade, ou en accompagnement des crêpes, gaufres, ou toute autre préparation culinaire s'y prêtant
- Intégré dans la préparation de plats ou de pâtisseries

La dose à prendre est variable selon les personnes et les indications on peut néanmoins considérer que les consommations minimales journalières se situent autour :

- De 40 grammes (soit une cuillère à soupe légèrement bombée), chez un adulte sain
- De 5 à 15 grammes, selon le poids et l'âge, chez le nourrisson et le jeune enfant.

b. Le pollen

Le pollen constitue chez les végétaux supérieurs, l'élément fécondant mâle de la fleur. L'abeille participe activement à la pollinisation des plantes en le transportant.

i. Production et récolte du pollen

Ce sont les jeunes butineuses qui sont chargées de la récolte du pollen. Leur objectif est d'amasser le pollen en boules pour pouvoir le rapporter à la ruche. Le pollen se pose par contact sur l'ensemble du corps de l'abeille quand elle vient sur la fleur. [Figure 70]

Elle l'enlève de ses poils en utilisant la brosse à pollen, en le faisant passer de l'avant de son corps vers l'arrière. Les boules grossissent ainsi progressivement en arrivant jusqu'aux pattes postérieures. Là, l'abeille possède des poils qui agissent un peu comme des peignes et permettent de mieux former les boules de pollen et surtout de les retenir. Une partie du pollen, avant d'arriver dans les corbeilles à pollen, sera

malaxée avec la salive de l'abeille. Afin d'arriver à une récolte significative, la butineuse va de fleur en fleur et continue jusqu'à ce que les boules soient assez grosses pour être rapportées à la ruche. Le pollen est stocké dans le nid à couvain où il subit une fermentation lactique permettant sa conservation.

Le pollen est utilisé pour nourrir le couvain plus âgé et est mangé en grande quantité par les nourrices. Il constitue un apport de protéines, de vitamines et de minéraux.



Figure 70 : Une abeille recouverte de pollen

Tous les apiculteurs récoltent du miel, mais ils sont moins de 1 sur 10, surtout chez les amateurs, à récolter le pollen. Cette récolte se fait à l'aide d'une trappe à pollen. Il s'agit d'une grille composée de trous de 5mm de diamètre, placée à l'entrée de la ruche. Ces ouvertures permettent de laisser entrer les abeilles, tout en faisant tomber une partie du pollen, qui tombe dans un récipient. Les apiculteurs polléniculteurs récoltent ainsi environ 3 kilogrammes de pollen par ruche et par an. Après la récolte, le pollen est séché plusieurs heures à 40°C, puis il est trié, soit manuellement à la pince à épiler, soit à l'aide d'un trieur (tarare) pour les plus grandes quantités. Il est ensuite conservé dans des récipients clos et étanche afin d'éviter toute reprise d'humidité. [113] [130]

ii. Composition chimique du pollen

La composition chimique du pollen peut varier selon l'origine botanique de celui-ci. Celui utilisé aujourd'hui dans l'apithérapie est un pollen mélangé provenant de plusieurs espèces florales. Ainsi, la composition qualitative est pratiquement constante.

Le pollen contient :

- De l'eau, entre 10 et 12% pour le pollen frais et 4% pour le pollen séché.
- Des glucides en moyenne 35%. Ce sont principalement du glucose et du fructose.
- Des lipides pour environ 5%
- Des protides, pour environ 20%, dont une grande partie sous forme d'acides aminés dont des acides aminés essentiels (que notre organisme ne synthétise pas)
- Des vitamines, principalement du groupe B, et en petite quantité, de la

- provitamine A, et des vitamines C, D, et E.
- Des oligo-éléments.
- Des substances cellulosiques, environ 18%
- Des enzymes
- Des substances antibactériennes.
- Une flore lactique à action probiotique (uniquement dans le pollen frais)
- Des autres constituants, comme des pigments, des substances œstrogéniques et gonadotrophiques, ainsi que d'autres composants qui restent indéterminés.

iii. Propriétés du pollen

En thérapeutique, le pollen possède de nombreuses propriétés : **[113] [125]**

- On utilise principalement le pollen pour son action tonifiante et fortifiante. Il accroît les capacités intellectuelles et physique, procurant une meilleure résistance à la fatigue. Il est conseillé dans les état d'asthénie d'origines diverses : maladie, convalescence, surmenage, âge avancé.
- Il est également utilisé pour lutter contre les différentes carences, notamment en oligoéléments, vitamines, surtout dans certaines périodes importantes comme la croissance, la grossesse, et la vieillesse.
- Le pollen a une action sur le système digestif. Il stimule l'appétit, ce qui est utile en cas d'amaigrissement. Il aide aussi à lutter contre la constipation.
- Le pollen stimule la circulation dans la rétine. Il améliore l'acuité visuelle et est utilisé pour la fatigue oculaire, toutes sortes de problèmes de la cornée (ulcère, brûlure...), et dans les conjonctivites et blépharo-conjonctivites.
- En dermatologie, il est utilisé pour traiter la chute de cheveux et les ongles cassants. Il améliore aussi l'éclat et la beauté de la peau.
- La présence de ferments lactique lui confère un effet antibactérien.
- Le pollen joue un rôle préventif dans l'apparition des cancers (en particulier ceux liés à l'équilibre alimentaire), comme le cancer du côlon, de la prostate et du sein.
- Il est bénéfique en cas de troubles hormonaux rencontrés lors de la puberté et de la ménopause. On l'utilise également pour les troubles de la prostate.
- Il possède une action protectrice cardiovasculaire. Il augmente l'élasticité et la résistance des vaisseaux sanguins. Il augmente le taux d'hémoglobine et peut donc être utile en cas d'anémie.

iv. Mode d'emploi et posologie du pollen

Le pollen se présente sous forme de pelotes, présentées en pot, ou bien sous forme de poudre, soit en vrac, soit en gélules.

La manière la plus simple de le prendre est de mâcher les pelotes, de

préférence le matin. On boit ensuite un verre d'eau ou de jus de fruit pour les avaler. Si le goût n'est pas apprécié, on pourra mélanger le pollen à une boisson froide ou tiède. On peut aussi le mélanger à d'autres aliments, tels que du miel, un yaourt, de la confiture, du lait...ect.

Il faudra tout de même faire attention à ne pas l'incorporer dans un aliment trop chaud (pas plus de 40°C), et de ne pas le cuire, il perdrait l'essentiel de ses composants actifs.

La dose à prendre varie selon le moment de la cure (dose d'entretien ou d'attaque), et l'âge.

- Chez l'adulte : 15 à 20 grammes en cure d'entretien
 30 à 40 grammes en dose d'attaque

- Chez l'enfant : 4 à 8 grammes de 3 à 6 ans
 8 à 12 grammes de 6 à 12 ans
 12 à 15 grammes de 12 à 15ans

Une cure de pollen, pour être efficace, doit durer au minimum 45 jours. Il peut être intéressant de faire 2 cures par an, lors des changements de saison, au printemps et à l'automne. Il faut en général 2 à 3 semaines avant de commencer à ressentir les effets, mais ceux-ci durent plusieurs semaines après l'arrêt de la cure. **[113] [131]**

c. La gelée royale

La gelée royale est une sécrétion provenant du système glandulaire céphalique des abeilles ouvrières, entre le 5ème et le 14ème jour de leur vie. C'est une substance blanchâtre aux reflets nacrés, à consistance gélatineuse, de saveur acide et très sucrée. La gelée royale constitue la nourriture exclusive de la reine.

i. Production et récolte de la gelée royale

Dans la ruche ; la production de gelée royale est assurée par un caste d'abeille bien spécifique : les nourrices. Dans des conditions naturelles, ce sont les ouvrières qui décident d'élever de nouvelles reines quand la leur est morte ou qu'elle est jugée trop vieillissante. Cela provoque alors un essaimage de la colonie. (Émigration d'une partie de la population de la ruche). Pour élever de nouvelles reines, les ouvrières vont construire des alvéoles plus grandes que les alvéoles destinées aux larves d'ouvrières. Ces nouvelles cellules pendent verticalement en dehors du rayon, et peuvent atteindre la longueur du petit doigt d'une main. La reine en place va alors pondre dans ces grandes alvéoles, et les nourrices nourriront ces larves uniquement de gelée royale pour donner des futures reines.

Le travail de l'apiculteur producteur de gelée royale est d'imiter et d'exploiter ce comportement naturel de la ruche :

- En premier lieu, il faut faire croire aux ouvrières que la ruche n'a plus de reine, grâce à des grilles l'empêchant de passer. Une partie de la ruche se retrouve

donc orpheline.

- Puis des cadres sont placés dans la ruche, (dans la partie à laquelle la reine n'a pas accès) avec des cellules royales artificielles, dans lesquelles l'apiculteur a greffé des larves ayant moins de 24 heures d'existence. Ces larves seront élevées par les nourrices, et nourries à la gelée royale. C'est ce que l'on appelle l'élevage des reines.
- Après 3 jours, la gelée royale se trouve à son maximum d'abondance et de qualité : on peut procéder à la récolte. Les cupules seront délarvées [Figure 71], et la gelée royale extraite dans de rigoureuses conditions de rapidité et d'asepsie.

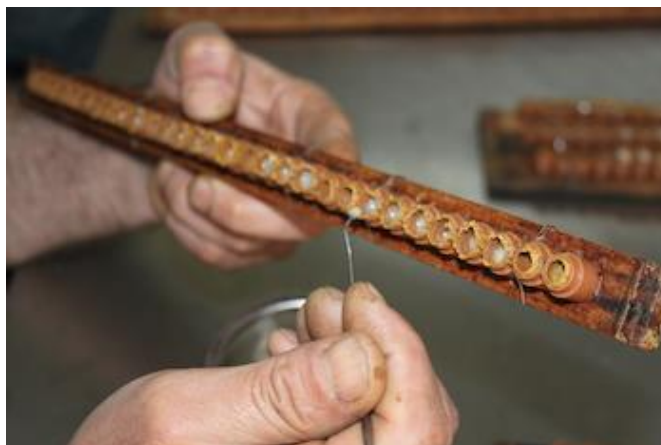


Figure 71 : Délarvage des cellules royales artificielles

- La récolte est ensuite mise en pot de verre. Il faut qu'ils soient bien pleins afin d'éviter la présence d'air. Les flacons sont entreposés au froid, entre 0°C et 5°C, dans une atmosphère sèche et à l'abri de la lumière. Dans de telles conditions, la gelée royale peut se conserver plusieurs mois. Elle peut également être lyophilisée, auquel cas ces précautions de conservation ne sont plus nécessaires.

Grâce à cette méthode, il est possible de récolter jusqu'à 500 grammes de gelée royale par ruche et par an, la moyenne étant environ de 300 grammes. **[132]**

ii. Composition chimique de la gelée royale

La gelée royale contient :

- Environ 66% d'eau.
- Environ 14,5% de glucides, principalement du glucose et du fructose.
- Environ 4,5% de lipides, sous forme de divers acides gras.
- Environ 13% de protides
- Des oligoéléments
- De nombreuses vitamines, principalement du groupe B, mais aussi de la

- vitamine C, et des traces de vitamines A, D, E et K.
- De L'acétylcholine en quantité importante (jusqu'à 1mg par gramme de gelée royale).
 - Un antibiotique actif sur *Proteus* et *Escheirichia coli B* (colibacille).
 - De l'acide hydroxydécénoïque (substances hormonale gonadotrope)

iii. Propriétés de la gelée royale

Comme les autres produits de la ruche, la gelée royale possède de nombreuses propriétés bénéfiques pour la santé humaine.

- Son effet principal est de stimuler les activités physiques et psychiques, entraînant une hausse de la vitalité. Elle augmente la résistance au stress, à la fatigue, au froid et aux infections. Elle améliore aussi les défenses immunitaires par son action immunostimulante et immunomodulatrice. Il est donc intéressant de la prendre lors de périodes d'activités momentanément plus intenses, par exemple chez les sportifs et les étudiants en période d'examens, mais aussi dans les états de fatigue, quel que soit la cause (maladie, post-opératoire, convalescence, surmenage, âge avancé...).
- Elle possède une activité antibiotique et antivirale. Elle est efficace contre *Staphylococcus aureus*, *Proteus vulgaris*, *Escherichia coli*, *Streptococcus* et le bacille de Koch. Elle est utilisée en cas de grippe, et aussi pour les gingivite, blépharites et conjonctivites.
- En dermatologie, on l'utilise pour son effet régénérant. Elle est indiquée pour de multiple problème de dermatoses, d'ulcères. Elle permet de freiner les effets du vieillissement de la peau et des phanères.
- Elle peut être prise en cas de malnutrition comme complément alimentaire car elle facilite la digestion et stimule l'appétit. Elle est bénéfique pour tous les problèmes hépato-biliaires.
- La gelée royale peut être utilisée dans les maladies cardiovasculaires. Elle a un effet normalisant sur l'hypertension artérielle, elle fait baisser le taux de cholestérol et de triglycérides et elle stimule la production de globules rouges, luttant ainsi contre l'anémie.
- Chez la femme ménopausée, elle régule les troubles hormonaux.

iv. Mode d'emploi et posologie de la gelée royale

La gelée royale se présente dans le commerce sous différentes formes : pure, elle est le plus souvent présentée en pot pour la forme fraîche, et, pour la forme lyophilisée, en pot, ampoule de verre, capsule ou gélule. On la trouve également en association avec d'autres substances, comme le miel et l'huile de germe de blé.

Les flacons de gelée royale sont généralement vendus avec une cuillère

doseuse. Il suffit de prendre l'équivalent d'une cuillère, le matin à jeun, et de laisser fondre sous la langue. Afin d'adoucir le goût, il est possible de la mélanger avec du miel.

Les ampoules, capsules et gélules sont à prendre selon les indications du fabricant.

Chez un adulte dont le poids se situe entre 60 et 80 kilos, les doses à prendre sont les suivantes :

- Gelée royale fraîche : La dose d'attaque est de 1 gramme par jour.
La dose d'entretien est de 500 à 600 mg par jour

- Gelée royale lyophilisée : Il faut diviser par 3 la dose de gelée royale fraîche

Chez les enfants, la dose sera à diviser par un coefficient de 2 à 6 selon l'âge et le poids.

Une cure de gelée royale doit durer au minimum 3 semaine, mais en règle générale, il faut compter 4 à 6 semaines. Elles sont à renouveler plusieurs fois dans l'année, principalement aux changements de saison **[113] [133]**

d. La propolis

La propolis est une substance visqueuse recueillie par les abeilles sur certaines parties de végétaux. On les retrouve en particulier chez les conifères (écorce de pins, sapins, épicéas) et sur les bourgeons de plusieurs espèces d'aulnes, de saules, de bouleaux, de pruniers, de chênes, d'ormes, de peupliers et de marronniers d'Inde.

i. Production et récolte de la propolis

Une colonie récolte en moyenne entre 100 et 300 grammes de propolis par an. La récolte par les abeilles varie selon la saison, la situation géographique (une ruche située dans une zone boisée produira plus de propolis), et des conditions climatiques. Les butineuses amassent cette résine dans les corbeilles de leurs pattes arrières, sous forme de petites pelotes, plus petites que les pelotes de pollen. Au retour à la ruche, d'autres ouvrières vont décharger les butineuses de leur récolte.

Les apiculteurs disposent de deux méthodes pour récolter la propolis : pour les deux méthodes, il est préférable de récolter en hiver, la propolis se détachant mieux.

- La méthode de grattage : Il faut gratter les cadres et les parois de la ruche. Cette méthode est relativement simple, mais a pour inconvénient de fournir une propolis souillée de nombreuses impuretés (cire, fibres végétales, abeilles mortes et autres insectes ayant pénétré dans la ruche).

- La méthode des grilles : cela consiste à déposer une grille au-dessus des rayons, les abeilles vont alors obstruer les trous avec de la propolis. Cette

propolis comporte moins d'impuretés que celle récoltée par grattage.

La propolis brute doit ensuite être purifiée, tout d'abord en éliminant les impuretés, on obtient le mou de propolis (EMP). Ensuite d'autres phases sont nécessaires pour obtenir une propolis pure : homogénéisation des différents lots et dissolution dans une base alcoolisée, filtration, décantation. On obtient ainsi deux sortes d'extrait liquides : Extrait alcoolique léger de propolis, contenant 14% d'EMP), et extrait alcoolique dense de propolis, 43% d'EMP). Un complément de leur transformation permet d'obtenir des poudres.

ii. Composition chimique de la propolis

Selon les espèces végétales visitées par les abeilles, la composition peut varier, mais de nombreuses substances s'y retrouvent de façon constante et relativement stable.

La propolis contient :

- 45 à 55 % de résines
- 5 à 40 % de cire
- 5 à 10 % d'huile essentielles
- 5 % de pollen
- 5 % de matières diverses, organiques et minérales

iii. Propriétés de la propolis

La propolis possède de nombreuses propriétés thérapeutiques. En voici un résumé :

- Elle a une action antibactérienne sur de nombreuses souches bactériennes, comme certains staphylocoques, streptocoques, salmonelles, ainsi que sur *Protéus vulgaris*, *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli* et *Helicobacter pilori*. Elle a également une activité antifongique, efficace sur *Candida albicans*.
- En stomatologie, la propolis peut aider à combattre la mauvaise haleine, à lutter contre les abcès dentaires, caries, inflammations des gencives et de la muqueuse buccale, ainsi que les mycoses buccales (muguet).
- En dermatologie, la propolis a un effet cicatrisant et régénérant tissulaire. Elle est donc utilisée en cas de plaies, brûlures, engelures, crevasses, verrues, cors aux pieds, ampoules, fissures anales, certaines formes d'eczéma et de psoriasis...En cosmétologie, son utilisation aide à lutter contre différents problèmes de peau, tels que points noirs, acné, mycose...
- Elle stimule le système immunitaire en favorisant la production d'anticorps et la phagocytose. Elle a une action anti-tumorale et radio-protectrice.
- Sur la sphère ORL, la propolis est couramment employée pour résoudre de nombreuses affections courantes, tels que les angines (en dehors de celles nécessitant une antibiothérapie spécifique adaptée aux germes en cause), les

pharyngites, les laryngites, les otites, l'enrouement et les extinctions de voix.

- Enfin, la propolis présente des propriétés anesthésiques et elle peut donc être utilisée dans le traitement de la douleur. Elle est également anti-inflammatoire, d'où son utilisation contre l'arthrose, les rhumatismes, les affections digestives inflammatoires.

iv. Mode d'emploi et posologie de la propolis

La propolis existe sous différentes formes :

- La propolis naturelle, sous forme de pâte, fragments ou morceaux à mâcher, et sous forme de granulés ou de poudre, en vrac, capsule ou gélule.
- La propolis naturelle en association, souvent avec le miel, le pollen ou la gelée royale.

Des extraits de propolis sous forme de teinture alcoolique ou d'extrait sec, fluide ou mou, obtenu par évaporation plus ou moins importante d'une solution de propolis, alcoolique le plus souvent.

- Des extraits de propolis en association avec des substances médicamenteuses diverses qui viennent compléter son action.

➤ Chez l'adulte :

Sous forme de fragments ou tablette à mâcher : environ 3 grammes à répartir en 3 prises, après les repas, en mastication prolongée d'au moins 30 minutes. Cette forme est principalement utilisée pour tout ce qui touche à la sphère ORL et à la stomatologie. Généralement, une semaine de traitement suffit. Localement, on peut malaxer jusqu'à obtenir une pâte, et l'appliquer sur une lésion, comme un emplâtre ou un petit cataplasme, qui est laissé en place sous pansement occlusif 24 ou 48 heures avant de renouveler.

Sous forme de granulés ou de poudre, la propolis est plutôt utilisée pour tout ce qui touche la sphère broncho-pulmonaire, digestive et urinaire, ainsi que certaines maladies chroniques. Il faut consommer 3 grammes par jour, répartis en 3 prises, pendant environ 3 semaines. On commence par prendre 1 gramme le 1er jour, 2 grammes le 2eme, et enfin, 3 grammes le 3eme jour.

Sous forme de teinture alcoolique, la propolis est utilisée pour toutes les indications. Il faut diluer environ 5 gouttes dans un peu d'eau chaude, ou sur un sucre, ou même dans une petite cuillère de miel, à renouveler au maximum 6 fois par jour. Localement, elle est utilisée en badigeonnage, tamponnement ou gargarisme.

Sous forme de spécialité pharmaceutique, il conviendra de suivre les instructions du laboratoire.

➤ Chez l'enfant :

En règle générale, la posologie chez l'enfant est la moitié de celle de l'adulte.

[113] [135]

e. La cire

La cire est le matériau utilisé par les abeilles afin de construire les rayons.

i. **Production et récolte de la cire**

La cire est sécrétée par les glandes cirières des ouvrières, à partir du 11^{ème} jour de leur vie, jusqu'à leur sortie de la ruche une semaine plus tard. Des petites gouttes de cire liquide sortent par le passage des anneaux de l'abdomen. Cette cire, au contact de l'air, va se solidifier, formant ainsi de petites écailles sous l'abdomen de l'abeille. [Figure 72]

Il faut environ 1 million de lamelles pour obtenir 1 kilo de cire.



Figure 72 : Cire d'abeille sous l'abdomen de l'ouvrière

Les abeilles se servent de cette cire pour construire les rayons de la ruche, afin d'entreposer le miel et le pollen, et aussi servir de couvain. La cire sert aussi à operculer les alvéoles remplies de miel.

La sécrétion de cire est favorisée lorsque la température est comprise entre 33 et 36°C, et que la production de miel est importante, car pour produire 1 kg de cire, 10 kg de miel sont consommés.

Les apiculteurs effectuent une rotation des cadres de la ruche, avec introduction de cadres neufs et retrait des plus anciens, ce qui permet la récolte de la cire. On récupère aussi la cire ayant servi à cacheter les alvéoles pleines de miel lors de la récolte de celui-ci.

La cire récupérée sera mélangée à de l'eau et fondue à 65°C. Cette solution est ensuite filtrée, puis refroidie. Une galette de cire surnage alors à la surface de l'eau. [113] [135] [136]

ii. Composition de la cire

La cire d'abeille est de nature lipidique. On y retrouve surtout :

- 13 à 14% d'hydrocarbures saturés
- 14% d'hydroxy-acides
- 1% d'alcools
- 2 à 3% de pigments, provenant surtout du pollen et de la propolis

La cire, à la température de 20°C est solide. Elle devient cassante à des températures inférieures à 18°C. Vers 35 à 40°C, elle est plastique. Son point de fusion est proche de 65°C.

La cire est chimiquement très stable. La coloration de la cire se modifie en vieillissant dans la ruche par le dépôt de diverses substances dans les alvéoles des cadres. Elle brunit rapidement, pouvant devenir presque noire. La cire nouvelle dite "vierge" est parfaitement blanche. Des pigments naturels provenant des pollens colorent la cire généralement en jaune voire en d'autres couleurs : orange, marron, rouge, sans conséquences pour sa qualité. Elle peut toutefois être blanchie par l'acide chromique pour donner la cire blanche utilisée en thérapeutique.

iii. Propriétés de la cire

La cire d'abeille n'est pas utilisée pour ses propriétés thérapeutiques propres. Elle est principalement employée en temps qu'excipient dans les cérats, cataplasmes, emplâtres, collyres, suppositoires, ovules, crèmes, masques, lotions, rouges à lèvres... L'intérêt de son utilisation réside surtout dans sa malléabilité. Elle possède néanmoins des propriétés adoucissantes, protectrices et hydratante de la peau, car elle y dépose un film protecteur.

Elle est aussi autorisée comme additif alimentaire, sous le numéro E901. Dans le *codex alimentarius*, elle est listée comme support, émulsifiant, agent d'enrobage, stabilisant et épaississant.

La cire d'abeille est également bien connue dans son utilisation en tant que bougie, et pour nourrir les meubles. [113] [137]

f. Le venin, ou apitoxine

Le venin d'abeille est également appelé apitoxine (du latin *Apis* : abeille et *Toxina* : venin) Il s'agit d'un liquide transparent, acide, plus dense que l'eau, d'une agréable odeur fruitée mais d'un gout très amer.

i. Production et récolte du venin

Seules les femelles sont pourvues d'un système vulnérant, c'est-à-dire d'un aiguillon et d'un système de production et de stockage du venin.

La reine a la particularité d'avoir un aiguillon lisse, contrairement à celui de

l'ouvrière, qui est dentelé. (Voir l'anatomie de l'appareil vulnérant des hyménoptères au chapitre 2 ; III ; 2 ; b)

Le venin d'abeille frais est très difficile à récolter. C'est un produit volatile, qui craint les écarts de température et qui se détériore rapidement au contact des rayons ultraviolets. De plus, sa récolte affaiblit les colonies qui deviennent vulnérables.

La récolte s'effectue durant la nuit, entre 1h et 4h du matin. L'apiculteur utilise un générateur hautes fréquences dont le but est d'électrocuter l'abeille sans la tuer. Le principe consiste à placer sur la planche de vol une planchette recouverte d'un grillage électrifié. La planchette va recevoir les piqures. Elle est constituée d'une fine membrane posée par-dessus une planche de verre. La membrane est si fine que lors de la piqure, l'appareil vulnérant n'y restera pas accroché et l'abeille restera en vie. Le venin sera déposé entre la membrane et la planche de verre. Le venin contenant de la phéromone d'attaque (acétate d'isoamyle), très rapidement, les autres abeilles vont venir en renfort et piqueront également la membrane sans qu'il soit nécessaire de les soumettre aux stimuli électriques.

Cette méthode permet de récolter environ 50 mg de venin par ruche. Il faut une vingtaine de ruches pour obtenir 1 gramme de venin.

Lors de la récolte, certaines règles doivent être respectées :

- L'apiculteur doit porter une combinaison en caoutchouc, et non en toile comme lors de la récolte du miel.
- Il ne doit pas y avoir d'habitations ou d'animaux domestiques à proximité (pas à moins de 1,5 km).

ii. Composition chimique du venin

Le venin d'abeille contient entre 85 et 90% d'eau. Le reste (matières sèches) est constitué d'une soixantaine de produits.

- 15% d'enzymes :
 - Phospholipase A2 (12%)
 - Hyaluronidase (2%)
 - Estérase (1%)
- Environ 56% de peptides et protéines :
 - Mellitine : C'est un toxique majeur, causant des altérations membranaires (environ 50%)
 - Apamine, neurotoxique (3%)
 - Mastocyte Degranulation Peptide (MDC) : C'est un agent allergène provoquant la dégranulation des mastocytes, induisant la libération de médiateurs tels que l'histamine, responsable de réactions allergiques. (2%)
 - D'autres composants tels que la tertiapine, la dopamine, l'alodapine, la secapine.
- 25 à 30% de composés non aminés, sucres simples (glucose, fructose) et oligosaccharides, phospholipides, acide vanilmandélique...

iii. Propriétés du venin d'abeille

En thérapeutique, le venin d'abeille s'utilise de différentes façons : acupuncture lors de la « *bee venom therapy* », crèmes, lotions, gouttes, comprimés ou pastilles.

- Le venin d'abeille possède des propriétés antibactériennes, antivirale et stimulante du système immunitaire. La mellitine serait efficace contre le virus de l'immunodéficience humaine (VIH), par destruction de son enveloppe protectrice.
- Dans le domaine cardiovasculaire, le venin empêche l'apparition de crampes, facilite la circulation du sang et en diminue sa pression. Il favorise une vasodilatation au niveau des capillaires cérébraux et lutte contre les arythmies. Le venin joue un rôle d'anticoagulant, augmentant ainsi la fluidité du sang. Il est donc utilisé lors de thromboses, de phlébites et de varices.
- En cas de maladies dégénératives, comme Parkinson ou Alzheimer, le venin peut en ralentir l'évolution.
- Le venin d'abeille a une action anti-inflammatoire et antalgique. Il est donc utilisé, particulièrement lors de séances de « *bee venom therapy* » ou « *apipuncture* », en cas d'arthrite, d'arthrose, de crise de goutte, sclérose en plaque.

[113] [138]

L'apipuncture :

L'apipuncture, encore appelée « *bee venom therapy* », est une technique qui consiste à utiliser la piqûre d'abeille, en utilisant les points d'acupuncture, dans le cadre d'un protocole curatif ou préventif. On utilise l'abeille vivante, que l'on prend avec une pince ou avec les doigts, et que l'on présente à l'endroit précis du point d'acupuncture. [Figure 73] Après la piqûre, l'abeille est éloignée du patient et l'appareil vulnérant reste accroché sur l'épiderme. Le réservoir à venin se vide entre 2 et 15 minutes. Le nombre de piqûres va de 1 à 20 voire plus, 2 à 3 fois par semaine, pendant plusieurs mois. Cette méthode ne permet pas de mesurer la quantité exacte de venin administrée lors de la piqûre et il existe peu d'étude sur le sujet. Malgré le fait qu'il puisse y avoir des effets bénéfiques, les conséquences à moyen et long terme ne sont pas connues, ainsi que l'évaluation « *bénéfices/risques* ».

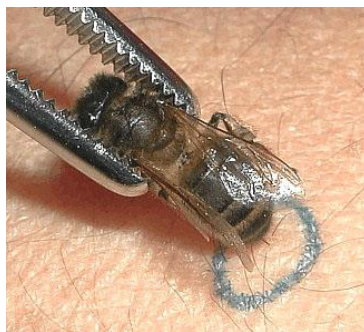


Figure 73 : Apipuncture

IV. Arthropodes et homéopathie

1. Introduction

L'homéopathie repose sur la loi des semblables. Une maladie est soignée par une substance qui, administrée chez un individu sain, provoque des symptômes identiques à ceux qui se manifestent chez le malade. Il existe de nombreux médicaments homéopathiques, obtenus à partir de substances actives minérales, végétales ou organiques. Les souches homéopathiques à base d'arthropodes peuvent être fabriquées à partir de l'animal en entier, ou à partir de parties ou des sécrétions de celui-ci.

2. Les médicaments

a. Les médicaments à base d'araignées

i. **Aranea diadema**

Ce médicament est élaboré à partir d'une araignée, *Aranea diadema*. Appartenant au sous ordre des Aranéomorphes et à la famille des *Araneidae*. C'est une espèce qui se rencontre surtout en Europe, et qui est très commune en France. Elle est aussi connue sous le nom d'épeire diadème, d'araignée à diadème, ou d'araignée à croix papale. [Figure 74]

La souche *aranea diadema* est obtenue à partir de la trituration et de la macération de l'araignée avec une solution alcoolisée. La teinture-mère est composée de venin neuro-toxique, de l'hémotoxine et une hémolysine.



Figure 74 : *Aranea diadema*

Principales indications :

En neurologie, on l'utilise afin de soigner les névralgies faciales et les

acroparesthésies. Ce sont des sensations de fourmillement et d'engourdissement au niveau des mains et des pieds, pouvant s'accompagner de douleurs, avec aggravation durant la nuit. Cette souche peut également être utilisée contre la maladie de parkinson. En odontologie, on l'utilise pour traiter les douleurs dentaires provoquées par l'inflammation des nerfs. Ces douleurs violentes apparaissent surtout le soir au niveau des mâchoires.

Tarentula cubensis

Même s'il porte le nom de Tarentula cubensis, ce médicament homéopathique ne provient pas d'une tarentule mais de la mygale de Cuba, qui serait en réalité *Citharacanthus spinicrus* et non pas *Tarentula cubensis*. C'est une espèce d'araignée velue appartenant au sous ordre des mygalomorphes et à la famille des Theraphosidae. [Figure 75]

Tarentula cubensis permet de soigner un certain nombre de maladies infectieuses



Figure 75 : *Citharacanthus spinicrus*

Principales indications :

La principale indication de Tarentula cubensis est le traitement des furoncles, panaris, abcès cutanés et piqûres d'insectes, en particulier lorsque les zones à traiter sont indurées et prennent une couleur bleue-violacée.

ii. Tarentula hispana

Tarentula hispana est un médicament homéopathique élaboré à partir de la Tarentule, également appelée Lycose de Tarente, ou Lycose de Narbonne. Elle appartient au sous ordre des aranéomorphes et à la famille des Lycosidae. On rencontre souvent cette araignée sur le pourtour du bassin méditerranéen même si elle est originaire d'Espagne. La tarentule peut faire environ 4 à 7 cm, la face ventrale jaune est marquée par une bande transversale noire et la face dorsale est grisâtre. [Figure 76]

Pour la préparation de la teinture mère, cette araignée est entièrement broyée, puis la poudre obtenue est mise dans de l'alcool à 90° pendant 2 à 3 semaines.



Figure 76 : Tarentula hispana

Principales indications :

Cette souche homéopathique est indiquée lors de grandes agitations, mentales et physiques, avec variabilité de l'humeur et du comportement : alternance de rires incoercibles et de colères, d'extrême gaieté et d'impulsions à menacer ou à frapper. Les personnes peuvent souffrir d'une grande anxiété, de frayeurs d'hallucinations, de sensations de présence de fantômes, de monstres, d'insectes ou de reptiles dangereux.

Tarentula hispana est aussi indiqué dans les troubles du sommeil surtout chez les enfants de 2 à 3 ans qui se réveillent plusieurs fois dans la nuit, se mettent à pleurer, à crier et à s'agiter sans aucune raison.

iii. Theridion curassavicum

La souche Theridion curassavicum est obtenue à partir d'une araignée noire provenant de l'île de Curaçao, dans les Antilles. Cette araignée porte une grosse tache jaune sur le ventre et des taches orangées sur le dos. [Figure 77] Theridion est un genre d'araignées aranéomorphes de la famille des Theridiidae. Pour obtenir cette souche, il faut utiliser l'animal en entier.



Figure 77 : Theridion curassavicum

Principales indications :

Theridion curassavicum est indiqué en cas d'hypersensibilité au bruit, avec la

sensation que le moindre bruit pénètre les dents et le reste du corps, associé à une sensation de vertige. Souvent, ce problème se présente chez les personnes agitées, loquaces, ayant l'impression que le temps passe trop lentement. Cette hypersensibilité au bruit peut également provoquer des céphalées.

Theridion curassavicum est également utilisé pour traiter les vertiges, notamment lors de déplacements en voitures ou en mer. Ces vertiges sont aggravés par le bruit, les vibrations, les secousses, et en fermant les yeux.

Les vertiges de Ménière (maladie caractérisée par la triade symptomatique associant vertiges, acouphènes et surdité) seront améliorés par la prise de ce médicament.

iv. Autres arachnides utilisés en homéopathie

D'autres espèces d'arachnides sont également utilisées en tant que souches homéopathiques, comme par exemple :

- *Androctonus australis*, une espèce de scorpion de la famille des *Buthidae*, que l'on rencontre principalement en Algérie, Tunisie, Libye et Égypte.
- *Aranea ixobola*.
- *Lactrodectus mactans*, aussi connue sous le nom de Veuve noire d'Amérique du nord. Elle fait partie de la famille des *Theridiidae*.
- D'autres espèces de mygales : *Mygale avicularia* et *Mygale lasiodora*, ou araignée noire de Cuba

b. Les médicaments à base d'insectes

i. Apis mellifica

Indiqué dans le traitement de plusieurs affections, *Apis mellifica* est un médicament homéopathique ayant un vaste champ d'application. La teinture mère est obtenue par macération dans l'alcool d'abeilles entières. Elle contient non seulement les composants du venin d'abeille, mais aussi ceux du sac à venin, des glandes et un grand nombre de composants de l'animal.

Principales indications :

En dermatologie, *Apis mellifica* est employé pour traiter tous les œdèmes et prurit, d'origine allergique ou inflammatoire, qu'ils soient localisés, comme les piqûres d'insectes, panaris, furoncles et orgelets, ou généralisés, comme les coups de soleil et les urticaires. Ces symptômes seront souvent aggravés par la chaleur et le toucher, et améliorés par le froid.

En ophtalmologie, *Apis mellifica* est utilisé pour les conjonctivites allergiques, avec œil rouge et gonflé, accompagnées de sensations de piqûre et de brûlure. Concernant la sphère ORL, on pourra employer *Apis mellifica* pour les angines avec amygdales œdématisées, luette et larynx gonflés, et douleurs brûlantes et piquantes en

avalant, aggravées par l'absorption de boissons chaudes et améliorées par le froid.

En gynécologie, on l'utilise pour le traitement des ovarites (inflammations des ovaires). Généralement, ces symptômes sont dus à une salpingite ou une inflammation des trompes de Fallope ou à des kystes ovariens. Lorsque la patiente affirme avoir mal aux ovaires, ce traitement est particulièrement efficace.

Apis mellifica est indiqué en urologie, particulièrement aux personnes présentant des difficultés lors de l'émission d'urine. Les urines sont rares, sombres, avec protéinurie abondante. L'émission des dernières gouttes procurent une sensation de brûlure.

Apis regina et Apsinium :

Une autre souche, *Apis regina*, est obtenue à partir de la reine. La souche *Apsinium* (ou *Apium virus*) est quant à elle obtenue à partir du venin d'abeille.

ii. Blatta orientalis

Le médicament *Blatta orientalis* provient d'une espèce de cafard appelée blatte d'Orient, appartenant à la famille des *Blattidae*. [Figure 78] C'est un insecte qu'on trouve habituellement dans les cuisines et les endroits insalubres comme les dépôts. Il est principalement utilisé en soin homéopathique pour désensibiliser l'organisme.



Figure 78 : *Blatta orientalis*

Principales indications :

Blatta orientalis est principalement utilisé en pneumologie afin de traiter l'asthme, les bronchiolites et les bronchites chroniques. Cette souche est particulièrement indiquée en cas de gêne respiratoire avec encombrement et sifflement expiratoires, accumulation de mucosités, toux et expectoration difficile du mucus.

Blatta Orientalis a une action plus prononcée sur l'asthme provoqué par la poussière et sur les symptômes aggravés par l'humidité, mais il permet aussi de lutter contre des allergènes tels que le pollen

Pour le traitement des crises d'asthme, il est conseillé de débiter le traitement dès l'apparition des premiers symptômes. Si l'amélioration tarde à se manifester, il est préférable de consulter un médecin qui va prescrire une anti-inflammatoire et des bronchodilatateurs.

iii. **Cantharis vesicatoria**

Cantharis Vesicatoria est un médicament homéopathique synthétisé à partir d'un insecte appelé cantharide officinale, plus connu sous le nom de mouche espagnole, appartenant à la famille des *Meloidae*. [Figure 79] Malgré son nom vernaculaire, il ne s'agit absolument pas d'une mouche (ordre des Diptère), mais d'un coléoptère. On retrouve cet insecte sur les frênes, les troènes, les lilas et les chèvrefeuilles, dans le sud de la France, en Espagne et en Italie. La teinture mère utilisée pour préparer ce médicament est obtenue à partir de l'insecte entier desséché. La substance ainsi obtenue est particulièrement riche en sels minéraux notamment en phosphate, mais également en acide urique, en lipide et en cantharidine.



Figure 79 : *Lytta vesicatoria*

Principales indications :

L'utilisation de Cantharis Vesicatoria, en cas de cystite, permet de réduire les douleurs ressenties avant et au moment d'uriner ainsi que la brûlure de la vessie à la miction. Une cure de Cantharis Vesicatoria permet également de lutter contre l'envie continue d'uriner, mais également d'aider les personnes qui ont des difficultés à uriner ou celles qui évacuent des urines sanglantes.

En dermatologie, cette souche permet de calmer les démangeaisons, particulièrement chez les bébés et les enfants souffrant d'eczéma. Elle soulage également les brûlures et les éruptions cutanées, notamment celles qui sont dues à un coup de soleil et celles accompagnées de cloques et d'ampoules.

Au niveau de l'estomac, Cantharis Vesicatoria permet d'anticiper les remontées acides, atténue les reflux gastro-œsophagiens, et les inflammations de la muqueuse gastrique.

Au niveau ORL, Cantharis Vesicatoria peut être administré en cas d'otite et d'inflammation de la gorge.

iv. **Coccus cacti**

Ce médicament est préparé à partir de *Dactylopius coccus*, la cochenille du Mexique, un insecte hémiptère de la famille des *Dactylopiidae* vivant principalement sur des cactus du genre *Opuntia*. [Figure 80]

La teinture mère de *Coccus cacti* est préparée à partir de cochenilles entières.



Figure 80 : *Coccus cacti*

Principales indications :

Coccus cacti est utilisé pour traiter les rhino-pharyngites avec mucosités abondantes et claires, survenant après un coup de froid. On peut également l'utiliser en cas de toux sèches, quinteuses et irritantes, comme les toux de la coqueluche, ou survenant après une vaccination contre la coqueluche.

Les règles douloureuses, avec saignements épais et foncés peuvent être soulagées par la prise de *coccus cacti*.

Carminum :

Cette souche est obtenue à partir du carmin de cochenille ou acide carminique. Il s'agit d'un colorant rouge présent naturellement chez la cochenille.

v. *Formica rufa*

Formica rufa est un médicament homéopathique obtenu à partir de la fourmi rouge, *Formica rufa*, également connue sous le nom de « fourmi rousse des bois ». [Figure 81] C'est une espèce de fourmi du genre *Formica*, appartenant à la famille des *Formicidae*. On la retrouve couramment dans une grande partie de l'Europe, en particulier dans les forêts de conifères et de feuillus ainsi que dans les parcs.



Figure 81 : *Formica rufa*

Principales indications :

Formica rufa est principalement utilisé en rhumatologie afin de soulager les douleurs, notamment lors de crises de goutte. Cette souche sera employée chez les patient ayant des douleurs rhumatismales aggravées par le froid et les mouvements, et soulagées par le massage et la pression au niveau des zones douloureuses.

En urologie, on utilise cette souche pour le traitement des infections urinaires associant brûlures lors de la miction et urines malodorantes, parfois sanguinolentes.

vi. Autres insectes utilisés en homéopathie

D'autres espèces d'insectes sont également utilisées en tant que souches homéopathiques, comme par exemple :

- *Chenopodii glauci aphid* ou puceron du chénopode glauque
- *Coccinella septempunctata* ou coccinelle à sept points, de l'ordre des coléoptères
- *Dorifora decemlineata*, un insecte de l'ordre des coléoptères
- *Formica nigra*, la fourmi noire.

[139] [140] [141]

Conclusion

Les hommes et les arthropodes interagissent l'un avec l'autre, de façon volontaire ou non.

Pour l'être humain, certains arthropodes sont responsables de problèmes de santé, en transmettant des maladies infectieuses, en étant eux-mêmes parasites de l'Homme et vivant à ses dépens, ou encore en provoquant des envenimations.

Ils peuvent également provoquer des dégâts considérables aux biens matériels, ainsi qu'aux habitations. En effet, les larves de certaines espèces se nourrissent de bois, de laine, de papier, ou même de certaines de nos denrées alimentaires.

Pourtant, certains d'entre eux apportent de nombreux bienfaits, en particulier les abeilles, qui sont indispensables à la pollinisation des plantes, et par conséquent, à l'agriculture. Elles produisent aussi diverses substances, telles que le miel et la gelée royale, dont les effets sur la santé ne sont plus à démontrer.

Tous les arthropodes interagissant avec les hommes en France métropolitaine n'ont pas été abordés dans cette thèse. Beaucoup de choses seraient encore à dire sur les acariens, responsables d'allergies, ainsi qu'à propos des moustiques, comme ceux appartenant au genre *Culex*, responsables de nuisances en période estivale, ou encore *Aedes albopictus*, le moustique tigre, pouvant transmettre le Chikungunya ou la dengue.

Les arthropodes ont peuplé la Terre bien avant les hommes. Sans eux, l'équilibre des écosystèmes serait grandement compromis. C'est ce que l'Homme commence à comprendre, et la volonté de les protéger augmente peu à peu, par exemple en diminuant les pesticides, ou en installant des ruches dans les villes.

Même si d'un premier abord, leur aspect peut sembler peu attrayant, leur rôle à jouer sur l'avenir de la planète est décisif.

Annexe

Guide d'application des pansements BioBag®

Larvae application guide (BioBag)

Fig.1 Apply barrier cream/bandage

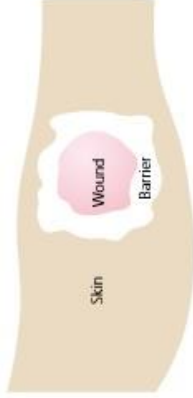


Fig.2 Apply the BioBag dressing



Fig.3 Place a moistened gauze swab over the BioBag dressing



Fig.4 Secure the dressing



Larval Debridement Therapy

Application guide and daily care

BioBag



Daily care

- Daily change of the secondary dressings where possible is recommended and when strikethrough is present
- Avoid sustained, direct pressure as this may occlude the larvae. Short periods for the purposes of mobilisation are permissible
- Check larvae are viable at secondary dressing changes – movement of larvae and presence of dark red exudate indicate the larvae are alive
- Re-apply barrier where necessary to the peri-wound area
- Ensure damp gauze is replaced on top of the BioBag at each secondary dressing change
- Ensure that all outer/secondary dressings are not occlusive and are permeable to the air
- After 72 hours, reassess wound to decide on further treatment. If a further NEW larval treatment is required, schedule a new order

1. Materials required

- BioBag or combination of BioBag sizes, suitable for the wound size
- A wound dressing pack
- Barrier cream or Zinc paste to protect intact peri-wound skin (Sudocreme or other suitable)
- An absorbent (non-occlusive) dressing pad and a lightweight retention bandage
- Sterile saline for irrigation of wound or dressing residues & moistening the primary swab.

2. Preparation

1. Prepare the peri-wound area and wound bed, irrigate to remove residue and loose material
2. Protect intact skin around the margin of the wound by applying a thin layer of the barrier cream/bandage. (fig.1)

3. Applying larvae to the wound

1. Remove the BioBag from the transport vial
2. Place onto wound so that where possible the wound margin is covered. Fold/double back excess net of the bag away from peri-wound skin (fig.2)
3. Place a saline moistened gauze swab over the BioBag dressing (especially if it is a very dry wound) (fig.3)
4. Secure well with a secondary dressing to avoid slippage and to ensure surface contact of BioBag is maintained (fig.4)
 - Ancillary dressings should be selected in order to manage exudates
 - All outer dressings MUST be non-occlusive as the larvae need oxygen to survive
 - Very wet outer dressings may occlude and suffocate the larvae.

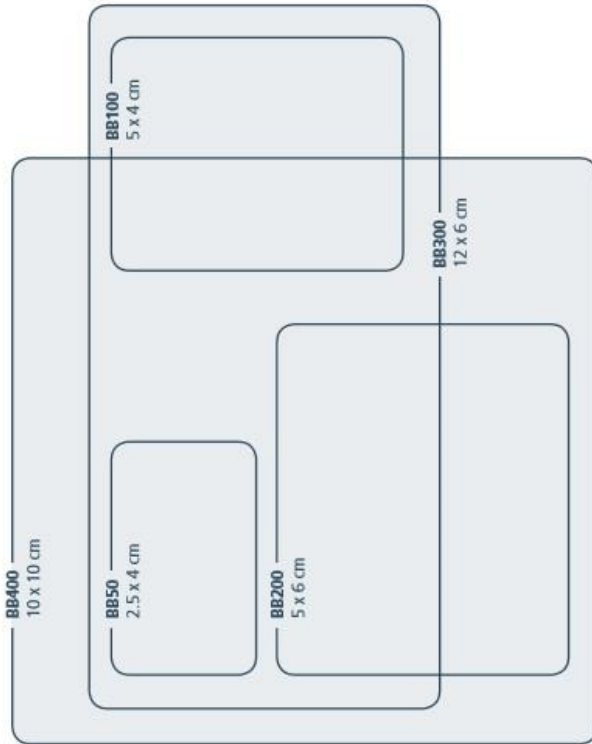
See overleaf for sizing guide and ordering information.

Larvae (BioBag) 4 Day Treatment Cycle



- If debridement is near completion and no further NEW larval treatment is required, plan on dressing treatment to be completed at end of day 4
- On removal, double bag and treat as clinical waste in line with your local Grade A Clinical Waste Disposal Protocol
- Do not immerse in water. Do not occlude.

BioBag sizes and codes



BioBags	Code	Description
	BB50	2.5x4cm
	BB100	5x4cm
	BB200	5x6cm
	BB300	12x6cm
	BB400	10x10cm

Larvae (BioBag) 4 Day Treatment Cycle



Notes:

Ordering larvae

Orders received by us before 2pm will qualify for inclusive next day delivery, or a future planned date of your choosing.

Please allow time for your own internal procurement/pharmacy to process the order.

Telephone:

0845 230 1810

E-mail : orders@biomonde.com

Fax : 01656 668 047

Office Hours

Monday to Friday 8:30am – 5:00pm

For assistance outside working hours please call our **Clinical Helpline: 0845 230 6806**.

Storage

- Keep in transit containers
- Store at a temperature of 6°C to 25°C (products do not need to be refrigerated)
- Must be applied by expiry date, usually the day after delivery, for optimal results
- BioBag dressings can be left in place for up to 4 days

See overleaf for application guide and daily care.



www.biomonde.com

Bibliographie

1. Nowak J.
EntomoLOGIC, l'entomologie à la portée de tous
<http://entomologic.jimdo.com>
2. Lecointre G., Le Guyader H.
Classification phylogénétique du vivant, Tome 1, 3eme édition
Belin, 2006
3. Maissiat J., Baehr J.C., Picaud J.L.
Biologie animale, Invertébrés, 2^e édition
Dunod, 2005.
4. Heid E., Taieb A., Cricks B., Berbis P.
Ectoparasitoses cutanées : gale et pédiculose
Examen national classant, module transdisciplinaire 7 : santé, environnement, maladies transmissibles. 2002.
5. Giroud M.
La gale sarcoptique humaine : recrudescence actuelle, rupture d'approvisionnement et conseils à l'officine.
Thèse pour le diplôme d'Etat de docteur en pharmacie, Grenoble, 2014.
6. Lajarthe S.
La gale sarcoptique humaine.
Thèse pour le diplôme d'Etat de docteur en pharmacie, Limoge, 2011.
7. Do-Pham G., Chosidow O.
Gale et pédiculoses.
Dermatologie infectieuse, Elsevier Masson, 2014, p.243-246.
8. Oustric E.
La gale sarcoptique humaine : maladie, épidémiologie, diagnostique, traitements et prise en charge à l'officine.
Thèse pour le diplôme d'Etat de docteur en médecine, Toulouse, 2014.
9. Le diagnostic de la gale chez le nourrisson.
<http://www.jaipaslagale.com/diagnostic.html>
10. Ascabiol[®], benzoate de benzyle, Vidal 2016.
11. Vital Durand D., Le Jeune C.
DOROSZ, guide pratique des médicaments.
Maloine, 31^e édition, 2012.

12. Sprégal[®], centre de référence sur les agents tératogènes.
http://lecrat.fr/articleSearch.php?id_groupe=12
13. Scabicide et grossesse (CRAT).
http://lecrat.fr/spip.php?page=article&id_article=585
14. Topiscab[®] 5% crème (perméthrine) : nouveau traitement topique de la gale sarcoptique.
https://www.vidal.fr/actualites/15829/topiscab_5_creme_permethrine_nouveau_traitement_topique_de_la_gale_sarcoptique/
15. Topiscab[®] 5% crème. Commission de la transparence de la HAS (haute autorité de santé). Avis du 21 janvier 2015.
http://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/evamed/CT-13688_TOPIS-CAB_PIC_INS_Avis2_CT13688.pdf
16. Stromectol[®] 3 mg comprimé. Commission de la transparence de la HAS (haute autorité de santé). Avis du 18 2007.
http://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/ct-4123_stromectol_.pdf
17. Stromectol[®], ivermectine, Vidal 2016.
18. *Sarcoptes scabiei*, agent de la gale.
<http://www.inrs.fr/eficatt/eficatt.nsf/%28allDocParRef%29/FCGALE?OpenDocument>
19. A-PAR aérosol.
<http://eurekasante.vidal.fr/parapharmacie/vidal/produits-vidc4850-A-PAR-aerosol.html>
20. Dermatoses parasitaires des rongeurs et du lapin de compagnie
<http://www2.vetagro-sup.fr/etu/DPN/parasites/trombi.html>
21. Qui sont les aoûtats et comment s'en débarrasser
http://www.insectes.org/insectes/questions-reponses.html?id_quest=68
22. Aoûtats : piqures et démangeaisons
<http://aoutat.confort-domicile.com/aoutat/dossier/531/aoutats-piqures-et-demangeaisons.html>
23. Aoûtats : comment lutter ?
<http://aoutat.confort-domicile.com/aoutat/dossier/532/aoutats-comment-lutter.html>

24. Del Giudice P.
Autres ectoparasitoses.
Dermatologie infectieuse, Elsevier Masson, 2014, p.255-259.
25. Bourée P., Laurent-Rousel S.
Le demodex : un ectoparasite fréquent mais pas souvent pathogène.
Revue francophone des laboratoires, septembre octobre 2015. N°475.
Pages 63-65.
26. Bourée P., Laurent-Rousel S.
Le demodex : commensal ou pathogène ?
Revue française des laboratoires, janvier 2001. N°329. Pages 23-25
27. Scabiose, pédiculose et piqure d'arthropodes.
De Gentile L., Carsuzaa F.
Encyclopédie médico-chirurgicale (EMC) Maladies infectieuses. Volume 9.
Numéro 3. Aout 2012.
28. Habif T.P., Campbell Jr M., Shane Chapman M., Dinulos J. G. H., Zug K. A.,
Lorette G.
Maladies cutanées, diagnostics et traitement. 2^{eme} édition française.
Elsevier Masson.2012.
29. Desenclos J. C., Laporte A., Brouqui P.
Les infections humaines transmissibles par les poux.
Médecine et maladies infectieuses.
Elsevier Masson. 2011.
30. L'ivermectine et pédiculose.
Dermato info – société française de dermatologie
http://dermato-info.fr/article/L_ivermectine_et_pediculose
31. Chosidow O., Giraudeau B., Cottrell J., Izri A., Hofmann R., Mann SG, *et al.*
Oral ivermectin versus malathion Lotion for difficult-to-treat hair lice.
New England Journal of Medicine 2010. 362. Pages 896-905
32. Clyti E., PRadinaud R.
Myase labiale
Annales de dermatologie et de vénérologie. 2008. Pages 435-436
33. Elsendoorn A., Landron C., Goudet V., Pénin G., Roblot T.
Un érysipèle révélant une infection à *Dermatobia hominis*
Médecine et maladies infectieuses 40. 2010. Pages 45-47
34. Hirsch G., Jeandel R., Biechler M., Boivin J-F., Hillion B.
Myiase furonculoïde à *Dermatobia hominis* : Diagnostic fortuit sur la coupe ma-
croscopique extemporanée d'un nodule cutané

35. L'hypodermose bovine ou « varon ».
<http://www.gds38.asso.fr/web/gds.nsf/8cb279f7ace047aac1256c0f004cf0d5/8d1f9d7cf4ffcf83c1256f0d000d7ffb!OpenDocument>
36. Myiases et tungoses.
Association Française des Enseignants de Parasitologie et Mycologie. (ANOFEL) 2014.
37. Wohlfahrtia sp. (Adulte)
<http://www.esccap.fr/par-fiches/wohlfahrtia-sp.html>
38. Les lépidoptères domiciliaires
<http://aramel.free.fr/INSECTES48.shtml>
39. *Tineola Bisselliella*
<http://www1.montpellier.inra.fr/CBGP/insectes-du-patrimoine/?q=fr/fiche-insecte/tineola-bisselliella>
40. Les mites
<http://web.archive.org/web/20040418024044/http://perso.wanadoo.fr/f.brochet/arthropodes-domiciliaires/Mites.html>
41. *Tinea pellionella*
<http://www1.montpellier.inra.fr/CBGP/insectes-du-patrimoine/?q=fr/fiche-insecte/tinea-pellionella>
42. Les Tinoidés, des Microlépidoptères "Teignes et Mites"
<http://aramel.free.fr/INSECTES13bis-11.shtml>
43. Ordre des Isoptères ou « termites »
<http://aramel.free.fr/INSECTES8-1.shtml>
44. Les termites : biologie, morphologie, prévention, détection, législation.
<http://www.insectes-net.fr/termites/ter2.htm>
45. La législation française face au problème des termites
<http://www.termites-info.com/html/loi-termites.html>
46. Les termites, insectes conquérants
http://matlane2000.free.fr/techno_Jm-Cussous/TECHNOLOGIE/S1/S1-1-ALTERATIONS-BIOLOGIQUES/LES%20FAMILLES%20DE%20TERMITES.pdf
47. Les différentes espèces de termites vivant en France
<http://termite.com.fr/les-especes/les-especes-metropolitaines/>
48. Le capricorne des maisons, *Hylotrupes bajulus*

<http://capricorne-info.com/capricorne-des-maisons.htm>

49. Le capricorne des maisons
<http://www.insectes-net.fr/hylotrupes/hylotrup2.htm>
50. Le capricorne des maisons, *Hylotrupes bajulus*
<http://capricorne-info.com/capricorne-des-maisons.htm>
51. *Hylotrupes bajulus*. Site de l'INPS
https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/12351
52. *Anobium punctatum*
<http://www1.montpellier.inra.fr/CBGP/insectes-du-patrimoine/?q=fr/fiche-insecte/anobium-punctatum>
53. *Xestobium rufovillosum*
<http://www1.montpellier.inra.fr/CBGP/insectes-du-patrimoine/?q=fr/fiche-insecte/xestobium-rufovillosum>
54. *Nicobium castaneum*
<http://www1.montpellier.inra.fr/CBGP/insectes-du-patrimoine/?q=fr/fiche-insecte/nicobium-castaneum>
55. *Oligomerus ptilinoides*
<http://www1.montpellier.inra.fr/CBGP/insectes-du-patrimoine/?q=fr/fiche-insecte/oligomerus-ptilinoides>
56. Les insectes xylophages
<http://aramel.free.fr/INSECTES36.shtml>
57. Comité national pour le développement du bois : Traitements préventifs.
http://www.cndb.org/?p=traitement_preventif
58. Insectes xylophages, protéger les constructions neuves
http://www.ctbaplus.fr/fichiers_utilisateurs/file/AR-TICLES%20DE%20PRESSE/2014/CTB%20JUIN%202014%20+%20ENCART%20A+.pdf
59. Qualité CTB P+ certifiée. Produits de traitement
<http://ctbplus.fr/professionnels.php>
60. L'anthère ! *Anthrenus verbasci*... and co !
<http://www.insectes-net.fr/anthrenes/anth2.htm>
61. *Anthrenus verbasci*
<http://www1.montpellier.inra.fr/CBGP/insectes-du-patrimoine/?q=fr/fiche-insecte/anthrenus-verbasci>

62. *Anthrenus flavipes*
<http://www1.montpellier.inra.fr/CBGP/insectes-du-patrimoine/?q=fr/fiche-insecte/anthrenus-flavipes>
63. *Anthrenus museorum*
<http://www1.montpellier.inra.fr/CBGP/insectes-du-patrimoine/?q=fr/fiche-insecte/anthrenus-museorum>
64. Delaunay P., Berenger J-M., Izri A., Chosidow O. *et al.*
Les punaises de lit *Cimex lectularius* et *Cimex hemipterus*, biologie, lutte et santé publique.
Riviera scientifique 2010. Association des naturalistes de Nice et des Alpes-Maritimes.
65. Punaises de lit.
<http://social-sante.gouv.fr/sante-et-environnement/risques-microbiologiques-physiques-et-chimiques/especes-nuisibles-et-parasites/article/punaises-de-lits>
66. Les punaises de lit : *Cimex tectularius*
<http://www.insectes-net.fr/cimex/cimex4.htm>
67. Les hémiptères domiciliaires
<http://aramel.free.fr/INSECTES46.shtml>
68. Punaises de lit en France : état des lieux et recommandations.
Centre national d'expertise sur les vecteurs. Septembre 2015
69. Morand C.
La punaise de lit (*Cimex lectularius*) : Résurgence d'un nuisible.
Thèse pour le doctorat vétérinaire, Créteil, 2014
70. Delaunay P.
Human travel and traveling bedbugs.
Journal of travel medicine 2012 ; volume 19 (Issue 6). Pages 373-379
71. Berenger J-M., Delaunay P., Pagès F.
Les punaises de lit (Heteroptera, Cimicidae) : une actualité « envahissante ».
Vecteur Trop. Médecine tropicale 2008. Pages 563-567
72. Rollard C., Chippaux J-P., Goyffon M.
La fonction venimeuse
Elsevier, 2015
73. Mebs D.
Animaux venimeux et vénéneux
Elsevier, 2006
74. France chenille

<http://chenilles-processionnaires.fr/index.htm>

75. La processionnaire du chêne
<http://www.insectes-net.fr/prochene/prochene3.htm>
76. La processionnaire du pin
<http://www.insectes-net.fr/processionnaire/process2.htm>
77. Les chenilles urticantes
<http://www.ars.iledefrance.sante.fr/Les-chenilles-urticantes.137802.0.html>
78. Guillot P., Bedock B., Poyet F., Szymezak P., Jinkine O., Alassan E.
Morsures, griffures et envenimations
EMC - Médecine d'urgence. Volume 7. Numéro 3. Septembre 2012
79. De Haro L.
Animaux venimeux terrestres
EMC – Pathologie professionnelle et de l'environnement. Volume 10. Numéro 4. Octobre 2015
80. Morand J.-J.
Envenimations et morsures animales
EMC – dermatologie. 2010
81. SUNDER S., BERNARD L.
Borréliose de Lyme
EMC – Traité de médecine Akos. Volume 9. Numéro 4. Octobre 2014
82. BOULANGER N., LIPSKER D.
Protection contre les piqûres de tiques
Annales de dermatologie et de vénéréologie (2015) 142 pages 245-251
83. Guetard M.
Ixodes ricinus : morphologie, biologie, élevage, données bibliographiques
Thèse pour obtenir le grade de docteur vétérinaire, diplôme d'Etat, Toulouse, 2001
84. Christmann D.
Borréliose de Lyme
EMC – Maladies infectieuses. Volume 13. Numéro 1. Février 2016
85. Plan national de lutte contre la maladie de Lyme et les maladies transmissibles par les tique
Ministère des Affaires Sociale et de la Santé. 2016
86. TALARCZYK F.
La larvothérapie et prise en charge des plaies chroniques : Mises en place au centre hospitalier de Denain
Thèse pour le diplôme d'Etat de docteur en pharmacie, Lille, 2009

87. Larvothérapie
<http://www.chu-st-etienne.fr/ActiviteSoins/114/Traitements/Larvotherapie.asp>
88. Toussaint P.
Cicatrisation.info, le livre, 2008
<http://www.cicatrisation.info/>
89. Marinez-Lancien N., Roux M-J.
Plaies et cicatrisations
D.U. Plaies et cicatrisations, Montpellier I, 2003-2004
90. Le Beller C., Fraitag S., Jacquot C., *et al.*
Utilisation des larves de *Lucilia sericata* pour la détersion des plaies chroniques
91. Qu'est-ce qu'une autorisation temporaire d'utilisation
<http://ansm.sante.fr/>
92. Fusion de Zoobiotic et de BioMonde
<http://s231120019.onlinehome.fr/actualites.php>
93. Larvothérapie.com, une autre solution existe
<http://www.step3.fr/index.php>
94. Lerch K., Linde H-G., Lehn N., Grifka J.
Bacteria ingestion by Blowfly Larvae : An in vitro study
Dermatology, Volume 207, N°4, 2003
95. Chambers L., Woodrow S., Brown A.P., Philips D., Hall M. *et al.*
Degradation of extracellular matrix components by defined proteinases from the greenbottle larva Lucilia sericata used for the clinical debridement of non healing wounds.
The British Journal of Dermatology, 2003, 148, pages 14-23
96. Mumcuoglu K., Ingber A., Gilead L. *et al.*
Maggot therapy for the treatment of intractable wounds.
International Journal of dermatology, 38, pages 623-627.
97. Sherman R.A.
Maggot therapy for treating diabetic foot ulcer unresponsive to conventional Therapy.
Diabetes Care, 2003, 26, pages 446-451
98. Sherman R. A.
Maggot versus conservative debridement therapy for the treatment of pressure ulcers.
Wounds Repair and Regeneration, 2002, 10, pages 208-214.
99. Prete P.E.

Growth effects of Phaenicia sericata larval extracts on fibroblasts: mechanism for wound healing by maggot therapy.
Life science, 1997, 60, pages 505-510

100. Horobin A.J., Shakesheff K.M., Woodrow S. *et al.*
Maggots and wound healing : an investigation of the effects of secretions from Lucilia sericata larvae upon interaction between human dermal fibroblasts and extracellular matrix components.
The British Journal of Dermatology, 2003, 148, pages 923-933
101. Thomas S.
Cost managing chronic wound in the UK, with particular emphasis on maggot debridement therapy
Journal of Wound Care, 2006, 15, pages 465-469
102. Martelet S.
Nouvelle approche du traitement des ulcères de jambe : utilisation de larves de *Lucilia sericata*. 2009
103. Halloran A., Vantomme P.
Brochure : La contribution des insectes à la sécurité alimentaire, aux moyens de subsistance et à l'environnement
104. Van Huis A., Van Itterbeek J., Klunder H., Mertens E., Halloran A., Muir G., Vantomme P.
Insectes comestibles : Perspectives pour la sécurité alimentaire et l'alimentation animale.
Organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture. Rome, 2014
105. Nowak J.
L'homme et l'insecte. L'entomophagie : petites bêtes dans nos assiettes.
EntomoLOGIC, l'entomologie à la portée de tous
<http://entomologic.jimdo.com/l-homme-et-l-insecte/l-entomophagie/>
106. Oonincx D., Van der Poel A.
Effects of diet on the chemical composition of migratory locust (Locusta migratoria)
Zoo Biology, Volume 30, 2011
107. Xiaoming C, Ying F, Hong Z, Zhiyong C.
Review of the nutritive value of edible insects. Proceeding of a workshop on Asia-Pacific resources and their potential for development
Food and Agricultural Organisation of the United Nations Regional Office for Asia and the Pacific, 2010, pages 85-92
108. Finke
Complete nutrient composition of commercially raised invertebrates used as food for insectivores
Zoo Biology, Volume 21, 2002

109. CODEX ALIMENTARIUS
Céréales, légumes secs, légumineuses et matières protéiques végétales.
Organisation mondiale de la santé. Rome, 2007
110. Consommation d'insectes par français et par an
<http://www.mangeons-des-insectes.com/blog/chaque-francais-consommerait-500-g-d%E2%80%99insectes-par-an-c%E2%80%99est-vrai-ca%C2%A0>
111. Europe-entomophagie
<http://www.europe-entomophagie.com/fr/>
112. Gould C., Gould J.
Les abeilles
Pour la science Diffusion, Belin, Paris, 1993
113. Himblot M.
Apithérapie : Les produits de la ruche et leurs utilisations en thérapeutique humaine
Thèse pour le diplôme d'Etat de docteur en pharmacie, Lille, 2008
114. HENNEBELLE D.
Entre Abeilles
<http://bebel56.blogspot.fr/p/pourquoi-entre-abeilles.html>
115. ADAM G.
La biologie de l'abeille
École d'apiculture sud Luxembourg, 2010
116. TOULLEC A.
Abeille noire, Apis mellifera mellifera, historique et sauvegarde
Thèse pour le doctorat Vétérinaire, Créteil, 2008
117. Les abeilles et les hommes – encyclopédie universelle
<http://www.encyclopedie-universelle.net/abeille1/abeille-menu.html>
118. CARDINAUX M.
L'apiculture dans l'antiquité
<http://www.la-ruche-sauvage.com/api/apiantic.php>
119. Histoire de l'apiculture
<http://www.union-syndicale-apicole-du-roussillon.fr/img/cours-histoire.pdf>
120. MARY M.C.
Les apiculteurs réduits en esclavage
<http://www.domaine-apicole-chezelles.com/les-apiculteurs-reduits-en-esclavage/>

121. De Géliou J.
Nouvelle méthode pour former les essaims artificiels
Mémoires de la société économique de Berne, 1772)
122. Installer sa première ruche
<http://www.rustica.fr/articles-jardin/installer-sa-premiere-ruche,3099.html>
123. Le petit Larousse compact
Larousse, Paris, 2000
124. Vaillant J., Mary A.
Le miel
MA éditions, 1988
125. Landeau S.
Le miel, de multiples variétés aux propriétés étonnantes
Thèse pour le diplôme d'Etat de docteur en pharmacie, Lille, 2013
126. Miel et nutrition
<http://vertusdumiel.info/miel-nutrition>
127. La balance à index glycémique
http://www.diabete.fr/balance-glycemique/files/IG_FINAL.pdf
128. Mine C.
Vertus thérapeutiques du miel et part de l'effet antimicrobien : mythe ou réalité ?
Thèse pour le diplôme d'Etat de docteur en pharmacie, Lille, 2012
129. Miel, la bonne santé
<http://www.nabeulnet.com/miel.html>
130. Gauthier C.
La récolte du pollen, une débouchée supplémentaire à la portée de tous
http://www.apiservices.com/abeille-de-france/articles/recolte_pollen.htm
131. Pollen d'abeille : posologie
<http://www.guide-phytosante.org/stimulants/pollen-d-abeille/pollen-d-abeilleposologie.html>
132. Comment est produite la gelée royale
<http://www.mielinfrance.fr/miel-et-apiculture/la-technique-de-production-de-la-gelee-royale/>
133. Gelée royale, comment la prendre et en quelle quantité ?

<http://yann.couteau.free.fr/La%20gel%E9e%20royale/La%20%20gel%E9e%20royale%206.htm>

134. Recherches sur la propolis
http://propolis-sana.com/francais/fr_propolis.htm
135. La cire
<http://vevebm.free.fr/Les%20pros/Apitherapie/cire/cire.html>
136. La cire d'abeille, un produit utile et précieux
<http://www.fao.org/docrep/008/y5110f/y5110f07.htm>
137. Les additifs alimentaires
<http://www.additifs-alimentaires.net/E901.php>
138. Kintz P., Villain M.
Usage thérapeutique du venin d'abeille : science ou escroquerie ?
Annales de toxicologie analytique ; 2011 ; 23(1). Pages 37 – 39
139. Masson J.-L.
L'homéopathie de A à Z
Marabout pratique, 2003
140. Servais P.-M.
Larousse de l'homéopathie
Larousse, 2000
141. Dr Hodiamont
Venins et remèdes du règne animal en homéopathie
Similia, 1957



DEMANDE D'AUTORISATION DE SOUTENANCE

Nom et Prénom de l'étudiant : JOISSAINS Camille

Date, heure et lieu de soutenance :

Le 05 12 2016 à 18 h 00 Amphithéâtre ou salle : Amphi Cane
jour mois année

Avis du conseiller (directeur) de thèse

Nom : ALIQUA.T. DENIS

Prénom : Cécile Marie

- Favorable
 Défavorable

Motif de l'avis défavorable :
.....
.....

Date : 11 octobre 2016

Signature:

Avis du Président de Jury

Nom : SAHPAZ

Prénom : Seuser

- Favorable
 Défavorable

Motif de l'avis défavorable :
.....
.....

Date : 13/10/2016

Signature:

Professeur S. SAHPAZ
Laboratoire de Pharmacognosie
Faculté de Pharmacie
B.P. 83 - 59006 LILLE Cedex - France

Décision de Monsieur le Doyen

- Favorable
 Défavorable

Le Doyen

D. CUNY

NB : La faculté n'entend donner aucune approbation ou improbation aux opinions émises dans les thèses, qui doivent être regardées comme propres à leurs auteurs.

Université de Lille 2
FACULTE DES SCIENCES PHARMACEUTIQUES ET BIOLOGIQUES DE LILLE
DIPLOME D'ETAT DE DOCTEUR EN PHARMACIE
Année Universitaire 2016/2017

Nom : JOISSAINS
Prénom : Camille

Titre de la thèse : Les arthropodes et les hommes en France métropolitaine

Mots-clés : Arthropode, Parasitose, Envenimation, Insectes domiciliaires, Apithérapie, Larvothérapie, Homéopathie, Entomophagie

Résumé : Dans la classification du vivant, l'embranchement des arthropodes est le plus important en ce qui concerne le nombre d'espèces et la biomasse qu'ils constituent. Ils forment un groupe cosmopolite et se retrouvent dans de très nombreux environnements. Le contact avec les hommes est inévitable.

Dans cet embranchement, on retrouve, entre autres, les insectes et les arachnides. Certains d'entre eux peuvent être à l'origine de problèmes de santé pour l'être humain, comme les parasitoses cutanées, avec la gale, les pédiculoses ou encore les myiases. Les guêpes, frelons et abeilles peuvent être responsables de sévères envenimations. Les termites, anthrènes et mites peuvent causer de sérieux dégâts dans nos habitations.

Certains arthropodes apportent cependant des avantages incontestables pour l'Homme. Les plaies chroniques peuvent être soignées grâce à la larvothérapie, une méthode utilisant des larves de mouches. De nombreux arthropodes sont une source d'alimentation pour un grand nombre de populations, et l'entomophagie commence doucement à émerger en France, grâce à des sites spécialisés. Les abeilles apportent des bienfaits considérables, en produisant du miel, de la propolis, ou encore de la gelée royale. L'étude de ces produits de la ruche porte le nom d'apithérapie. Enfin, de nombreux arthropodes sont utilisés en homéopathie.

Au-delà de leur aspect repoussant et des quelques espèces pouvant avoir un impact en santé humaine, j'ai voulu montrer dans ce travail que bons nombres d'arthropodes peuvent être utiles pour l'Homme et que l'on a intérêt à les protéger afin de préserver l'équilibre des écosystèmes.

Membres du jury :

Président : Professeur SAHPAZ Sevser, Faculté de pharmacie, université de Lille II

Assesseur : Dr ALIOUAT Cécile-Marie, Maître de conférences, Faculté de pharmacie, université de Lille II

Membre extérieur : Dr PETITPREZ Marie-Aline, Pharmacien, Merville