

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

Soutenue publiquement le 17 juin 2024

Par M. VANPEE Armand

**Les punaises de lit : rôle et conseils du pharmacien
dans la prise en charge de cette ectoparasitose.**

Membres du jury :

Président : Madame le Maître de conférences Magali CHABE, Docteur en Pharmacie, HDR, Faculté de pharmacie Lille.

Directeur, conseiller de thèse : Madame le Maître de conférences Magali CHABE, Docteur en Pharmacie, HDR, Faculté de pharmacie Lille.

Assesseur(s) : Monsieur le Maître de conférences Emmanuel HERMANN, HDR, Faculté de pharmacie Lille.

Membre extérieur : Zoonekynd Florent, Pharmacien d'officine, Pharmacie de l'Alène d'or, Rosult

Faculté de Pharmacie de Lille
3 Rue du Professeur Laguesse – 59000 Lille
03 20 96 40 40 <https://pharmacie.univ-lille.fr>

Université de Lille

Président
Premier Vice-président
Vice-présidente Formation
Vice-président Recherche
Vice-présidente Réseaux internationaux et européens
Vice-président Ressources humaines
Directrice Générale des Services

Régis BORDET
Etienne PEYRAT
Christel BEAUCOURT
Olivier COLOT
Kathleen O'CONNOR
Jérôme FONCEL
Marie-Dominique SAVINA

UFR3S

Doyen
Premier Vice-Doyen
Vice-Doyen Recherche
Vice-Doyen Finances et Patrimoine
Vice-Doyen Coordination pluriprofessionnelle et Formations sanitaires
Vice-Doyen RH, SI et Qualité
Vice-Doyenne Formation tout au long de la vie
Vice-Doyen Territoires-Partenariats
Vice-Doyenne Vie de Campus
Vice-Doyen International et Communication
Vice-Doyen étudiant

Dominique LACROIX
Guillaume PENEL
Éric BOULANGER
Damien CUNY
Sébastien D'HARANCY
Hervé HUBERT
Caroline LANIER
Thomas MORGENROTH
Claire PINÇON
Vincent SOBANSKI
Dorian QUINZAIN

Faculté de Pharmacie

Doyen
Premier Assesseur et Assesseur en charge des études
Assesseur aux Ressources et Personnels
Assesseur à la Santé et à l'Accompagnement
Assesseur à la Vie de la Faculté
Responsable des Services
Représentant étudiant

Delphine ALLORGE
Benjamin BERTIN
Stéphanie DELBAERE
Anne GARAT
Emmanuelle LIPKA
Cyrille PORTA
Honoré GUISE

Professeurs des Universités - Praticiens Hospitaliers (PU-PH)

Civ.	Nom	Prénom	Service d'enseignement	Secti on CNU
Mme	ALLORGE	Delphine	Toxicologie et Santé publique	81
M.	BROUSSEAU	Thierry	Biochimie	82
M.	DÉCAUDIN	Bertrand	Biopharmacie, Pharmacie galénique et hospitalière	81
M.	DINE	Thierry	Pharmacologie, Pharmacocinétique et Pharmacie clinique	81
Mme	DUPONT-PRADO	Annabelle	Hématologie	82
Mme	GOFFARD	Anne	Bactériologie - Virologie	82
M.	GRESSIER	Bernard	Pharmacologie, Pharmacocinétique et Pharmacie clinique	81
M.	ODOU	Pascal	Biopharmacie, Pharmacie galénique et hospitalière	80
Mme	POULAIN	Stéphanie	Hématologie	82
M.	SIMON	Nicolas	Pharmacologie, Pharmacocinétique et Pharmacie clinique	81
M.	STAELS	Bart	Biologie cellulaire	82

Professeurs des Universités (PU)

Civ.	Nom	Prénom	Service d'enseignement	Section CNU
M.	ALIOUAT	El Moukhtar	Parasitologie - Biologie animale	87
Mme	AZAROUAL	Nathalie	Biophysique - RMN	85
M.	BLANCHEMAIN	Nicolas	Pharmacotechnie industrielle	85
M.	CARNOY	Christophe	Immunologie	87
M.	CAZIN	Jean-Louis	Pharmacologie, Pharmacocinétique et Pharmacie clinique	86
M.	CHAVATTE	Philippe	Institut de Chimie Pharmaceutique Albert Lespagnol	86
M.	COURTECUISSÉ	Régis	Sciences végétales et fongiques	87

M.	CUNY	Damien	Sciences végétales et fongiques	87
Mme	DELBAERE	Stéphanie	Biophysique - RMN	85
Mme	DEPREZ	Rebecca	Chimie thérapeutique	86
M.	DEPREZ	Benoît	Chimie bioinorganique	85
M.	DUPONT	Frédéric	Sciences végétales et fongiques	87
M.	DURIEZ	Patrick	Physiologie	86
M.	ELATI	Mohamed	Biomathématiques	27
M.	FOLIGNÉ	Benoît	Bactériologie - Virologie	87
Mme	FOULON	Catherine	Chimie analytique	85
M.	GARÇON	Guillaume	Toxicologie et Santé publique	86
M.	GOOSSENS	Jean-François	Chimie analytique	85
M.	HENNEBELLE	Thierry	Pharmacognosie	86
M.	LEBEGUE	Nicolas	Chimie thérapeutique	86
M.	LEMDANI	Mohamed	Biomathématiques	26
Mme	LESTAVEL	Sophie	Biologie cellulaire	87
Mme	LESTRELIN	Réjane	Biologie cellulaire	87
Mme	MELNYK	Patricia	Chimie physique	85
M.	MILLET	Régis	Institut de Chimie Pharmaceutique Albert Lespagnol	86
Mme	MUHR-TAILLEUX	Anne	Biochimie	87
Mme	PERROY	Anne-Catherine	Droit et Economie pharmaceutique	86
Mme	ROMOND	Marie-Bénédicte	Bactériologie - Virologie	87
Mme	SAHPAZ	Sevser	Pharmacognosie	86
M.	SERGHERAERT	Éric	Droit et Economie pharmaceutique	86
M.	SIEPMANN	Juergen	Pharmacotechnie industrielle	85

Mme	SIEPMANN	Florence	Pharmacotechnie industrielle	85
M.	WILLAND	Nicolas	Chimie organique	86

Maîtres de Conférences - Praticiens Hospitaliers (MCU-PH)

Civ.	Nom	Prénom	Service d'enseignement	Section CNU
M.	BLONDIAUX	Nicolas	Bactériologie - Virologie	82
Mme	DEMARET	Julie	Immunologie	82
Mme	GARAT	Anne	Toxicologie et Santé publique	81
Mme	GENAY	Stéphanie	Biopharmacie, Pharmacie galénique et hospitalière	81
M.	LANNOY	Damien	Biopharmacie, Pharmacie galénique et hospitalière	80
Mme	ODOU	Marie-Françoise	Bactériologie - Virologie	82

Maîtres de Conférences des Universités (MCU)

Civ.	Nom	Prénom	Service d'enseignement	Section CNU
M.	AGOURIDAS	Laurence	Chimie thérapeutique	85
Mme	ALIOUAT	Cécile-Marie	Parasitologie - Biologie animale	87
M.	ANTHÉRIEU	Sébastien	Toxicologie et Santé publique	86
Mme	AUMERCIER	Pierrette	Biochimie	87
M.	BANTUBUNGI-BLUM	Kadiombo	Biologie cellulaire	87
Mme	BARTHELEMY	Christine	Biopharmacie, Pharmacie galénique et hospitalière	85
Mme	BEHRA	Josette	Bactériologie - Virologie	87
M.	BELARBI	Karim-Ali	Pharmacologie, Pharmacocinétique et Pharmacie clinique	86
M.	BERTHET	Jérôme	Biophysique - RMN	85
M.	BERTIN	Benjamin	Immunologie	87
M.	BOCHU	Christophe	Biophysique - RMN	85

M.	BORDAGE	Simon	Pharmacognosie	86
M.	BOSC	Damien	Chimie thérapeutique	86
M.	BRIAND	Olivier	Biochimie	87
Mme	CARON-HOUDE	Sandrine	Biologie cellulaire	87
Mme	CARRIÉ	Hélène	Pharmacologie, Pharmacocinétique et Pharmacie clinique	86
Mme	CHABÉ	Magali	Parasitologie - Biologie animale	87
Mme	CHARTON	Julie	Chimie organique	86
M.	CHEVALIER	Dany	Toxicologie et Santé publique	86
Mme	DANEL	Cécile	Chimie analytique	85
Mme	DEMANCHE	Christine	Parasitologie - Biologie animale	87
Mme	DEMARQUILLY	Catherine	Biomathématiques	85
M.	DHIFLI	Wajdi	Biomathématiques	27
Mme	DUMONT	Julie	Biologie cellulaire	87
M.	EL BAKALI	Jamal	Chimie thérapeutique	86
M.	FARCE	Amaury	Institut de Chimie Pharmaceutique Albert Lespagnol	86

M.	FLIPO	Marion	Chimie organique	86
M.	FURMAN	Christophe	Institut de Chimie Pharmaceutique Albert Lespagnol	86
M.	GERVOIS	Philippe	Biochimie	87
Mme	GOOSSENS	Laurence	Institut de Chimie Pharmaceutique Albert Lespagnol	86
Mme	GRAVE	Béatrice	Toxicologie et Santé publique	86
Mme	GROSS	Barbara	Biochimie	87
M.	HAMONIER	Julien	Biomathématiques	26
Mme	HAMOUDI-BEN YELLES	Chérifa-Mounira	Pharmacotechnie industrielle	85

Mme	HANNOTHIAUX	Marie-Hélène	Toxicologie et Santé publique	86
Mme	HELLEBOID	Audrey	Physiologie	86
M.	HERMANN	Emmanuel	Immunologie	87
M.	KAMBIA KPAKPAGA	Nicolas	Pharmacologie, Pharmacocinétique et Pharmacie clinique	86
M.	KARROUT	Younes	Pharmacotechnie industrielle	85
Mme	LALLOYER	Fanny	Biochimie	87
Mme	LECOEUR	Marie	Chimie analytique	85
Mme	LEHMANN	Hélène	Droit et Economie pharmaceutique	86
Mme	LELEU	Natascha	Institut de Chimie Pharmaceutique Albert Lespagnol	86
Mme	LIPKA	Emmanuelle	Chimie analytique	85
Mme	LOINGEVILLE	Florence	Biomathématiques	26
Mme	MARTIN	Françoise	Physiologie	86
M.	MOREAU	Pierre-Arthur	Sciences végétales et fongiques	87
M.	MORGENROTH	Thomas	Droit et Economie pharmaceutique	86
Mme	MUSCHERT	Susanne	Pharmacotechnie industrielle	85
Mme	NIKASINOVIC	Lydia	Toxicologie et Santé publique	86
Mme	PINÇON	Claire	Biomathématiques	85
M.	PIVA	Frank	Biochimie	85
Mme	PLATEL	Anne	Toxicologie et Santé publique	86
M.	POURCET	Benoît	Biochimie	87
M.	RAVAUX	Pierre	Biomathématiques / Innovations pédagogiques	85
Mme	RAVEZ	Séverine	Chimie thérapeutique	86
Mme	RIVIÈRE	Céline	Pharmacognosie	86
M.	ROUMY	Vincent	Pharmacognosie	86

Mme	SEBTI	Yasmine	Biochimie	87
Mme	SINGER	Elisabeth	Bactériologie - Virologie	87
Mme	STANDAERT	Annie	Parasitologie - Biologie animale	87
M.	TAGZIRT	Madjid	Hématologie	87
M.	VILLEMAGNE	Baptiste	Chimie organique	86
M.	WELTI	Stéphane	Sciences végétales et fongiques	87
M.	YOUS	Saïd	Chimie thérapeutique	86
M.	ZITOUNI	Djamel	Biomathématiques	85

Professeurs certifiés

Civ.	Nom	Prénom	Service d'enseignement
Mme	FAUQUANT	Soline	Anglais
M.	HUGES	Dominique	Anglais
M.	OSTYN	Gaël	Anglais

Professeurs Associés

Civ.	Nom	Prénom	Service d'enseignement	Section CNU
M.	DAO PHAN	Haï Pascal	Chimie thérapeutique	86
M.	DHANANI	Alban	Droit et Economie pharmaceutique	86

Maîtres de Conférences Associés

Civ.	Nom	Prénom	Service d'enseignement	Section CNU
Mme	CUCCHI	Malgorzata	Biomathématiques	85
M.	DUFOSSEZ	François	Biomathématiques	85
M.	FRIMAT	Bruno	Pharmacologie, Pharmacocinétique et Pharmacie clinique	85

M.	GILLOT	François	Droit et Economie pharmaceutique	86
M.	MASCAUT	Daniel	Pharmacologie, Pharmacocinétique et Pharmacie clinique	86
M.	MITOUMBA	Fabrice	Biopharmacie, Pharmacie galénique et hospitalière	86
M.	PELLETIER	Franck	Droit et Economie pharmaceutique	86
M.	ZANETTI	Sébastien	Biomathématiques	85

Assistants Hospitalo-Universitaire (AHU)

Civ.	Nom	Prénom	Service d'enseignement	Section CNU
Mme	CUVELIER	Élodie	Pharmacologie, Pharmacocinétique et Pharmacie clinique	81
M.	GRZYCH	Guillaume	Biochimie	82
Mme	LENSKI	Marie	Toxicologie et Santé publique	81
Mme	HENRY	Héloïse	Biopharmacie, Pharmacie galénique et hospitalière	80
Mme	MASSE	Morgane	Biopharmacie, Pharmacie galénique et hospitalière	81

Attachés Temporaires d'Enseignement et de Recherche (ATER)

Civ.	Nom	Prénom	Service d'enseignement	Section CNU
Mme	GEORGE	Fanny	Bactériologie - Virologie / Immunologie	87
Mme	N'GUESSAN	Cécilia	Parasitologie - Biologie animale	87
M.	RUEZ	Richard	Hématologie	87
M.	SAIED	Tarak	Biophysique - RMN	85
M.	SIEROCKI	Pierre	Chimie bioinorganique	85

Enseignant contractuel

Civ.	Nom	Prénom	Service d'enseignement
M.	MARTIN MENA	Anthony	Biopharmacie, Pharmacie galénique et hospitalière

Faculté de Pharmacie de Lille

3 Rue du Professeur Laguesse – 59000

Lille

03 20 96 40 40 <https://pharmacie.univ-lille.fr>

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

REMERCIEMENTS

Madame le Maître de conférences **CHABE Magali**, je tiens à vous remercier pour toute l'aide que vous m'avez apporté durant la rédaction de cet ouvrage. Je tiens également à vous remercier pour la confiance que vous m'avez accordé ainsi que pour votre gentillesse et votre bienveillance.

Monsieur le Maître de conférences **HERMANN Emmanuel**, je vous remercie pour l'intérêt que vous avez porté à ce sujet de thèse ainsi que pour votre participation en tant que membre du jury.

Monsieur **ZOONEKYND Florent**, docteur en pharmacie d'officine à la Pharmacie de l'Alène d'or (Rosult), je tiens à te remercier d'avoir accepté de faire partie du jury ainsi que pour ta bonne humeur au quotidien.

Je tiens à remercier **mes parents** : mille mercis pour la confiance que vous m'avez accordé ainsi que pour votre soutien sans faille dans les moments les plus compliqués de ces études. Encore merci pour tous les sacrifices que vous avez pu faire tout le long de ces 7 dernières années. J'espère vous avoir rendu fier de tout ce chemin parcouru. Je vous aime.

Je tiens à te remercier **ma chérie** pour toute l'aide que tu m'auras apporté lors de la rédaction de cette thèse. Je te remercie également pour ta bonne humeur au quotidien et ta joie de vivre ainsi que pour ton soutien à toute épreuve. Hâte de te suivre dans de nouvelles aventures. Je t'aime.

Je souhaite également remercier **mon parrain** et **ma marraine** pour l'intérêt que vous avez porté à la réussite de mes études et la confiance que vous m'avez apporté.

Je tiens à remercier l'ensemble de **mes amis** les plus proches parmi lesquels : Marine (alias Ratatouille), Lucas, Cantin, Thomas (alias Toto).

Monsieur **VUILLERMET Pierre**, je tiens à vous remercier pour la confiance que vous m'avez accordé lorsque j'étais en 3^{ème} année de Pharmacie. Merci à vous et à toute l'équipe de la pharmacie Flandres littorale pour tout ce que vous avez pu m'apprendre au cours de ces deux belles années à vos cotés.

Monsieur **FLORACK Fabien**, je vous remercie d'avoir accepté que je rejoigne votre équipe pour travailler le dimanche et pendant les vacances. Merci également pour tout ce que vous m'avez apporté durant mon stage de 6^{ème} année pour aborder au mieux les examens terminaux.

Madame **LEBORGNE-DELTOMBE Séverine**, je tiens à te remercier pour ta façon d'être et pour ta capacité à diriger ton équipe de la meilleure des manières. Je souhaite également remercier toute ton équipe pour leur gentillesse et bienveillance au cours de ces 6 derniers mois : Emeline (Meumeu), Betty, Lucie, Flo, Nico et Patrice (Patoche-Numerobis).

Je remercie également toutes les personnes présentes le jour de ma soutenance ainsi que toutes celles qui malheureusement n'ont pas pu se déplacer ce jour unique.

Pour finir, je remercie les personnes qui liront un jour cette thèse.

SOMMAIRE

INTRODUCTION	19
I) LES GENERALITES SUR LES PUNAISES DE LIT	21
A) <i>Définition</i>	21
1. La punaise de lit : un insecte hématophage	21
2. Classification	22
B) <i>Histoire de cet ectoparasite</i>	24
C) <i>Epidémiologie</i>	26
D) <i>Les caractéristiques morphologiques</i>	29
E) <i>Cycle de vie et contamination</i>	33
1. L'insémination traumatique	33
2. Les œufs	34
3. Les larves	35
4. Les adultes	36
F) <i>Impact médical de cette ectoparasitose</i>	37
1. Conséquences d'une piqûre de punaise de lit	37
a) Démangeaisons et réactions cutanées.....	37
i. Les démangeaisons.....	37
ii. Les lésions cutanées	38
iii. Les nodules.....	39
iv. Les éruptions bulleuses.....	39
v. L'urticaire	40
vi. Développement d'une vascularite leucocytoclasique à partir d'une simple lésion cutanée.	41
b) Réactions allergiques	43
c) Perturbation du bilan sanguin	44
i. Hyperéosinophilie.....	44
ii. Anémie.....	44
iii. Hyperleucocytose.....	45
d) Impacts psychologiques.....	46
2. Transmission potentielle de pathogènes et surinfections	48
a) Transmissions d'agents pathogènes :	48
b) Surinfections	50
G) <i>Diagnostic</i>	52
1. Interrogatoire épidémiologique et clinique	52
2. Diagnostic environnemental.....	52
3. Diagnostic clinique.....	53
4. La détection canine	54
H. <i>Impacts économiques et mesures gouvernementales</i>	55
1. Coût pour la société	55
a) Dans le monde	55
b) En France.....	56
i. Pour l'Etat Français.....	56
ii. Pour les Français	58
iii. Pour les collectivités et les logements étudiants	59
2. Mesures gouvernementales françaises.....	60
a) Premier plan interministériel contre les punaises de lit en France	60
b) Formation à disposition des professionnels de santé.....	62
II) TRAITEMENTS DE L'ENVIRONNEMENT	64
A) <i>Traitements chimiques</i>	64
1. Généralités sur les traitements chimiques.....	64
2. Mécanismes d'actions des insecticides.....	65
a) Perturbation du système nerveux.....	65

b)	Perturbation de la respiration cellulaire.....	67
c)	Perturbation de la contraction musculaire.....	68
d)	Perturbation de la croissance des parasites.....	69
e)	Perturbation de la biosynthèse des lipides.....	70
3.	Toxicités des insecticides.....	72
a)	Sur l'environnement et les animaux.....	72
b)	Sur l'Homme.....	72
B)	Résistances aux traitements chimiques.....	73
C)	Traitements mécaniques.....	75
1.	Par la chaleur.....	75
2.	Par le froid : la congélation.....	76
3.	Par brossage et aspiration.....	78
4.	Traitement par anoxie et mise en quarantaine des objets infestés.....	78
5.	Destruction des meubles infestés.....	79
6.	Réparation des dégâts causés par les punaises de lit.....	79
7.	Pièges passifs.....	80
a)	Traitements des pieds de lit.....	80
b)	Carton gluant.....	82
c)	Scotch double face sans insecticide.....	82
8.	Pièges actifs.....	82
a)	Piège avec attractif thermique.....	85
b)	Piège avec attractif CO ₂	85
9.	La terre de Diatomée.....	86
D)	Techniques émergentes à l'étude.....	89
a)	Feuilles de haricot (<i>Phaseolus vulgaris</i>).....	89
b)	Insectes prédateurs des punaises de lit.....	89
c)	Champignon : <i>Beauveria bassiana</i>	91
d)	Antiparasitaire : Ivermectine.....	91
III)	CONSEILS AUX PATIENTS ET TRAITEMENTS DISPONIBLES A L'OFFICINE.....	92
A)	Conseils à prodiguer aux patients.....	92
1.	Lors d'une infestation à domicile.....	92
a)	Reconnaître une punaise de lit et ses piqûres.....	92
b)	Evaluer le niveau d'infestation.....	93
c)	En première intention : mise en place de la lutte mécanique.....	95
i.	Le traitement de l'environnement.....	95
ii.	Les précautions concernant le linge et les objets d'occasions.....	95
iii.	L'amélioration de l'habitat.....	96
d)	Mise en place des traitements chimiques.....	96
i.	Les traitements chimiques sont à éviter en première intention.....	96
ii.	Le choix d'une entreprise.....	97
2.	Les conseils aux voyageurs et itinérants.....	100
a)	Avant le séjour.....	100
b)	Pendant le séjour.....	100
c)	Au retour de voyage.....	100
B)	Produits commercialisés en officine.....	101
1.	Les traitements de l'environnement.....	101
a)	Les sprays et les foggers disponibles à l'officine.....	102
b)	Aromathérapie.....	106
i.	Les répulsifs environnementaux.....	106
ii.	Répulsifs corporels.....	109
2.	Traitements symptomatiques des piqûres de punaises de lit.....	109
a)	Traitements médicamenteux.....	110
i.	Antiseptiques locaux.....	110
ii.	Corticoïdes locaux et <i>per os</i>	110
iii.	Antihistaminiques.....	110
iv.	Antibiotiques locaux et systémiques.....	111

v.	Anxiolytiques	111
vi.	Choc anaphylactique	111
b)	Traitements des piqûres d'insectes en homéopathie	111
i.	Piqûres avec inflammations et démangeaisons.....	112
ii.	Prévention des piqûres.....	113
iii.	Piqûres avec réactions phlycténoïdes.....	113
iv.	Piqûres causant une lésion avec surinfection	113
c)	Traitements des piqûres d'insectes en phytothérapie	113
d)	Traitement des piqûres d'insectes en gemmothérapie.....	114
e)	Traitements des piqûres en aromathérapie	114
f)	Le miel	117
g)	Traitements des piqûres d'insectes par les produits dermocosmétiques	118
C)	<i>Fiches pratiques</i>	119
CONCLUSION		125
LISTE DES TABLEAUX		131
LISTE DES ABREVIATIONS		133
ANNEXES		135
BIBLIOGRAPHIE		137

INTRODUCTION

Depuis la fin des années 90, de nombreux pays sont confrontés à la recrudescence des punaises de lit, dont la France. Les principales causes sont les voyages internationaux et l'évolution des résistances aux insecticides. En effet, leur capacité à infester les logements de particuliers, les hôtels, les locations saisonnières, les résidences universitaires, puis les transports en commun, voire des quartiers entiers est une préoccupation constante.

L'élimination des punaises de lit implique un coût élevé car c'est un processus long et complexe. L'extermination de ces nuisibles est considérée comme un enjeu de santé publique car leur infestation engendre des lésions cutanées sur les personnes touchées, avec des démangeaisons intenses, mais également des répercussions sur la santé psychologique et la vie sociale des personnes atteintes de cette ectoparasitose, qui éprouvent une honte et se sentent injustement jugées d'un manque d'hygiène.

C'est pourquoi le gouvernement français a mis en place depuis le 10 mars 2022 un plan interministériel de lutte contre les punaises de lit afin de sensibiliser le grand public et de mobiliser tous les secteurs d'activités impactés par ce fléau.

Ainsi, le pharmacien a sa place dans la lutte contre l'infestation des punaises de lit puisque l'officine est un lieu facile d'accès pour les patients se manifestant avec le tableau clinique d'une ectoparasitose.

Je me suis donc intéressé à ce sujet d'actualité, afin que ma thèse puisse aider des professionnels de santé, des confrères et des patients à reconnaître les piqûres de punaises de lit et les signes d'une infestation dans un lieu de vie. Je détaillerai les mesures gouvernementales mises à disposition du public et expliquerai la démarche à poursuivre et les différents traitements existants. Pour finir, je mettrai en exergue le rôle crucial du pharmacien et des conseils associés dans la prise en charge des patients atteints de piqûres de punaises de lit.

I) Les généralités sur les punaises de lit

A) Définition

1. La punaise de lit : un insecte hématophage

La punaise de lit est un Insecte appartenant au sous-Ordre des hétéroptères, appelés plus communément « punaises », regroupant environ 45 000 espèces sur Terre (1,2).

Les deux principales espèces de punaises de lit sont *Cimex lectularius* et *Cimex hemipterus* (3).

Les punaises de lit sont définies comme étant de petits insectes hématophages, elles se nourrissent du sang de leur hôte. L'hôte principal de la punaise de lit est l'Homme. Cependant, *Cimex lectularius* a été retrouvée sur d'autres hôtes comme des oiseaux, des rongeurs ou encore des chauves-souris (4,5).

Elles réalisent leur repas sanguin durant la nuit car elles sont lucifuges. Elle fuient la lumière et sont peu visibles au cours de la journée (6,7).

Ces parasites se déplacent uniquement grâce à l'aide de leurs trois paires de pattes, elles ne sautent pas et ne volent pas (8).

Les punaises de lit ont tendance à vivre en groupe et sont donc qualifiées d'insectes grégaires (9).

2. Classification

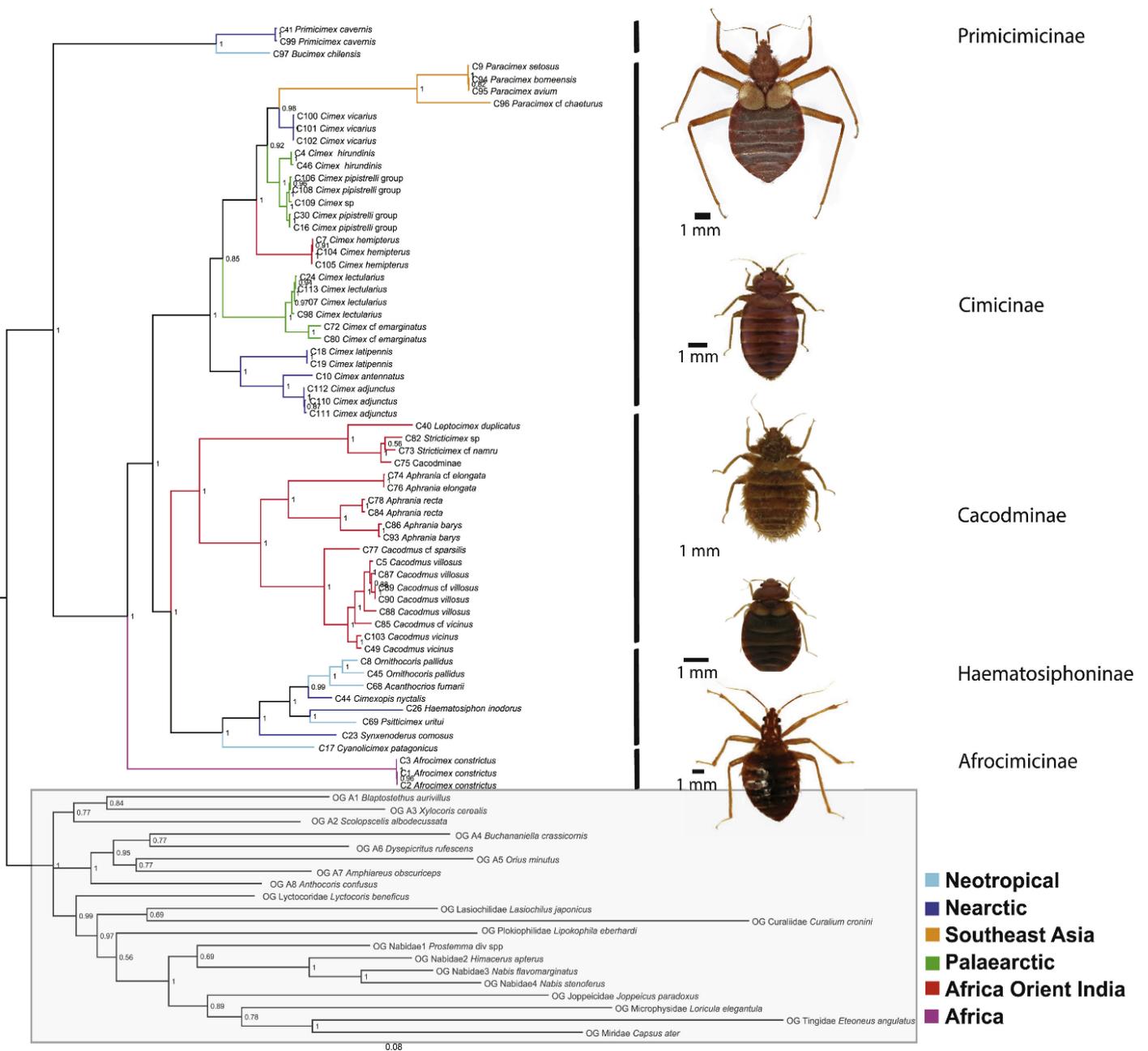


Figure 1 : Phylogénie moléculaire de la famille des punaises de lit (Cimicidae) (S.Roth et al., 2019) (10).

Cimex lectularius et *Cimex hemipterus* font partie du règne animal et suivent la classification systématique suivante (2,11–13) :

➤ Domaine Eukaryota :

Les Eucaryotes regroupent l'ensemble des organismes unicellulaires ou multicellulaires possédant une structure complexe avec la présence d'un noyau, d'un cytosquelette et de nombreux organites (14).

➤ Règne Animalia :

Les animaux sont des êtres vivants organisés, doués de sensibilité et pouvant se mouvoir (15).

➤ Embranchement des Arthropoda :

Les arthropodes comprennent tous les animaux invertébrés ayant des pattes articulées, un exosquelette et dont le corps est formé de segments successifs (16).

➤ Sous-embranchement des Hexapoda :

Les Hexapodes sont dotés de six pattes (17).

➤ Classe Insecta :

Un insecte se définit comme étant : « un petit animal invertébré articulé (arthropode), à six pattes, le plus souvent ailé, respirant par des trachées et subissant des métamorphoses. » (18).

➤ Sous-classe Pterygota :

Les Ptérygotes représentent tous les insectes ailés (19).

➤ Infra-classe Neoptera :

Les Néoptères sont des insectes aux ailes repliées en arrière (20).

➤ Super-ordre Paraneoptera :

Anciennement nommés Hemipteroidea (Hémiptéroïdes). Les Paranéoptères comprennent les Homoptères (cigales, pucerons) et les Hétéroptères (punaises). Ils sont habituellement équipés de pièces buccales piqueuses et suceuses (21).

➤ Ordre Hemiptera :

Les Hémiptères sont des insectes dont le corps est aplati dorso-ventralement avec généralement deux paires d'ailes. Ils possèdent un rostre et sont des piqueurs-suceurs (22).

➤ Sous-ordre Heteroptera :

Les Hétéroptères ont : « une paire d'ailes partiellement chitinisées (hétérogènes) et une paire d'ailes membraneuses, superposées au repos. » (23).

➤ Infra-ordre Cimicomorpha :

Les Cimicomorpha forment l'un des plus vastes groupes des Hétéroptères (24).

➤ Super-famille Cimicoidea :

Les Cimicoïdes sont principalement des prédateurs et des insectes hématophages. Cette super-famille compte près de 600 espèces (25).

➤ Famille Cimicidae :

Les Cimicidés sont des punaises mesurant entre 4 et 6 millimètres. Leurs corps sont principalement aplatis et ovalaires avec un rostre replié ventralement au repos. Cette famille compte environ 90 espèces (26).

➤ Sous-famille Cimicinae :

Les Cimicinés représentent une des six sous-famille présentes au sein des Cimicidés. (4).

➤ Genre Cimex :

Il comprend de nombreuses espèces de punaises dont *Cimex lectularius* et *Cimex hemipterus* (27).

➤ Espèces :

Cimex lectularius et *Cimex hemipterus*.

B) Histoire de cet ectoparasite

Une frise chronologique reprenant l'histoire des punaises de lit, décrite ci-dessous, est disponible dans l'annexe 1.

L'histoire des punaises de lit débute il y a 115 millions d'années (Ma) avec l'apparition de la famille des punaises (*Cimicidae*).

Les chauves-souris seraient apparues il y a environ 60 Ma (Clyde *et al.*, 2001) pour devenir les hôtes présumés de ces parasites (10,28,29).

Par conséquent, pendant plusieurs millions d'années les punaises auraient évolué sans les chauves-souris. C'est pourquoi les chercheurs supposent l'existence antérieure d'un « hôte ancestral inconnu ».

De plus, Roth *et al.* rapportent que l'analyse des séquences d'ADN des punaises de lit a permis de présumer l'existence de cet « hôte ancestral ». Son identification reste incomplète, cependant il pourrait faire partie des Enantiornithes (Figure 2) (10,28,30). Ce groupe d'oiseaux était le plus représenté de l'ère Mésozoïque (-252 Ma/-66 Ma) (31).



Figure 2: Illustration d'Énantiornithes du Crétacé, de Michael Rothman, © Jingmai O'Connor. Enantiornithe, 24 octobre 2022 (31).

Il y a quarante-sept millions d'années, le genre *Cimex* se divise en deux espèces distinctes que sont *C. lectularius* et *C. hemipterus* (28).

La cohabitation spatio-temporelle des chauves-souris, d'*Homo sapiens* et de *C. lectularius* permet de mettre en œuvre plusieurs scénarii de transmissions et de changements d'hôtes (5,10,28).

La première hypothèse posée par les scientifiques suggère que la punaise de lit « commune » semble avoir colonisé *H. sapiens* lors de l'utilisation fréquente des grottes. Une seconde hypothèse évoque le choix de l'Homme comme hôte principal lorsque les chauves-souris étaient perchées dans les maisons (5,10,28).

De 8000 ans à 5000 ans avant Jésus-Christ (J-C.), l'Homme débute la pratique de l'agriculture et la domestication des animaux autour du « croissant fertile » au Proche et Moyen-Orient.

En 4000 avant J-C., des milliers d'habitants se logent autour du Tigre et de l'Euphrate, deux fleuves de Mésopotamie. Les changements environnementaux ont modifié l'écologie du Moyen-Orient, perturbant ainsi l'Homme mais aussi les parasites environnants comme les punaises de lit (5).

Durant cette même période, les infestations par les punaises de lit ont été facilitées par la création de villes et de villages ainsi que par la grande circulation des bergers et des chasseurs (32).

Des fossiles de punaises de lit datant de 3500 ans avant J-C. ont été retrouvés sur des sites archéologiques en Egypte dans les tombes de Tell al-Armana.

A l'époque et pendant des milliers d'années, les punaises de lit étaient utilisées à des fins médicales. Une fois brûlées, elles étaient utilisées contre les sangsues par les Romains et les Grecs. D'autres pensaient que ces parasites pouvaient guérir de nombreuses maladies une fois ingérées avec du vin (32).

Usinger décrit dans la « Monographie des Cimicidae » qu'il est difficile de déterminer l'invasion des punaises de lit au sein du monde. Leur propagation en Grèce est probablement survenue dès 400 avant J-C., en Italie dès 77 après J-C et en Chine dès 600 après J-C. La première observation de *C. lectularius* en Allemagne est établie au II^{ème} siècle, pour la France au XIII^{ème} et pour l'Angleterre en 1583 (5).

Après la seconde guerre mondiale, le développement d'insecticides et des progrès sociaux-économiques entraînaient une diminution importante du nombre d'infestations par les punaises de lit (4,7,33,34).

C) Epidémiologie

Les punaises de lit sont présentes sur tous les continents. Elles étaient en voie de disparition aux abords des années 1950 grâce à l'amélioration de l'hygiène dans les logements et à l'utilisation d'insecticides synthétiques comme le Dichlorodiphényltrichloroéthane (DDT) (6,35).

Depuis le début des années 1990, le nombre de cas d'infestations par les punaises de lit dans les pays développés est en constante augmentation (6,7,36,37).

Une nette progression de l'incidence marquent les années 2000-2010 sur tous les continents. Des pays comme la Corée (38), la Thaïlande (39), les Etats-Unis (40), l'Italie (41) ou encore le Royaume-Uni (42) sont concernés par cette augmentation.

Cette recrudescence touche de nombreux secteurs comme les logements personnels, les hôtels, les établissements de santé, les librairies ou encore les transports en commun (avions, bateaux, trains, métro) (43).

Dans la littérature, il semblerait que les causes de cette résurgence des punaises de lit soient dues au développement du tourisme, à l'arrêt des insecticides toxiques pour l'Homme et à la survenue des résistances aux insecticides (4,7,35,36,43).

En effet, les touristes sont particulièrement exposés au risque d'infestation par les punaises de lit. En 2030, le nombre de voyageurs avoisinera les 1.8 milliards par an selon l'organisation mondiale du tourisme (UNWTO) (44).

C. lectularius est l'espèce la plus représentée en France. Cependant des populations de *C. hemipterus* (la punaise de lit tropicale) ont été observées dans le Sud de la France dans les années 2015-2017 (3).

Selon l'Agence Nationale de Sécurité Sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (ANSES), ces punaises de lit seraient à l'origine de l'infestation de plus d'un foyer sur dix entre 2017 et 2022 (45).

Dans une étude financée par la Direction Générale de la Santé (DGS), l'incidence annuelle des consultations en médecine générale à la suite de piqûres de punaises de lit s'élève à 71 925 consultations entre avril 2019 et mars 2020.

Le taux d'incidence annuel s'élève en moyenne à 109 consultations pour 100 000 habitants et fluctue selon les régions (46) (Figure 3).

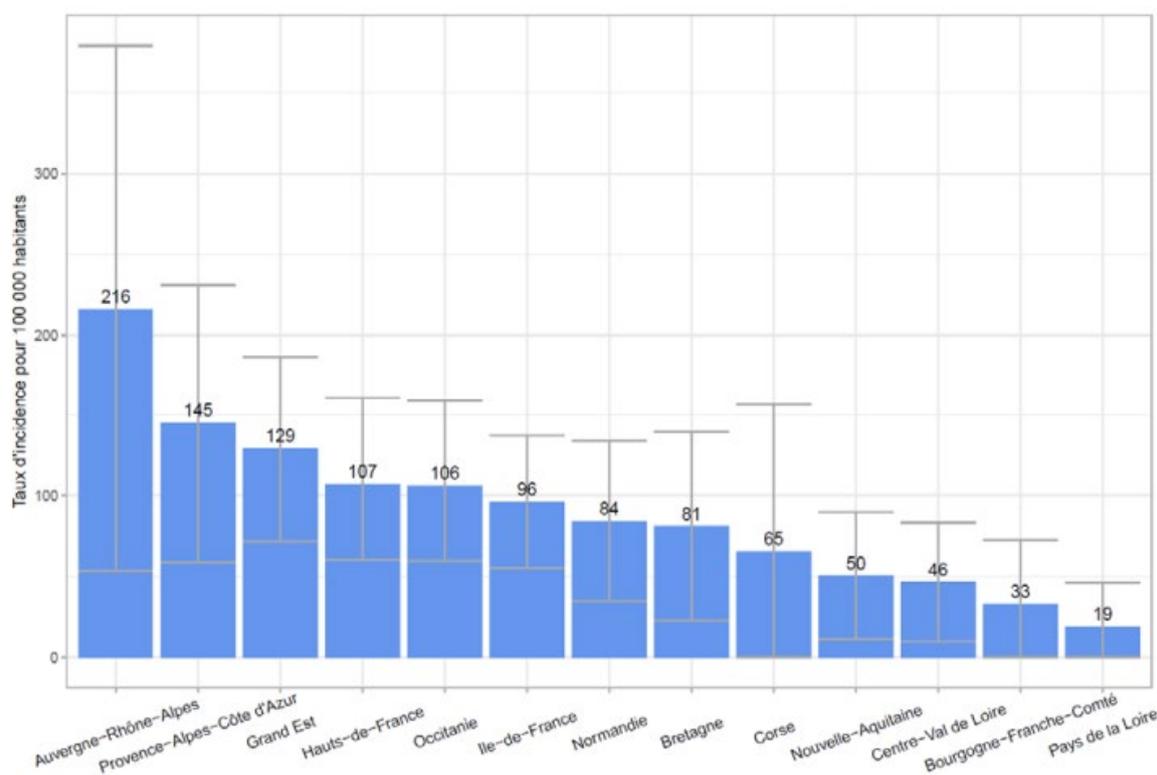


Figure 3 : Taux d'incidence annuels régionaux (et intervalles de confiance à 95%) des consultations de médecine générale en lien avec les punaises de lit en France métropolitaine d'avril 2019 à mars 2020 (Etude PULI-rapport du 17 juillet 2020) (46).

Le taux d'incidence mensuel varie beaucoup en fonction des périodes de l'année. Il était de 20 consultations pour 100 000 habitants au mois d'août 2019 et de 3 consultations pour 100 000 habitants en janvier 2020.

Les taux les plus importants ont été relevés pour la période d'avril à septembre 2019 (46).

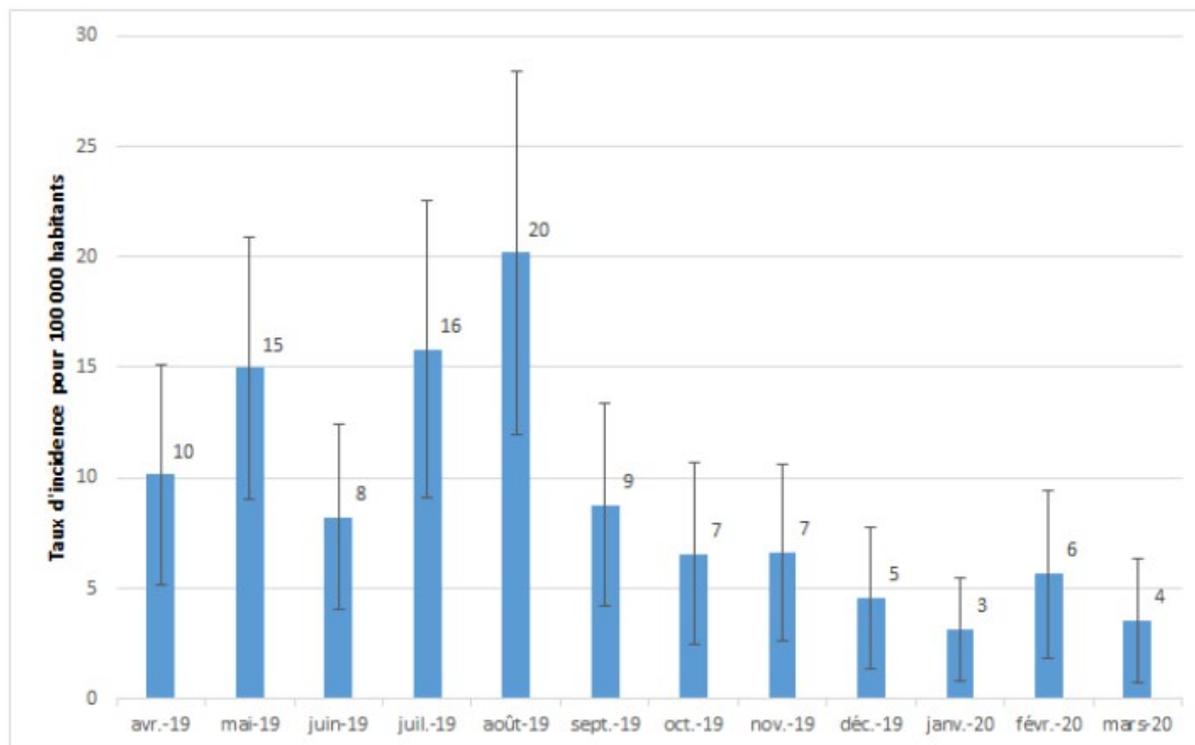


Figure 4 : Taux d'incidence mensuels estimés (et intervalles de confiance à 95%) des consultations de médecine générale en lien avec les punaises de lit en France métropolitaine d'avril 2019 à mars 2020 (Etude PULI-rapport du 17 juillet 2020 (46).

Le 3 août 2021, un groupe de travail dirigé par l'ANSES a été formé suite à la demande de la DGS et de la Direction Générale de la Prévention des Risques (DGPR) (33,47). Les autorités se soucient de la multiplication du nombre de punaises de lit à l'approche des Jeux Olympiques 2024 (47).

En octobre 2023, l'université Paris-Saclay (UVSQ) a publié un article expliquant les principales raisons de l'engouement soudain des médias autour des punaises de lit (47). En effet, les médias ont commencé à alerter en août 2023 la population française suite à la découverte des punaises de lit dans les lieux publics (dans les cinémas) et dans les moyens de transport (dans les trains). Les réseaux sociaux sont alimentés par une psychose importante autour des punaises de lit. Le nombre de publications virales croissant entraîne aussi un bond des signalements et une sensibilisation plus importante du public (48).

D) Les caractéristiques morphologiques

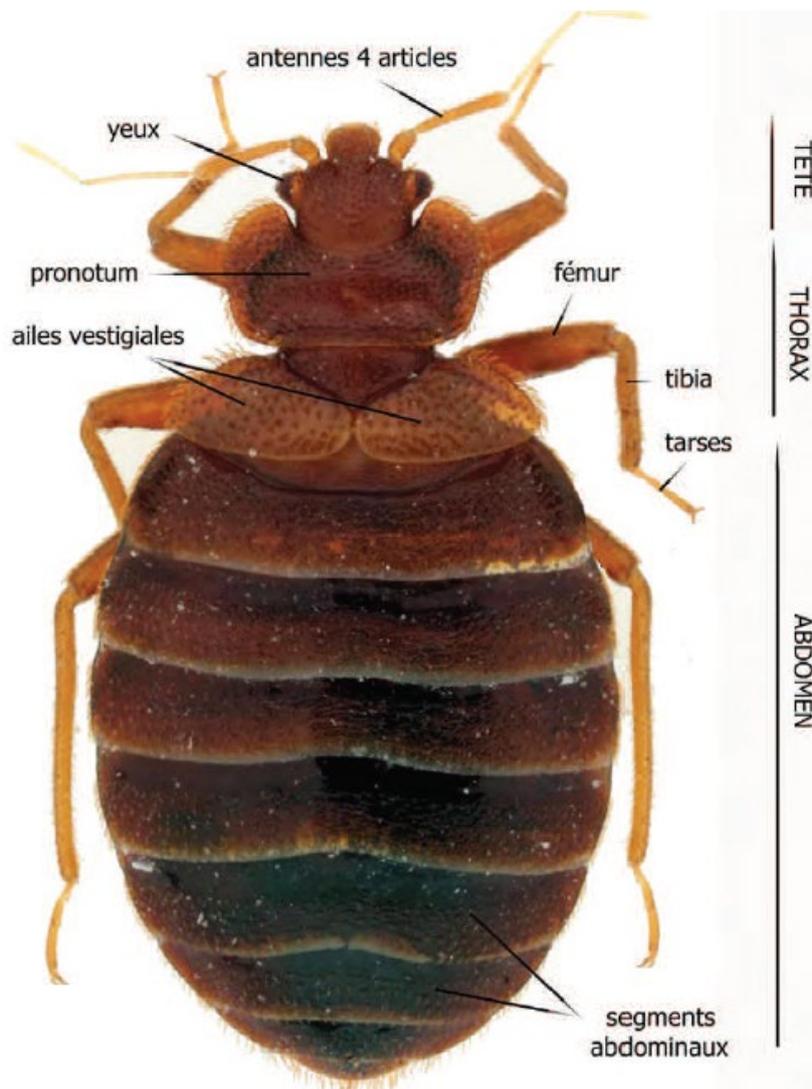


Figure 5 : Photographie d'une punaise de lit *C. lectularius*, vue dorsale, d'après Delaunay *et al.* (2015) (34).

Les caractéristiques morphologiques communes de *Cimex lectularius* et *Cimex hemipterus* sont : (6,7,34,49,50)

- De forme ovale, aplatie dorso-ventralement (de haut en bas) et mesure entre 4 et 7mm de long.
- De couleur brunâtre, elles rougissent suite au repas sanguin.
- Le corps de la punaise de lit est segmenté en 3 parties : la tête, le thorax et l'abdomen (figure 5).

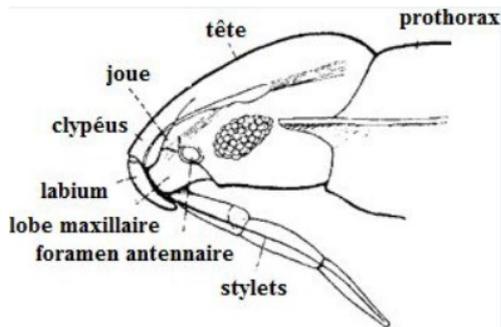


Figure 7 : Tête de *Cimex lectularius* (Snodgrass, 1944).

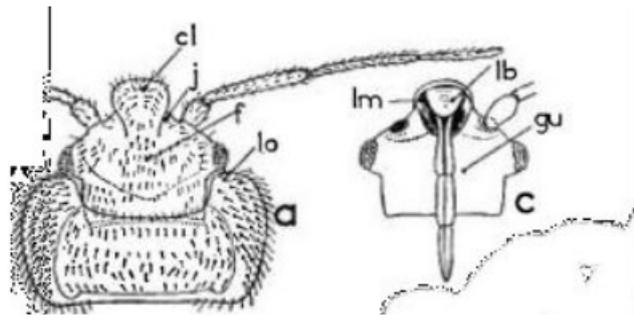


Figure 6 : Tête, rostre et antenne de *Cimex lectularius* (Usinger, 1966).

a et c : Tête, rostre, antenne et pronotum, en face dorsale et ventrale de *Cimex lectularius* ; (Snodgrass, 1944) ; cl, clypeus ; f, front ; gu, gula ; j, joue ; lb, labium ; lb, labre ; lm, lobe maxillaire ; lo, lobe antérieur du pronotum.

La tête de *C. lectularius* est composée d'une paire d'yeux, de deux pièces buccales repliées au repos jouant le rôle de lames, et d'un rostre lui permettant de piquer son hôte. Ce rostre est rabattu en grande partie sous le corps de la punaise de lit en dehors des repas. Il est visible sur la figure 8 et se compose de deux canaux principaux que sont le canal alimentaire (Ca) et le canal salivaire (Cs). Au cours du repas, le canal alimentaire permet à la punaise de lit d'aspirer le sang de son hôte, tandis que le canal salivaire lui permet d'injecter un anesthésiant et des anticoagulants (51).

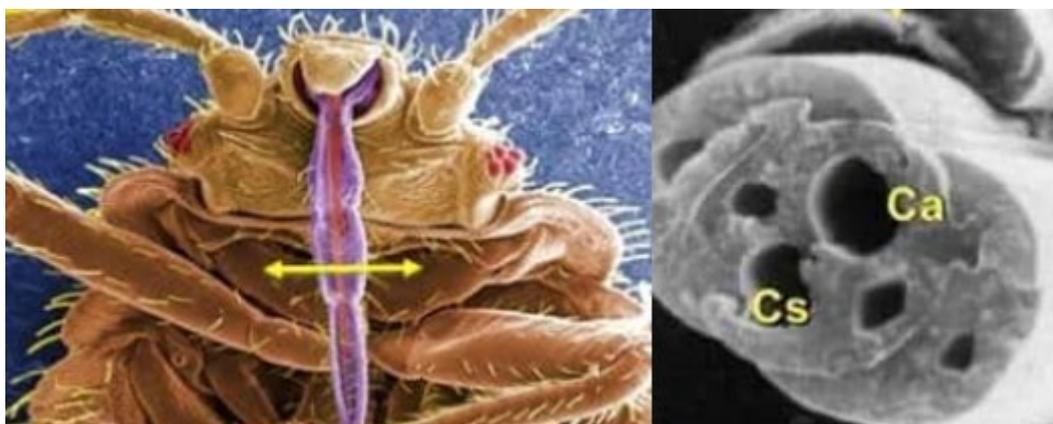


Figure 8: Rostre de *Cimex lectularius* en microscopie électronique à balayage recolorisée en coupe transversale et son plan de coupe (Berenger, 2011 d'après Delaunay et al., 2012).

Elle possède aussi une paire d'antennes divisées en quatre parties. Ces dernières contiennent des organes sensoriels nommés « sensilles » permettant à la punaise de détecter des signaux olfactifs, hydriques, gustatifs et mécano-sensoriels (33,52).

Il semble que ces sensilles soient utiles dans l'orientation thermique de la punaise de lit : « Bien que leur rôle ne soit pas encore clairement démontré, les similarités

morphologiques avec *C. hemipterus* laissent penser que ces sensilles ont également un rôle dans l'orientation thermique de *C. lectularius* » (Olson *et al.* 2014) (33).

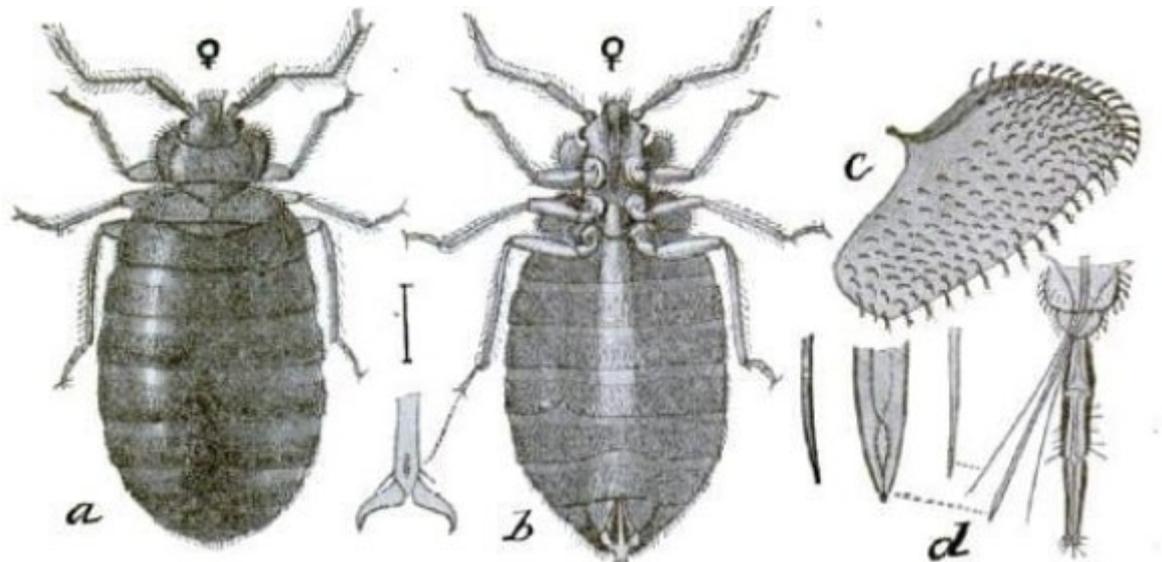


Figure 9 : Vues dorsale et ventrale de *Cimex lectularius* (Marlatt, 1916)

(a) femelle adulte gorgée de sang, vue dorsale ; (b) vue ventrale et détail des tarse ; (c) aile vestigiale agrandie X 200 ; (d) pièces buccales, agrandissement X 150. La taille réelle de l'insecte correspond à la lettre I entre (a) et (b) (53).

Le thorax est constitué d'un prothorax (=pronotum), appelé aussi « col de médicis » qui est caractéristique de la punaise de lit (54).

Il est aussi constitué d'un mésothorax (=scutellum) en forme de triangle et d'un métathorax sous les ailes vestigiales. Ces ailes se sont atrophiées au cours de l'évolution et ne permettent plus aujourd'hui à la punaise de lit de voler.

Les pattes sont articulées avec le thorax et sont munies de griffes à leurs extrémités (51).

La punaise de lit commune et son homologue tropical possèdent une morphologie quasiment semblable à l'exception d'un pronotum plus large chez *Cimex lectularius* (34).



Figure 10 : Photographie de *Cimex lectularius* (à gauche) et *Cimex hemipterus* (à droite), vue dorsale, d'après Delaunay *et al.* (2015) (34).

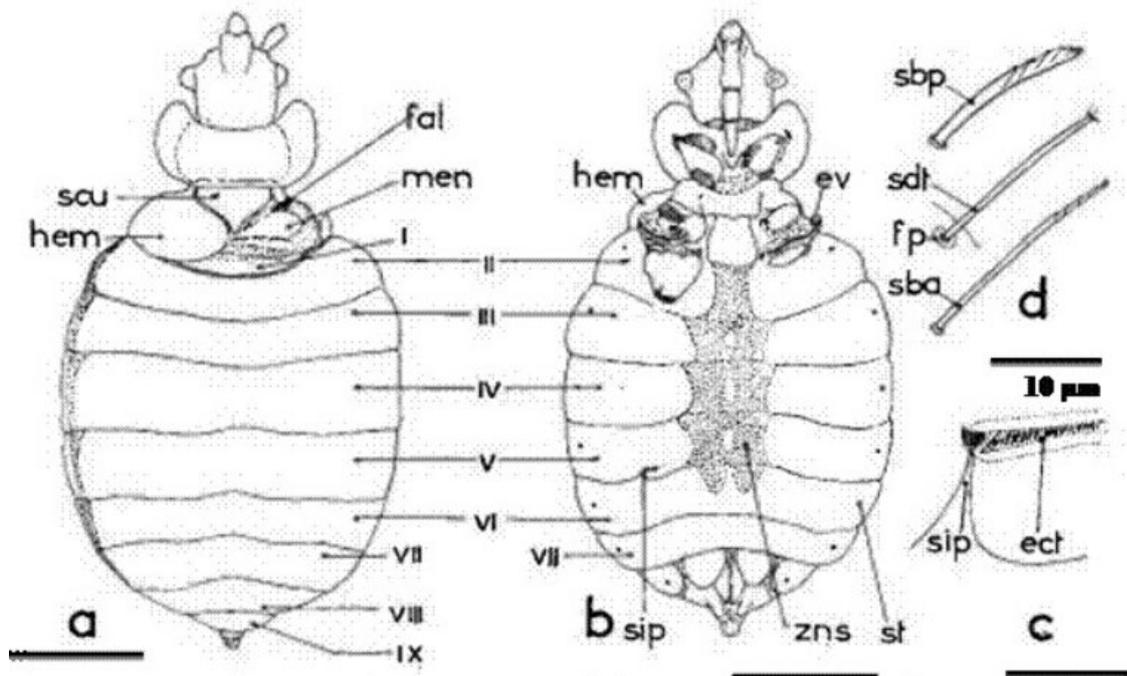


Figure 11 : Vues abdominales d'une femelle *Cimex lectularius* (Usinger, 1966).

a, face dorsale ; b, face ventrale ; c, détails du sinus paragénital ; d, types de soies. I à IX, urites abdominaux ; ect, ectospermalège ; ev, aire d'évaporation odorifère ; fal, foramen alaire ; fp, fossette pilligère ; hem, rudiment hémélytral ; men, métanotum ; sba, soie de bordure apicale des segments génitaux ; sbp, soie de bordure latérale du pronotum ; scu, scutellum ; sdt, soie du disque du 2ème tergite ; sip, sinus paragénital ; st, stigmate ; zns, zone non sclérifiée.

L'abdomen est quant à lui constitué de 11 segments, appelés aussi « stigmates ». Certains segments sont plus ou moins sclérifiés, permettant ainsi une distension de l'abdomen au moment des repas sanguins (51).



Figure 12 : photographie microscopique de la fente du sternite de la femelle *Cimex lectularius*

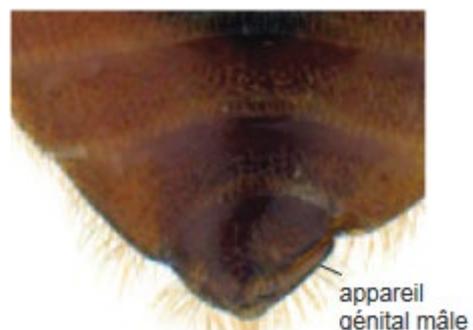


Figure 13 : photographie microscopique de l'appareil génital mâle de *Cimex lectularius*

La cavité abdominale de la punaise de lit *C. lectularius* renferme les organes génitaux.

La femelle présente son appareil génital entre le V^{ème} et le VI^{ème} stigmate sous le sinus paragénital (Figure 12). Il prend le nom d'« organe de Ribaga-Berlèse » ou encore « spermalège ».

Chez le mâle, l'appareil génital se situe à l'extrémité du IX^{ème} segment abdominal (Figure 13) (34).

E) Cycle de vie et contamination

1. L'insémination traumatique

Cimex lectularius et *Cimex hemipterus* ont un mode de reproduction appelé « insémination traumatique ».

Au cours de l'accouplement, le mâle vient percer l'abdomen de la femelle afin de déverser les spermatozoïdes dans la cavité interne contenant les organes (appelée « hémocœle »), ou au niveau d'organes sans liaisons avec les voies génitales. Ces dernières ne seront atteintes qu'ultérieurement.

Différents mâles peuvent réaliser plusieurs inséminations traumatiques à la même femelle. Il existe cependant une chance plus importante de fertiliser les œufs pour le dernier mâle à inséminer une femelle.

Les blessures occasionnées à la femelle peuvent lui être fatales et diminuer leur espérance de vie de 24 à 30% (Morrow et Arnqvist, 2003, Reinhardt *et al.*, 2003).

Selon l'hypothèse la plus répandue, cette forme de reproduction permet aux mâles d'éviter la résistance des femelles pendant l'accouplement (55,56).



Figure 14: Photographie de punaises de lit durant l'insémination traumatique, ©CDC, Richard Ignell (34).

Le cycle de vie d'une punaise de lit s'étend en moyenne sur 40 à 70 jours (34).

Au cours de sa vie, ce parasite hétérométabole passera par plusieurs stades de développement : l'œuf, la larve (ou nymphe) puis l'adulte (Figure 18).

La punaise de lit est hématophage à tous les stades de son développement excepté celui de l'œuf (6,33,34,57).

2. Les œufs



Figure 15: Photographie de l'enveloppe de l'œuf de *C. lectularius* (34).

- L'œuf de la punaise de lit mesure environ 1 mm de long, il est de couleur blanchâtre, operculé et pondu en amas ou de manière isolée (7,34).
- Après fécondation, la ponte est réalisée sous 3 à 10 jours (34).
- Dans la littérature, il est rapporté que les punaises de lit pondent entre 200 et 500 œufs au cours de leur vie (6,7,57). Cependant, les chercheurs Usinger RL *et al.* se sont basés sur une punaise de lit féconde et atypique qui avait pondu jusqu'à 541 œufs (5).
- Le repas est intimement lié à la production d'œufs, il est indispensable à leur maturation. Plus la femelle réalise de repas, plus elle produira d'œufs au cours de sa vie. Elle peut produire entre 5 et 20 œufs à l'aide du même repas (58).
- Le nombre d'œufs produits quotidiennement est très variable mais oscille entre 5 et 15 œufs par jour (34).
- La phase d'éclosion pour donner des larves a un délai estimé de 7 à 15 jours à température ambiante (>70°F, soit >21°C). Le temps d'éclosion peut être allongé si la température descend en dessous de 50°F, soit 10°C (58).

3. Les larves



Figure 16: Photographie de larves de *C. lectularius* (à gauche : avant un repas , à droite : après un repas sanguin) (34).

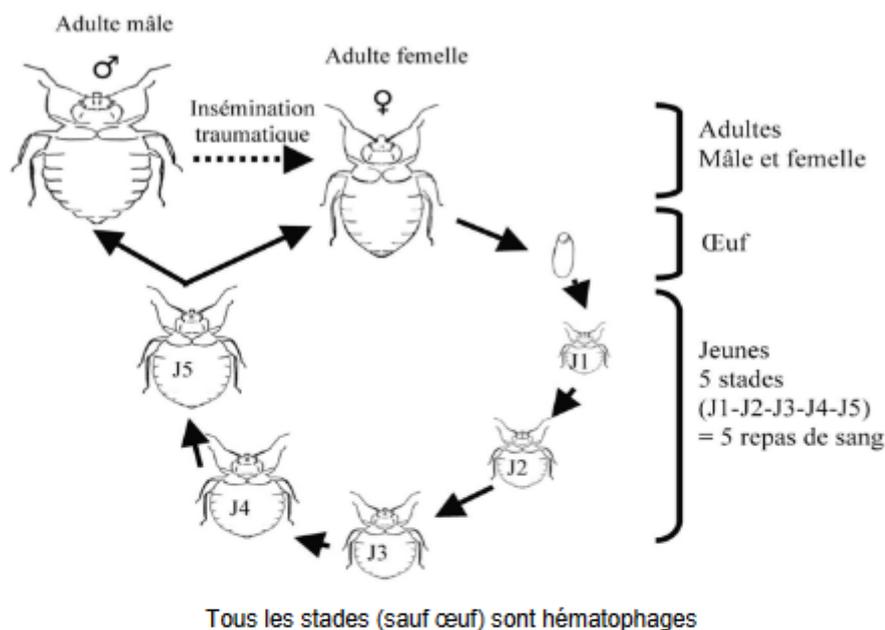
- Avant de devenir adultes, les larves doivent passer par 5 stades différents (34,50) (Figure 18) :
 - Le 1^{er} stade mesure environ 1.5mm.
 - Le second mesure environ 2mm.
 - Le 3^{ème} est évalué à 2.5mm.
 - Le 4^{ème} a une taille de 3mm.
 - Le 5^{ème} et dernier stade larvaire mesure en moyenne 4.5mm.
- Les jeunes punaises de lit sont de couleurs claires, cela les rend difficiles à détecter. Elles ressemblent fortement aux adultes de par leurs caractéristiques morphologiques (7).
- La prise de repas est obligatoire pour passer d'un stade larvaire au suivant (7,34).
- Le temps entre 2 stades larvaires est estimé à 3-15jours (33,34).
- La température ambiante (environ 21°C) est idéale afin d'assurer le bon développement des larves (58).
- Tout comme le temps d'éclosion des œufs, le temps de mutation d'un stade larvaire à l'autre peut être allongé si la température est aux alentours de 50°F soit 10°C (58).

4. Les adultes



Figure 17: Photographie de *C. lectularius* adulte, Dini M. Miller, Ph.D. et al. , Département d'entomologie, Virginie (58).

- L'adulte *C. lectularius* a une durée de vie variable entre 6 et 12 mois (7,33).
- La température idéale de développement est en moyenne $>72^{\circ}\text{F}$, soit environ 22°C (58).
- Ce parasite peut vivre 6 mois à 1 an sans se nourrir (34).
- La punaise est qualifiée de cryptique, cela signifie qu'elle se cache la majeure partie du temps. Les punaises de lit ont pour habitude de se dissimuler dans les endroits isolés tels que : les matelas, les recoins des sommiers ou parfois dans les meubles environnants (33).
- Une fois à proximité, ces parasites sont attirés par le CO_2 expiré et la chaleur émise par le corps humain (33,58).
- Le parasite sonde la peau à l'aide de ses pièces buccales afin de trouver un capillaire sanguin. Ce sondage peut être réalisé à plusieurs reprises sans que la punaise de lit n'ait débuté son repas. C'est pourquoi, l'hôte peut recevoir jusqu'à 90 morsures en une nuit (7).
- La punaise va réaliser son repas sanguin la nuit pendant environ 10 à 20 minutes. Son pic d'activité se trouve entre minuit et 5 heures du matin lors du sommeil profond de son hôte (33,58).
- Une fois le repas réalisé, la punaise de lit entre dans une phase de digestion qui durera entre 3 et 15 jours. Elle produira des déjections de couleurs noires constituées principalement de sang digéré (7,33).



Quelques données de biologie	
Temps d'un repas sanguin	10 - 20mn
Temps entre 2 repas	3 - 15 jours
Espérance de vie	12 mois en moyenne
Nombre total d'œufs pondus par une femelle adulte	200 - 500 œufs
Rythme de ponte d'une femelle adulte	5 - 15 œufs / jour
Temps du cycle de vie (œuf à œuf)	40 - 70 jours
Délai de ponte après fécondation	3 - 10 jours
Temps d'éclosion des œufs	7 - 15 jours
Temps entre 2 stades larvaires (repas sanguin obligatoire)	3 - 15 jours

Figure 18: Cycle de développement des punaises de lit ; modifié d'après Delaunay *et al.* (2015) (33).

F) Impact médical de cette ectoparasitose

1. Conséquences d'une piqûre de punaise de lit

a) Démangeaisons et réactions cutanées

i. Les démangeaisons

Les démangeaisons apparaissent suite aux nombreuses piqûres infligées par la punaise de lit (34).

Il débute généralement 24 à 72h après la piqûre infligée par le parasite. Le prurit est généralement intense le matin et il s'amenuise légèrement au cours de la journée. Le délai d'apparition des symptômes diminue lors d'expositions répétées (33).

Dans certaines situations, les piqûres n'occasionnent pas de symptômes (59).

ii. Les lésions cutanées

Des réactions cutanées peuvent avoir lieu suite à des piqûres de punaises de lit. Elles sont rarement spécifiques et parfois retardées (jusqu'à 11 jours après la piqûre) (34).

L'identification de ces éruptions cutanées doit être réalisée par un personnel formé. (médecin, pharmacien, parasitologiste, entomologiste) (4,33).

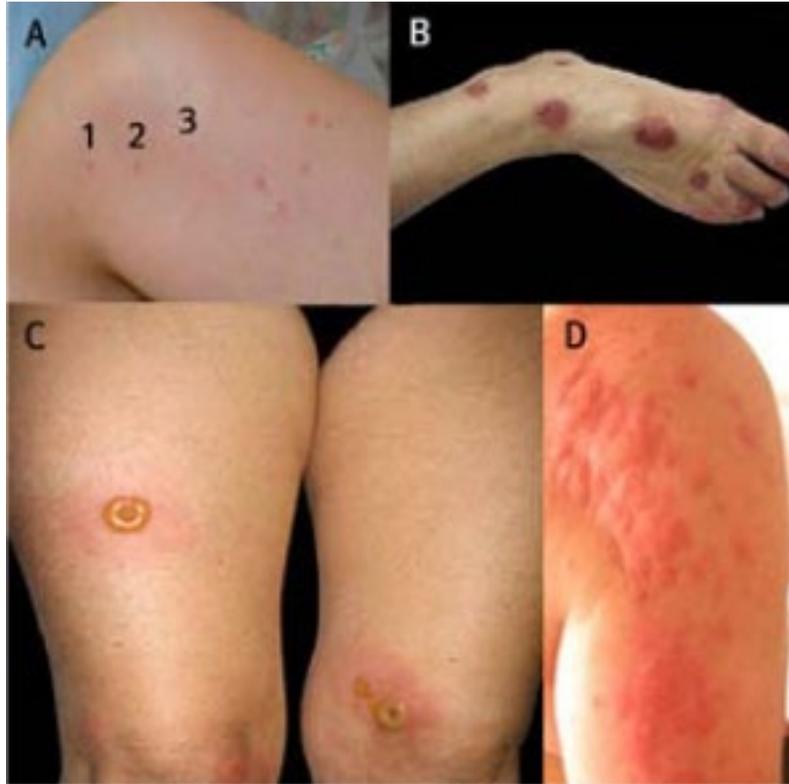


Figure 19: Manifestations cliniques des piqûres de punaises de lit : trois ou quatre lésions cutanées sont souvent observées dans une répartition « petit-déjeuner (1), déjeuner (2), dîner (3) » (A) ou « roue » (B). Lésions bulleuses atypiques (C) et urticaire (D), Bernardeshi *et al.* (59).

En 2013, Bernardeshi *et al.* réalisent une étude sur les infestations des punaises de lit afin de différencier les dispositions et les diverses formes de lésions cutanées (59).

Les lésions cutanées les plus typiques sont les papules érythémateuses et maculopapuleuses (Figure 19A) (46). Ce sont des lésions de la peau de couleur rouge, caractérisées par une saillie, de taille variable, qui mesurent entre 5mm et 2cm (34). Elles sont le plus souvent alignées ou disposées de manière incurvées.

Ce type de manifestation disparaît en une semaine, si les papules ne sont pas endommagées par le grattage (60).

Ces lésions sont parfois confondues avec celles causées par d'autres arthropodes comme les puces ou encore l'agent de la gale.

Les piqûres de puces engendrent des réactions dermatologiques présentant également un aspect rectiligne, mais elles sont principalement retrouvées au niveau des membres inférieurs de l'hôte (34).

Celles occasionnées par la gale sont principalement présentes au niveau des espaces interdigitaux. Cependant, des sillons sous forme de stries allant jusqu'à un centimètre de longueur sont souvent visibles. (61)

D'autres manifestations cutanées plus complexes comme des nodules (figure 19B), des éruptions bulleuses (figure 19C) ou encore un urticaire peuvent faire leur apparition (figure 19D) (59).

	Nombre (pourcentage) des cas (n=191)
Présence de lésions cutanées, dont :	188 (98 %)
papules	155 (82 %)
lésions de grattage	126 (67 %)
macules	73 (39 %)
nodules	43 (23 %)
ulcérations	19 (10 %)
surinfection	12 (6 %)
bulles	9 (5 %)

Tableau 1: Atteintes cutanées chez les cas présentant des signes en lien avec les punaises de lit ; d'après Blanchon *et al.* (2020) (46).

iii. Les nodules.

L'étude PULI réalisée par Blanchon *et al.* relève la présence de lésions cutanées chez 188 personnes, sur un total de 191 consultations liées aux punaises de lit en médecine générale entre mars 2019 et avril 2020 (Tableau 1).

Au sein de cette population étudiée, Blanchon *et al.* rapportent l'existence de nodules dans 23% des cas (Tableau 1) (46).

Ces nodules sont définis par la présence de lésions cutanées ou muqueuses bien délimitées, de forme sphérique et palpables (figure 19B) (62).

iv. Les éruptions bulleuses.

Blanchon *et al.*, décrivent également l'apparition d'éruptions bulleuses chez 9 sujets, soit 5% des cas (Tableau 1) (46).

Ce type d'éruption correspond à une collection liquidienne de taille supérieure ou égale à 10mm de diamètre (Figure 19C) (59,63).

En 2006, cette forme cutanée est décrite par Lerverkus *et al.* chez une patiente adressée au service de dermatologie suite à des antécédents de démangeaisons sévères depuis trois jours.

Les premiers symptômes cutanés sont apparus la veille de l'admission suite au départ d'une chambre d'hôtel en Angleterre. Des éruptions bulleuses étaient disposées de manière linéaire sur les bras, les mains, son visage et les extrémités des jambes (figure 20a).

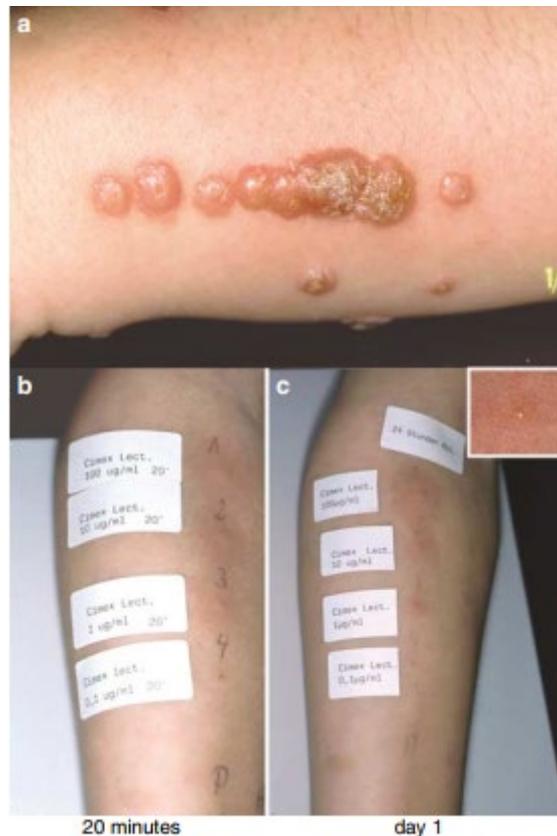


Figure 20: Cymicose bulleuse. (a) Réactions à la morsure apparaissant comme multiples linéairement disposées en nodules érythémateux avec des cloques étendues sur l'avant-bras du patient. (b) SPT avec réactions immédiates positives à 100 µg/ml (++), 10 µg/ml (++), 1 µg/ml (+) et 0,1 µg/ml (+) après 20 minutes. (c) SPT au jour 1 qui révélait des papules érythémateuses infiltrées avec une cloque centrale à 100 mg/ml (encadré), Journal of Investigative Dermatology, 2006 volume 126 (64).

Au cours de l'étude, Lerverkus *et al.* semblent démontrer la présence d'anticorps IgE spécifiques dirigés contre la nitrophorine, protéine présente dans la salive de *C. lectularius* (64).

v. L'urticaire.

L'urticaire se définit comme étant une éruption cutanée accompagnée de démangeaisons avec parfois des sensations de brûlures (Figure 19D) (65). Le rapport PULI évoque la présence d'urticaires dans 19 cas sur les 191 étudiés. Cela représente une proportion de 10% des consultations durant la période de mars 2019 à avril 2020 (Tableau 1) (46).

Abdel-Naser *et al.* réalisent une étude en 2006, dans laquelle ils décrivent que la réponse immunologique dépend de la sensibilité d'un individu aux composants salivaires de l'arthropode. Les patients de cette étude, victimes d'urticaire papuleuse, présentent des anticorps IgG dirigés contre les protéines spécifiques des punaises de lit (66).

- vi. Développement d'une vascularite leucocytoclasique à partir d'une simple lésion cutanée.

Les lésions causées par les punaises de lit peuvent parfois être évolutives.

En 2012, De Shazo *et al.* mentionnent le cas d'un entomologiste âgé de 61 ans victime de piqûres de punaises de lit suite à des expériences qu'il menait.

Des photographies séquentielles d'une lésion ont été réalisées après le repas de la punaise : à 30min, 6h, 12h, 24h (Figure 21) (67).

Cet homme a développé un léger érythème au bout de quelques minutes, suivi ensuite par une papule érythémateuse, des sensations de démangeaisons et de brûlures quelques heures après.

Une phlyctène remplie de liquide est apparue 24 heures après la piqûre (Figure 21).



Figure 21: Photographies séquentielles du site de piqûre de punaises de lit chez un sujet d'étude entre 30 minutes et 24 heures (67).

Une séquence de photographies supplémentaires a été réalisée d'une autre lésion quasiment semblable à la première : à 24h, 36h, 48h, 72h, et à 1, 2, 3 et 4 semaines (Figure 22).

Les lésions bulleuses se sont lysées 48 heures après la réalisation du repas sanguin par la punaise de lit.

La biopsie de la lésion montre la présence d'une vascularite leucocytoclasique. Ce terme décrit une inflammation des vaisseaux sanguins principalement causée par le dépôt de noyaux cellulaires au niveau de la paroi des vaisseaux (68).

Aucun symptôme de réaction systémique ne s'est développé. La cicatrisation est devenue complète au bout de 4 semaines (67).



Figure 22: Photographies séquentielles du site de la piqûre de punaises de lit chez le sujet d'étude entre 24 heures et 4 semaines (67).

b) Réactions allergiques

Les réactions allergiques survenant suite à des piqûres de punaises de lit sont principalement causées par des **protéines** présentes dans les glandes salivaires de ces parasites (69) :

- La **nitrophorine** est une protéine présente dans le sang de plusieurs espèces de punaises comme *Rhodnius prolixus* ou la punaise de lit *C. lectularius*.
Cette protéine hémique permet de transporter de l'oxyde nitrique (NO) des glandes salivaires de la punaise vers la peau de l'hôte cible.
Cet oxyde nitrique va avoir un effet vasodilatateur au niveau des vaisseaux sanguins humains (70).
- L'hémostase est un ensemble de mécanismes entraînant l'arrêt d'un saignement.
Les vaisseaux sanguins, des cellules sanguines comme les plaquettes ou encore des éléments du sang appelés « facteurs de coagulation » participent à l'hémostase.
Les plaquettes, appelées thrombocytes, doivent être activées pour participer au processus de coagulation. Elles vont avoir besoin d'utiliser de l'énergie sous forme d'Adénosine diphosphate (ADP).
Lors de la formation d'une lésion, les cellules lésées vont libérer une grande quantité d'ADP ce qui entraînera l'activation des thrombocytes et l'arrêt du saignement.
En novembre 1998, J.G Valenzuela *et al.* isolent une enzyme des glandes salivaires de *C. lectularius*. Cette dernière est dotée d'une activité « **apyrase** » car elle élimine les liaisons phosphodiester des nucléosides tri- et diphosphates comme l'ATP et l'ADP. L'Adénosine diphosphate ne peut plus être utilisé par les plaquettes et l'agrégation plaquettaire se retrouve alors inhibée (70).
- Le facteur X est un facteur de coagulation présent dans le sang humain permettant l'arrêt des saignements.
En 1996, J.G.Valenzuela *et al.* évoquent la présence d'un **inhibiteur de l'activation du facteur X** dans les glandes salivaires de la punaise de lit.
Il permet de bloquer la coagulation sanguine normale de l'hôte et assure un débit plus important pour le repas de la punaise de lit (71).

La nitrophorine, l'apyrase et l'inhibiteur du facteur X sont trois types de protéines salivaires de la punaise de lit causant des réactions allergiques pouvant évoluer vers un choc anaphylactique.

Des réactions allergiques telles que : l'asthme, l'urticaire généralisé ou le choc anaphylactique ont été rapportées de manière isolées dans la littérature (33).

Cependant, la réaction anaphylactique suite à des piqûres de punaises de lit est rare. Son apparition peut entraîner la mort dans certaines circonstances (37,72).

c) Perturbation du bilan sanguin

Les piqûres de punaises de lit semblent engendrer des perturbations au niveau de l'hémogramme et du bilan sanguin.

i. Hyperéosinophilie

L'hyperéosinophilie est une élévation anormale du nombre de polynucléaires éosinophiles dans le sang. Elle est évoquée lors d'un taux supérieur à $500/\text{mm}^3$ (soit $0,5 \times 10^9 /\text{L}$).

Les causes peuvent être multiples : interactions médicamenteuses, parasitoses, allergies, tumeurs (73).

En 2015, Phan *et al.* rapportent le cas d'un homme de 67 ans consultant pour des lésions érythémato-papuleuses sur les membres inférieurs et supérieurs avec une sensation de malaise général (74).

Après analyse de l'aspect clinique et des circonstances d'apparition, le diagnostic de piqûre de punaises de lit a été établi.

Le patient reconseille après plusieurs jours en raison d'un été fébrile, d'œdèmes inflammatoires et de polyarthralgies.

Le bilan sanguin montrait une hyperéosinophilie à $1770/\text{mm}^3$ et une CRP à 32 mg/L [Norme $<6 \text{ mg/L}$], une absence de facteurs rhumatoïdes, d'anticorps antinucléaires et d'infection.

Selon Phan *et al.*, des maladies systémiques avec hyperéosinophilie semblent être causées par les piqûres de *C. lectularius* (74).

ii. Anémie

L'OMS définit une anémie par « un taux d'hémoglobine (Hb) $< 13 \text{ g/dl}$ chez l'homme, $< 12 \text{ g/dl}$ chez la femme en dehors de la grossesse, $< 11,5 \text{ g/dl}$ chez la femme enceinte et $< 12 \text{ g/dl}$ quel que soit le sexe après 70 ans. » (75).

Dans la littérature, des chercheurs ont observé des patients atteints d'une anémie à la suite d'une infestation massive de punaises de lit dans leur habitat (76–81).

En 1962, Venkatachalam *et al.* rapportent pour la première fois un cas d'anémie survenant suite à de nombreuses piqûres de punaises de lit (79).

D'autres observations ont été rapportées dans des articles publiés par Pritchard *et al.* en 2009 (81), Sabou *et al.* en 2013 (76) et Izri *et al.* en 2020 (80).

Cependant, aucune de ces observations n'a été effectuée chez des patients sains, dépourvus de pathologies ou de comorbidités. La majorité des patients examinés présentaient déjà une ou plusieurs pathologies (76–81).

Sheele *et al.* ont réalisé une étude en 2021 afin de déterminer la corrélation entre la présence de piqûres de punaises de lit et la survenue d'anémie ferriprive.

Cette étude fut réalisée dans différents services d'urgences d'Amérique du Nord.

Ils ont regroupé un ensemble de 332 patients infestés par les punaises de lit et 4952 témoins.

Le rapport d'étude explique que le nombre de transfusions sanguines était plus important chez les patients infestés que chez les patients témoins. Le pourcentage de transfusions était de 5.1% chez les patients victimes de piqûres de punaises alors qu'il était de 2.3% chez les patients témoins (78).

iii. Hyperleucocytose

L'hyperleucocytose se définit par une augmentation anormale du taux de globules blancs dans le sang (supérieur à 10 000/mm³ ou 10 x 10⁹/L).

En Novembre 2021, Gramstad *et al.* rapportent le cas d'un patient consultant aux urgences pour une éruption cutanée généralisée. Il ne présente aucun antécédent médical.

Le patient était un étudiant vivant dans un appartement dont il venait récemment de prendre possession. La présence de punaises de lit a été constatée par une entreprise de lutte antiparasitaire.

De plus, la disposition linéaire des papules rouges sur les bras et les flancs de la victime étaient caractéristiques des piqûres de ce parasite (Figure 23).

La numération formule sanguine indique un taux de leucocytes à 17.6 x 10⁹/L, de polynucléaires neutrophiles à 15.5 x 10⁹/L et une CRP à 32 mg/L (82).



Figure 23: Photographie de piqûres de punaises de lit, Øystein Horgmo, Université d'Oslo (82).

d) Impacts psychologiques

Les retentissements psychologiques concernant les piqûres de punaises de lit et leur présence sont généralement conséquents et font l'objet de nombreuses études (46,83,84).

Une étude menée en 2010 par Susser *et al.* au Canada dans la ville de Montréal (83), a eu pour but d'évaluer la corrélation entre les piqûres de punaises et les troubles psychologiques comme le sommeil, l'anxiété et la dépression.

Les participants sont représentés par 39 locataires dont le logement est infesté par les punaises de lit, et 52 locataires non exposés.

En conclusion de cette étude, les personnes exposées aux punaises de lit et à leurs piqûres sont susceptibles de développer plus de symptômes d'anxiété et de troubles du sommeil que les personnes non exposées. Cependant, l'association entre les piqûres de punaises de lit et des symptômes dépressifs n'est pas significative (83).

En 2012, Goddard *et al.* décrivent de nombreuses séquelles psychologiques imputées aux piqûres de punaises de lit (84).

Pour réaliser leur étude, les chercheurs ont extrait les réponses de questionnaires présents sur plusieurs sites internet.

Ces questionnaires ont été élaborés afin d'évaluer l'impact psychologique des piqûres de punaises de lit sur l'Homme.

Goddard *et al.* ont pu rassembler 135 réponses dont plus de 80% font état de troubles psychologiques modérés à graves suite aux piqûres de ces parasites (84).

Les répercussions psychologiques sont diverses :

- Cauchemars,
- Flashbacks,
- Hypervigilance,
- Insomnie,
- Anxiété,
- Comportements d'évitement et crainte de la ré-infestation,
- Trouble de stress post-traumatique (TSPT) ou syndrome de stress post-traumatique (SSPT),
- Dépression,
- Comportements suicidaires

Certains patients développent une crainte de stigmatisation suite à la présence de piqûres de punaise de lit ou à leurs traces laissées sur la peau. Aucune étude n'a démontré de lien de corrélation entre l'hygiène précaire et l'infestation par ces parasites (33).

En 2013, Burrows *et al.* répertorient un cas de suicide en raison d'une infestation de punaise de lit.

Une femme de 62 ans, vivante seule et présentant des troubles bipolaires a mis volontairement fin à ses jours suite à une seconde infestation de punaises de lit dans son logement et au déclenchement d'une phobie envers ces parasites (85).

Les conséquences psychologiques ne sont pas forcément aussi dramatiques mais elles peuvent devenir un véritable calvaire au quotidien pour les victimes de piqûres de punaises de lit.

Parue en 2019, l'étude PULI recense les retentissements psychologiques des 191 cas vus en consultation de médecine générale suite à des piqûres de punaises de lit entre mars 2019 et avril 2020 (46).

Les troubles du sommeil ont été identifiés chez 73 patients depuis le début de l'infestation (Tableau 2).

Des dégradations de l'état psychologique ont été relevées chez 15% des patients de l'étude, et 27% ont signalé une détresse psychologique au cours du dernier mois. (Tableau 2).

Une évaluation du retentissement des symptômes ou des signes sur la qualité de vie et le travail des patients a été réalisée.

Le retentissement est qualifié de modéré ou important sur le travail ou les études chez 24 cas sur les 191. De plus, 22% des patients ont évoqué ressentir un impact négatif sur la vie sociale et les loisirs. La répercussion sur la vie familiale ou les tâches domestiques représente 28% des cas. Au moins un des trois éléments précédents ont concerné près de 60 patients sur les 191, soit 39% (Tableau 2).

Le retentissement peut devenir tellement important que la prescription d'un arrêt de travail a été nécessaire dans 2% des cas (46).

	Ensemble des cas (n=191)	Punaises non vues (n=91)	Punaises vues (n=85)
Insomnie apparue ou aggravée depuis l'infestation (d. m. = 6)	73 (39%)	25 (28%)	40 (49%)
Détresse psychologique au cours des 4 dernières semaines (d. m. = 43)	40 (27%)	13 (19%)	22 (32%)
Dégradation de l'état psychologique liée aux punaises de lit (d. m. = 17)	26 (15%)	6 (7%)	17 (22%)
Retentissement modéré ou important des symptômes ou signes cliniques liés aux punaises de lit au cours des 14 derniers jours.			
Sur le travail/les études (d. m. = 19)	24 (21%)	9 (15%)	9 (20%)
Sur la vie sociale/les loisirs (d. m. = 37)	34 (22%)	9 (13%)	22 (31%)
Sur la vie familiale/les tâches domestiques (d. m. = 37)	43 (28%)	11 (15%)	28 (39%)
Au moins sur l'une des trois composantes ci-dessus (d. m. = 36)	60 (39%)	18 (25%)	35 (49%)
Prescription d'un arrêt de travail (d. m. = 8)	4 (2%)	3 (3%)	0 (0%)

Tableau 2 : Retentissement psychologique chez les cas vus en consultation de médecine générale présentant des signes en lien avec les punaises de lit entre mars 2019 et avril 2020 en France métropolitaine, modifié d'après Blanchon *et al.*, 2019 (46).

2. Transmission potentielle de pathogènes et surinfections.

a) Transmissions d'agents pathogènes :

De multiples études ont été réalisées *in vitro* afin de déterminer la compétence vectorielle de *C. lectularius*.

En 2011, Delaunay *et al.* réalisent une revue sur les punaises de lit et les maladies infectieuses dans laquelle ils mentionnent quarante-cinq agents pathogènes potentiellement transmis par *C. lectularius* en fonction de leur capacité vectorielle, en milieu sauvage, et en laboratoire (86).

Quatre ans plus tard, les chercheurs colombiens Zorrilla-Vaca *et al.* réalisent une étude sur la résurgence des punaises de lit dans le monde et leurs impacts sur la santé (87). Dans cette étude, près de vingt espèces de micro-organismes ont été testées en plus

des quarante-cinq agents pathogènes examinés par Delaunay *et al.* en 2011, soit un total de soixante-cinq agents infectieux potentiellement transmissibles par la punaise de lit.

De nos jours, la transmission potentielle de parasites, de virus ou de bactéries par la punaise de lit n'est que théorique. Il n'existe actuellement aucune preuve *in vivo* de la transmission d'agents pathogènes par les punaises de lit (4,6,86,88).

Cependant, de nombreux micro-organismes sont retrouvés vivants dans le tube digestif, les pattes et éliminés vivants dans les fèces de *C. lectularius* (87).

Une étude de El Hamzaoui *et al.* se concentre sur la compétence de *Cimex lectularius* à transmettre *Borrelia recurrentis* (89).

Cette bactérie est responsable de la « fièvre récurrente » et elle est retrouvée au sein des pattes, du tube digestif et des fèces de la punaise de lit commune (Figure 24).

C. lectularius est capable d'acquérir et d'excréter la bactérie vivante dans des conditions de laboratoire.

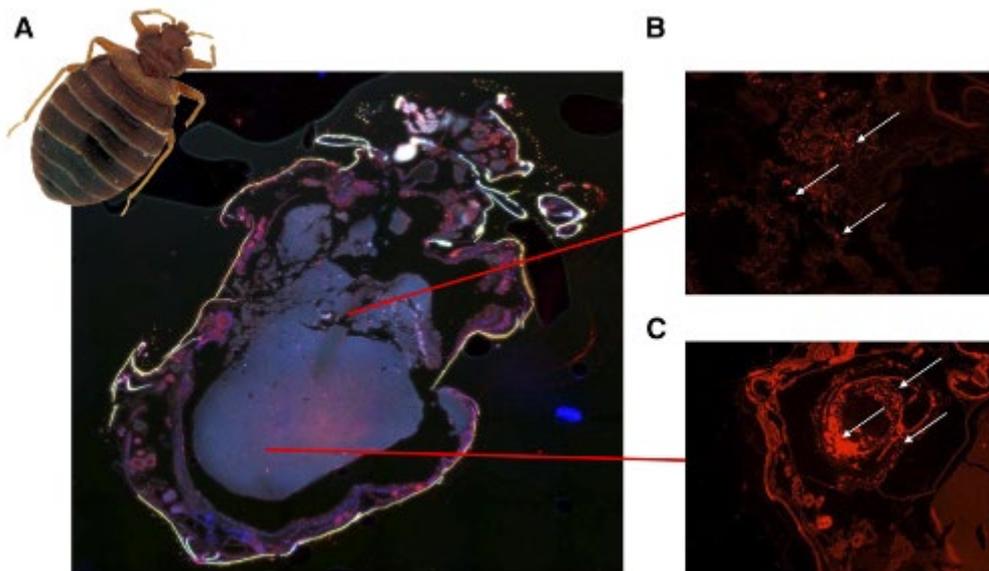


Figure 24: (A) Localisation de *Borrelia recurrentis* à l'intérieur du corps d'un *Cimex lectularius* infecté. En raison des dimensions de la punaise de lit, plusieurs photographies ont été prises et le corps complet a été reconstitué par superposition numérique. (B et C) Les flèches blanches indiquent la fluorescence émise par *B. recurrentis* dans le tube digestif des punaises de lit infectées (coloration par immunofluorescence et microscopie confocale grossissement original, $\times 100$) (89).

Les résultats de l'étude de El Hamzaoui *et al.* sont similaires à d'autres recherches sur la transmission d'agents infectieux par la punaise de lit :

- *Coxiella burnetii* est une bactérie intracellulaire responsable de la fièvre Q. Elle a été détectée chez des punaises de lit autour de Leningrad (Russie). La proportion de punaises de lit infectées sur le site était de 29,2%.

La présence de cette bactérie est décelable à tous les stades de la punaise de lit. De plus, son pouvoir pathogène est conservé environ 250 jours après infection. L'insecte est capable de se faire infecter par *C. burnetii* et de l'excréter sous forme inchangée *via* les selles (86).

- En 2015, Salazar *et al.* réalisent une étude sur les punaises de lit et leur capacité à transmettre *Trypanosoma cruzi*, le parasite responsable de la maladie de Chagas.
Salazar *et al.* relèvent la présence de *T. cruzi* encore vivante dans les selles des punaises de lit mais aussi la capacité des punaises de lit à infecter les souris vivantes (90).
- *Wolbachia* spp est une bactérie intracellulaire endosymbionte qui infecte les arthropodes et modifie leur capacité de reproduction. Elle est retrouvée chez *C. lectularius* dans le bactériome qui est un organe hébergeant des bactéries en symbiose avec la punaise de lit.
Des recherches menées par Moriyama *et al.* en 2015 définissent le rôle de la bactérie endosymbiotique du genre *Wolbachia* chez son hôte. Elle permet d'assurer l'apport de riboflavine (vitamine B2), peu présente dans le sang humain et nécessaire à la reproduction de *C. lectularius* (91).
La transmission de *Wolbachia* spp à l'Homme n'est toujours pas établie mais cette bactérie pourrait être une cible potentielle pour lutter contre les punaises de lit (86).
- Publiée dans The Lancet, une étude de Mayans *et al.* concerne les facteurs de risque de transmission du virus de l'hépatite B aux enfants gambiens. Dans cette étude, l'antigène de surface du VHB était détectable jusqu'à 6 semaines dans les selles des punaises de lit, cependant, la responsabilité de la punaise de lit dans la transmission du virus n'a pas pu être établie (92).
Le VHB est transmis par voie transstadiale (d'un stade larvaire à un stade larvaire supérieur) mais n'est pas transmis à travers les ovaires (93).
L'inoculation du virus de l'hépatite B a été réalisée chez des chimpanzés par les chercheurs Jupp *et al.* en 1991. Leur étude ne démontre aucune transmission directe du VHB par les arthropodes aux primates (94).
Ainsi, de nombreux chercheurs étudient la possibilité pour la punaise de lit de transmettre le virus de l'hépatite B (VHB) (86,92–96).

b) Surinfections

La transmission d'agents pathogènes de la punaise de lit à l'Homme n'est pas encore scientifiquement prouvée mais plusieurs cas de surinfections suite à des piqûres de ce nuisible ont été répertoriées dans la littérature (4,46,97).

Blanchon *et al.* répertorient un total de 6% de surinfections dans leur étude PULI de 2020 (46).

Les lésions de grattage sont les principales causes de ces surinfections. Les bactéries présentes à la surface de la peau vont pénétrer dans la brèche formée par l'ongle des victimes (4).

La punaise de lit peut parfois transporter des agents bactériens comme les staphylocoques dorés sur leur surface externe mais aussi au niveau de leur tube digestif. Cependant, Barbarin *et al.* ont relevé une durée de vie globalement courte s'élevant à 7 jours au niveau de l'intestin moyen la punaise de lit.

De plus, il semblerait que les *Staphylococcus aureus* résistants à la méticilline (SARM) soient évacués dans les selles ou éliminés par le système immunitaire du parasite avant la prise du prochain repas (97).

G) Diagnostic

1. Interrogatoire épidémiologique et clinique

L'interrogatoire du patient est primordial afin de détecter la présence ou non de *C. lectularius* ou son homologue tropical *C. hemipterus* dans l'environnement du patient. De plus, le diagnostic de certitude ne pourra se faire que par l'identification rigoureuse d'un spécimen apporté par le patient ou prélevé sur le site de l'infestation.

L'interrogatoire doit être centré sur l'identification du parasite, la forme et la répartition des lésions, l'inspection de l'environnement et la survenue d'évènements à risques (34).

Ces évènements à risques regroupent le déplacement dans un hôtel, la réalisation d'un voyage ou l'achat de produits d'occasions (mobilier, vêtements).

La punaise de lit est un insecte réalisant son repas la nuit, les piqûres apparaissent le plus souvent au moment du réveil. La victime doit donc être interrogée sur le moment de l'apparition des lésions (33).

2. Diagnostic environnemental

Le diagnostic de la présence des punaises de lit se résume en quelques étapes :

- L'observation directe des punaises de lit doit se faire dans tous les lieux de vie de cette dernière tels que : la literie, le mobilier de chambre, les meubles, les armoires, les sacs de couchages, les vêtements, les valises, les tapisseries ou encore l'encadrement des portes et des fenêtres. Des œufs ou encore des exosquelettes de punaises de lit peuvent être retrouvés sur les lieux infestés (4,7).
- L'observation des traces de leur présence : Des trainées de sang peuvent être retrouvées sur la literie suite à l'écrasement des punaises durant le sommeil. Des déjections peuvent aussi être présentes au niveau des différents lieux qu'elles fréquentent (4,7).



Figure 25: Punaises de lit et excréments de punaises de lit sur un matelas, Wendy C. Varnado (60).

3. Diagnostic clinique

Le diagnostic clinique repose principalement sur l'observation des lésions cutanées. En effet, des traces de piqûres sont des éléments de preuves supplémentaires pouvant impliquer la présence de punaises de lit (4,7).

Les lésions cutanées liées à l'agent de la gale sont parfois confondues avec celles de la punaise. Cependant, un point central maculé de sang est bien visible au niveau des lésions causées par *Cimex lectularius*. (59) De plus, les marques laissées par la punaise se situent principalement sur les zones découvertes du corps humain durant le sommeil : la tête et le cou, le visage, les épaules les bras, le dos, le tronc et les membres inférieurs (33,46,59,82). Elles sont plus rarement présentes au niveau des aisselles et des fosses poplitées contrairement aux piqûres d'autres arthropodes (98).

4. La détection canine



Figure 26: Photographie d'un chien utilisé pour la détection des punaises de lit, par P.Delaunay et al., Biologie Lutte et Santé publique, CNEV (34).

Cimex lectularius est une espèce difficile à localiser visuellement pour l'Homme de par sa petite taille et sa capacité à se dissimuler dans son environnement.

De ce fait, depuis quelques années les chiens sont utilisés pour détecter ces parasites. Ils n'utilisent pas leur sens de la vision mais celui de l'odorat (88).

L'étude de Pfiester *et al.* sur la capacité des chiens détecteurs de punaises de lit à localiser les punaises de lit vivantes et les œufs de punaises de lit viables, rapportent le niveau de précision avec lequel les unités canines peuvent trouver les punaises de lit (99).

En 2008, les chercheurs démontrent que les chiens ayant réalisé le test ont détecté les punaises de lit avec un taux de réussite de 97,5% et 0% de faux positif. La distinction entre les œufs vivants et morts, les mues ou encore les excréments a été réalisée correctement dans 95% des cas, avec un taux de faux positifs de 3% sur les déjections de punaises.

De plus, le niveau de précision des chiens a été de 98% lors de la détection des punaises de lit dans des chambres d'hôtel.

Enfin, l'odeur des punaises de lit a été préparée chimiquement à partir de l'extraction des pentanes de ces parasites. Les unités canines ont été capables de reconnaître l'odeur dans 100% des cas.

Les chiens étaient capables de trouver les punaises de lit et de les différencier des autres parasites de la maison comme les termites, les fourmis ou les cafards (99).

L'efficacité de la détection olfactive canine est très dépendante du dressage du chien détective et aussi du maître-chien.

Le dresseur doit réaliser une formation spécialisée pour devenir maître-chien spécialiste dans la détection des punaises de lit.

Cette méthode de détection peut être utilisée par les entreprises professionnalisées dans le diagnostic d'infestations parasitaires. Ce procédé peut également être adapté aux particuliers (34).

Une liste des entreprises qualifiées et formées dans la détection canine des punaises de lit a été mise à disposition par le gouvernement (35).

H. Impacts économiques et mesures gouvernementales

1. Coût pour la société

a) Dans le monde

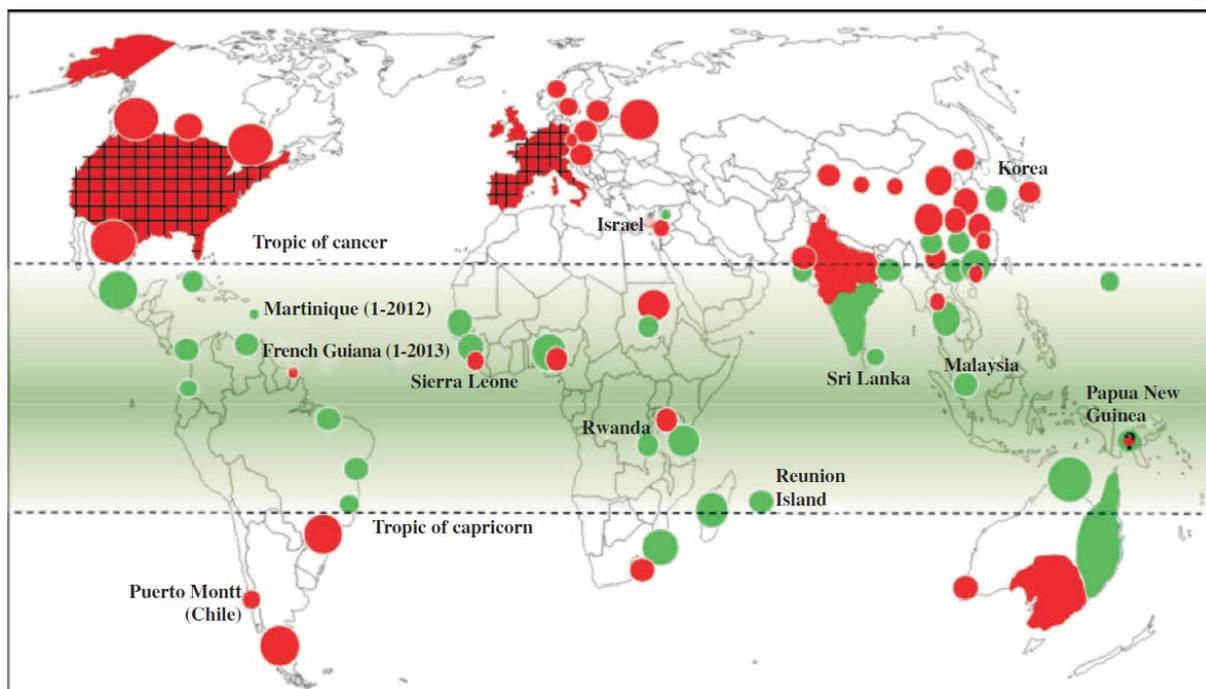


Figure 27: Carte mondiale actualisée des infestations de punaises de lit. Andrés Zorrilla Vaca *et al.* 2015; 5(5): 342-352 (87). Les cercles rouges représentent les infestations signalées de *C. lectularius*, les cercles verts représentent les infestations signalées de *C. hemipterus*, les cercles rouge-vert ainsi que le point d'interrogation (?) représentent les infestations avec des espèces non spécifiées (par exemple en Papouasie-Nouvelle-Guinée). La couleur rouge foncée ainsi que les quadrillages noirs représentent les endroits où *C. lectularius* a eu des conséquences économiques et sanitaires graves.

En 2015, une étude colombienne est rédigée par Zorrilla *et al.* sur la résurgence des punaises de lit et leur impact sur la santé dans le monde .

L'impact sanitaire est considérable dans les pays en voie de développement qui doivent lutter contre les punaises de lit ainsi que de nombreuses maladies à transmission vectorielle, des maladies infectieuses et la malnutrition.

L'espèce *C. lectularius* est présente en majorité au nord du Tropic du Cancer et au sud du Tropic du Capricorne. *A contrario*, *C. hemipterus* est l'espèce prépondérante sur la ligne équatoriale.

Les impacts économiques et sanitaires sont considérés comme très importants aux Etats-Unis d'Amérique et en Europe (Figure 27).

Tous les secteurs économiques sont impactés par les infestations de punaises de lit allant de l'hôtellerie aux logements privés, l'impact économique est donc difficilement quantifiable (87).

b) En France

i. Pour l'Etat Français

Les infestations par les punaises de lit ont un réel impact sanitaire mais aussi économique en France.

Le groupe de travail (GT) formé par l'ANSES pour rédiger le rapport « BIOCIDES » a effectué une évaluation économique de l'impact des infestations de punaises de lit (33).

Afin de réaliser cette évaluation, le GT s'est basé sur les données extraites de l'étude PULI effectuée par Blanchon *et al.* de mars 2019 à avril 2020.

Pour cette période, le coût direct annuel des consultations de médecine générale associées aux infestations par les punaises de lit en France représente près de 1 798 125 € (± 282 975 €) courant 2019.

Lors de cette enquête, 23% des personnes interrogées ont déclaré avoir recours à un autre professionnel de santé que le médecin généraliste (Figure 28). Il semblerait que le coût direct de ces consultations soit sous-estimé.

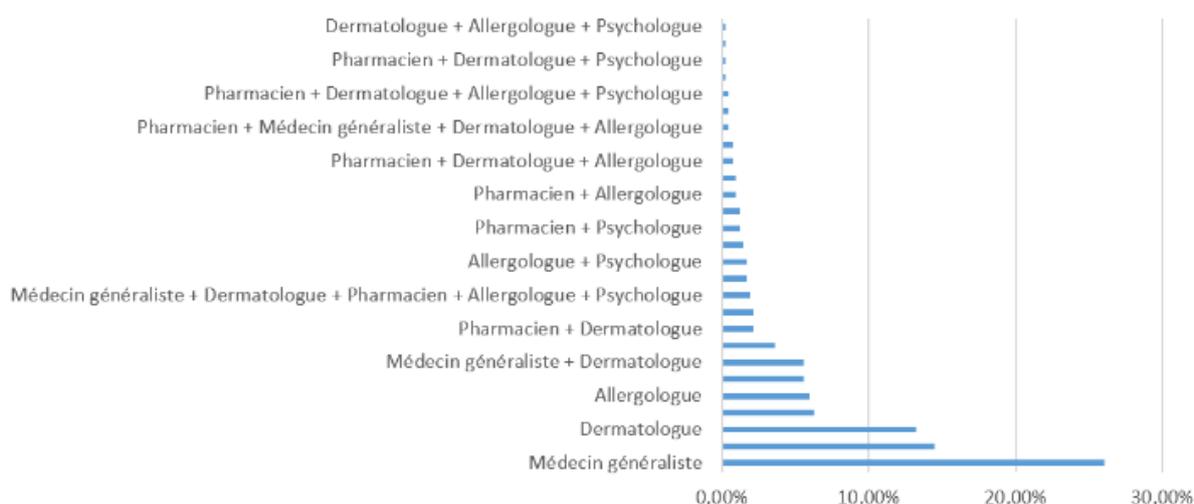


Figure 28: Distribution des consultations rapportées entre professions de santé (source : Auteurs à partir de l'Enquête en population générale), rapport BIOCIDES juillet 2023, ANSES (33).

En réalité, l'incidence annuelle liées aux consultations de médecine générale et d'autres spécialités médicales est estimée à environ 146 318 consultations par an.

En complément de leurs consultations chez le médecin généraliste, les patients infestés par les punaises de lit ont été près de 22% à avoir consulté un pharmacien ou un psychologue (33).

En somme, le rapport BIOCIDES parrainé par l'ANSES évalue le coût direct annuel associé aux consultations médicales en rapport avec les punaises de lit à 3 067 390€ par an.

Les coûts sanitaires indirects ont été évalués en s'appuyant sur les données du rapport PULI de Blanchon *et al.* (46). Ces dépenses indirectes sont représentées par les arrêts de travail liés aux punaises de lit mais aussi à la perte de productivité liées à la morbidité ou la mortalité, le temps de loisirs perdu et le temps passé par les aidants. Les arrêts de travail concernent 2% des patients de l'études PULI (Tableau 2). Transposés à l'échelle nationale, le nombre d'arrêts de travail en rapport avec des salariés infestés par les punaises de lit est de 1 438 (\pm 226).

La durée de ces arrêts peut aller jusque 14 jours dans cette étude avec un coût annuel estimé de 1 295 998€ par an (33).

L'évaluation des coûts sanitaires intangibles a été réalisée en se basant sur la perte de qualité de vie et les années de vie perdues.

L'impact des piqûres et des infestations de punaises de lit sur la qualité de vie peuvent permettre d'estimer les coûts intangibles.

Pour estimer ces dépenses, le GT a eu besoin de déterminer le DALY (disability-adjusted life years). Il exprime l'impact d'une maladie en années de vie perdues (Tableau 3).

Effets de santé mentale qualifiés par l'étude PULI	Effets de santé considérés dans l'approche calculatoire	Coefficient d'incapacité intégré dans l'approche calculatoire (DALYs)	Source
Insomnies apparues ou aggravées	Insomnies primaires	0,1	World Health Organization (2004)
Détresse psychologique au cours des quatre dernières semaines	Troubles anxieux légers	0,03	World Health Organization (2020)
Dégradation de l'état psychologique liée aux punaises	Troubles anxieux légers	0,03	World Health Organization (2020)

Tableau 3: Effets de santé mentale et coefficients d'incapacité intégrés dans l'approche calculatoire, rapport BIOCIDES juillet 2023,ANSES (33).

Le coefficient d'incapacité permet d'évaluer les coûts intangibles à l'aide de la formule présente dans la section 2.3 du rapport BIOCIDES de l'ANSES de mai 2023 (33). Les frais annuels associés aux impacts sur la qualité de vie des patients représentent 79 089 928€ pour la période allant de mars 2019 à avril 2020 (33).

In fine, le coût global regroupant les coûts sanitaires directs, indirects et intangibles représente 83 453 315€ de dépenses pour l'état Français durant la période d'étude.

	Coût direct	Coût indirect	Coût intangible	Total
Périmètre d'évaluation « Toutes consultations »	3 067 390€	1 295 998€	79 089 928€	83 453 315€

Tableau 4 : Coût total associé aux effets induits par les infestations par les punaises de lit sur la santé humaine (valeurs moyennes) ; modifié d'après le rapport BIOCIDES juillet 2023, ANSES (33).

ii. Pour les Français



Figure 29: Méthodes de lutte mises en œuvre par les individus victimes d'une infestation par les punaises de lit et montant moyen des dépenses associées (source : Enquête en population générale – Phase 2 ; Total supérieur à 100 car plusieurs réponses possibles) ; rapport BIOCIDES juillet 2023, ANSES (33).

Par extrapolation de l'étude PULI de Blanchon *et al.*, l'ANSES estime que 48.1% des ménages Français réalisent des dépenses de lutte contre les punaises de lit (33). Ces dépenses sont estimées à 866€ par foyer pour traiter totalement une infestation (33).

Ce coût de plusieurs centaines d'euros comprend diverses actions de lutte contre ces nuisibles (Figure 29) :

- Les mesures de nettoyages du linge et du logement.
- L'achat de traitements.
- Le remplacement des meubles ou objets contaminés.
- Les travaux de rénovations.
- L'achat ou la location d'outils afin de traiter l'infestation.
- Les services octroyés par les entreprises de lutte contre les punaises.
- Les frais de déménagement suite à l'infestation.

Les frais octroyés par la totalité des ménages dans la lutte contre les punaises de lit est évalué à 1.4 milliard d'euros durant la période 2017-2022. Les dépenses annuelles s'étendent donc en moyenne à 230 millions d'euros (33).

La répartition du coût global de lutte par année a atteint un pic de 366,41 millions d'euros en 2019 avant de décroître jusqu'en 2022 (Figure 30).

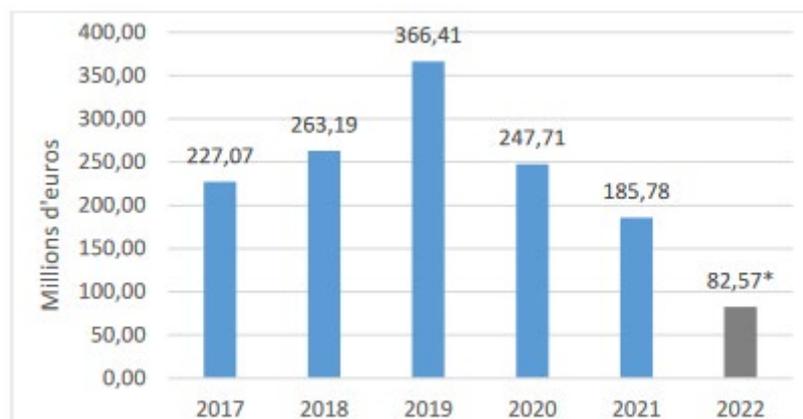


Figure 30: Distribution du coût global de la lutte par année (* : année 2022 incomplète), ; rapport BIOCIDES juillet 2023, ANSES (33).

iii. Pour les collectivités et les logements étudiants

La lutte contre les punaises de lit concerne de nombreux logements sociaux et représente un budget non négligeable pour beaucoup de bailleurs.

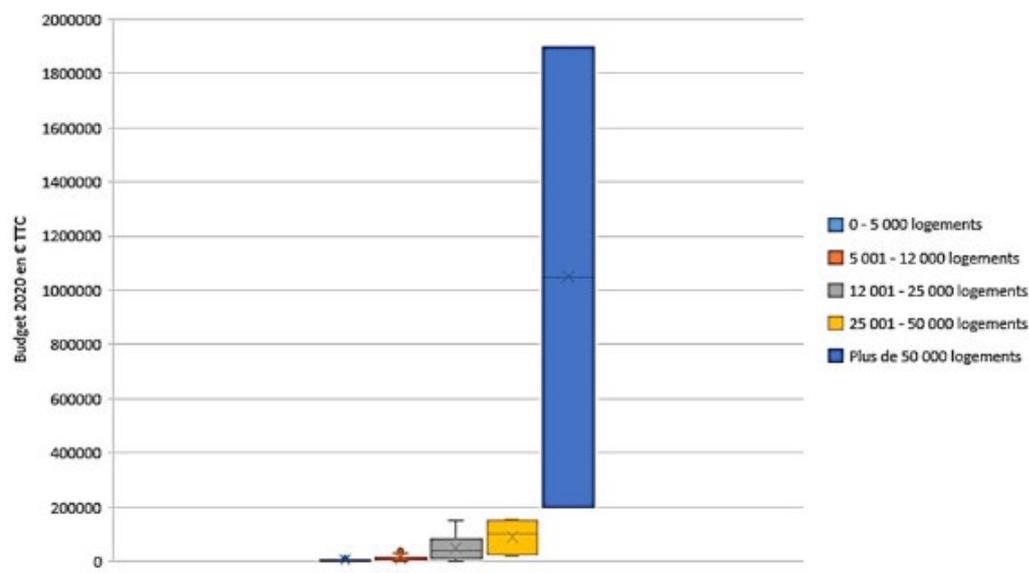


Figure 31: Budget consacré aux interventions de désinsectisation par taille de parc en 2020 en euros (n=62), rapport BIOCIDES juillet 2023, ANSES (33).

L'enquête a été menée auprès de plusieurs organismes d'Habitations à loyers Modérés (HLM).

Cette enquête révèle une augmentation de 30% des coûts dédiés aux traitements des infestations dans les logements sociaux dans la période entre 2020 et 2021.

Il existe cependant une forte disparité entre les bailleurs sociaux. Certains évoquent ne pas dédier de budget aux interventions alors que d'autres voient leurs coûts évoluer avec la taille du parc.

Selon cette étude, les dépenses réalisées par les bailleurs sociaux s'élèvent à près de 3.8 millions d'euros en 2020 et 5.7 millions d'euros en 2021 (33).

Au contraire des logements sociaux, les dépenses accordées au réseau du Centre national des œuvres universitaires et scolaires (CNOUS) ont diminué de près de 30% en un an.

En effet, le budget prévu pour les logements étudiants est passé d'un million d'euros en 2020 à environ 700 000 euros en 2021 (33).

2. Mesures gouvernementales françaises

a) Premier plan interministériel contre les punaises de lit en France

Le jeudi 10 mars 2022, le Gouvernement français a présenté le premier plan interministériel contre les punaises de lit (100). Le but était principalement de lutter contre la recrudescence des punaises de lit depuis les années 1950 en augmentant la sensibilisation générale à ce sujet, et en améliorant la prise en charge rapide des infestations de punaises de lit.

Plusieurs domaines sont évoqués dans ce programme :

- Repérer le plus rapidement possible le début d'une infestation en sensibilisant les professionnels et les particuliers les plus impactés.

L'objectif principal de cet item est d'utiliser l'ensemble des réseaux professionnels et associatifs afin de diffuser au plus grand nombre les outils de sensibilisation et d'informations sur les risques d'infestations et les mesures à adopter.

Le gouvernement s'appuie également sur l'éducation nationale afin d'éduquer les plus jeunes sur ces risques. La mise en place de flyers et d'affiches se fait par l'intermédiaire des sites en ligne des écoles.

Concernant la sensibilisation des professionnels de santé comme les pharmaciens, les médecins et les infirmiers, elle a été mise en place dès avril 2022 par le ministère des Solidarités et de la Santé.

La mobilisation de tous les secteurs concernés par ce risque d'infestation fait aussi partie des missions prévues.

- Accompagner les entreprises de détection et de traitements afin d'augmenter leurs performances.

Plusieurs accords ont été signés pour améliorer la qualification des entreprises et de leurs salariés. Un agrément a été mis en place par les ministères du Logement, de la Transition écologique et des Solidarités et de la Santé, et la chambre syndicale des entreprises 3D.

Un autre accord est apparu avec le Syndicat de la détection canine des punaises de lit pour améliorer la professionnalisation des métiers de la détection et du diagnostic.

Enfin, les fraudes sont désormais pénalisées : les pratiques dangereuses ou les conditions tarifaires inadaptées peuvent être signalées par téléphone au 3939, ou sur le site internet suivant : <https://signal.conso.gouv.fr>.

- Mise en place d'un observatoire national en fin d'année 2022 afin d'assurer une surveillance des cas de punaises de lit.

La création d'un observatoire national a été implanté au sein du site « stop-punaises.gouv.fr » fin 2022 afin de surveiller l'évolution du nombre d'infestations par les punaises de lit au cours du temps. Une cartographie est aussi à disposition afin d'observer les lieux les plus touchés.

En supplément, la surveillance des infestations passe aussi par la sensibilisation du secteur touristique et des voyageurs. Ce point facilitera la prévention des infestations mais aussi la prise en charge rapide de ces dernières.

- L'éclaircissement de la responsabilité des bailleurs et locataires en cas d'infestations.

La notice d'information réglementaire aux baux de location des logements privés a été complétée afin de faire un rappel sur les responsabilités des différents partis.

De plus, les coûts de désinfestation représentent un budget non négligeable pour les particuliers. La participation de la Caisse d'Allocation Familiale (CAF) dans la prise en charge de ces coûts est déjà d'actualité pour de nombreux ménages aux revenus modestes. Les contrôles de la CAF sous forme d'une inspection visuelle sont mis en place par la formation des agents chargés des contrôles.

- L'amélioration de l'expertise scientifique et technique dans le domaine et l'amélioration des moyens de lutte.

L'objectif est de réaliser un état des connaissances actuelles concernant les punaises de lit afin de déterminer les mécanismes de prolifération et d'améliorer les moyens de lutte.

La recherche et l'innovation sont au cœur du sujet avec des actions de recherches et le développement de nouvelles méthodes d'aide à la détection.

- La mise en place d'un comité directeur et d'un groupe de contact avec les acteurs de terrain.

Le comité directeur est chargé de mettre en œuvre un plan interministériel pour les années 2022-2024 en s'appuyant sur plusieurs organismes tel que la DGS, la direction générale de la prévention des risques (DGPR) ou encore les ministères de la Santé, de la Transition écologique et du Logement.

Ce même comité se charge de la création d'un groupe de contact. Ce dernier a pour rôle d'améliorer la coopération entre les acteurs et la coordination des actions de lutte contre les punaises de lit.

Pour les professionnels et les particuliers, un numéro d'appel gratuit est disponible d'accès au 0806 706 806, il se nomme « info logement indigne ». De plus, un site internet a été mis à disposition par le gouvernement et permet aussi d'accéder à de nombreux renseignements « stop-punaises.gouv.fr » (100).

Enfin, l'état met à disposition une liste d'entreprises qualifiées et formées pour traiter les infestations de ce nuisible (35,101).

b) Formation à disposition des professionnels de santé

L'organisme enregistré par l'Agence Nationale du Développement Professionnel Continu (ODPC) a adressé une lettre d'information aux médecins généralistes concernant la nécessité de réaliser une formation sur le sujet des punaises de lit (Figure 32).

Ce courrier rappelle le climat anxigène généré par les réseaux sociaux et les médias au niveau de la population générale.

Il est préconisé aux praticiens de permettre aux patients d'avoir accès à l'information scientifique la plus fiable en se référant aux « recommandations de prévention primaire

formulées dans le Plan National Santé-Environnement 4 (PNSE4) du Gouvernement » (102).

Versailles, le 2 novembre 2023

Objet : Pathologies environnementales : informations et recommandations

Docteur,

Plusieurs ARS ont récemment lancé **des appels à la vigilance relatifs à la recrudescence des punaises de lit**.

À l'instar des autres sujets de santé environnementale (bisphénols A, pesticides...), les fausses nouvelles et approximations, notamment relayées par les réseaux sociaux, créent un climat anxiogène en population générale.

Les praticiens peuvent contribuer à y remédier en relayant auprès de leur patientèle une information scientifique objective ainsi que **les recommandations de prévention primaire formulées dans le PNSE4 du Gouvernement**.

Pour rappel, l'article L4021-1 du Code de la Santé Publique impose à chaque médecin de justifier de son engagement dans une démarche de développement professionnel continu. Cette obligation s'articule autour d'orientations issues de la liste fixée par arrêté du Ministre de la Santé et de la Prévention, qui inclut désormais l'appréhension des enjeux liés à la santé environnementale.

Dans ce cadre, nous vous proposons de suivre l'action "*Pathologies environnementales : renseigner les patients sur l'état de la science*", validante au titre de votre obligation triennale (réf. ANDPC : 99BQ2325022).

Les frais pédagogiques de **cette formation réalisable en ligne aux dates de votre choix, sont intégralement pris en charge** par l'Agence Nationale du DPC, qui vous versera également une **indemnité d'un montant de 720€** (sous réserve du suivi intégral de la formation).

Pour y participer, merci de vous inscrire le jeudi 16 novembre 2023 au plus tard :

- Par internet en vous connectant à <https://www.institut-schiller.fr/9922>
- Par téléphone, en appelant le 09.75.18.19.06 (ouvert du lundi au vendredi de 10h à 20h)
- Par courrier, en nous retournant le coupon-réponse du dépliant joint à cet envoi

Je vous prie d'agréer, cher Docteur, l'expression de mes salutations distinguées.

Pablo BAUMGARTNER,
Directeur administratif



Figure 32: Lettre d'information aux médecins généralistes, ODPC, le 2 novembre 2023 (102).

II) Traitements de l'environnement

A) Traitements chimiques

1. Généralités sur les traitements chimiques

Les traitements chimiques contre les punaises de lit reposent sur l'usage des insecticides. Les insecticides se définissent comme étant des substances ou mélanges de substances ayant la propriété de tuer les insectes.

Deux types d'insecticides sont recommandés dans la lutte contre les punaises de lit : les « insecticides chocs » et les « insecticides rémanents ».

« L'insecticide choc » est un traitement à forte dose appliqué sur les lieux les plus fortement infestés. Tandis que, « l'insecticide rémanent » est un traitement obligatoire qui est utilisé sur toutes les surfaces infestées telles que : les matelas, les boiseries, les literies, les fissures, les papiers peints...(34).

Le premier insecticide dirigé contre les punaises de lit est le Dichlorodiphényltrichloroéthane (DDT) apparu en 1939. Il fait partie de la famille des organochlorés et s'attaque au système nerveux des parasites, entraînant leur mort par paralysie. Le DDT est un antiparasitaire ayant une toxicité aiguë et chronique importante. Ce dernier se dissémine très facilement dans l'alimentation et son élimination dans l'environnement se fait très lentement (103).

Ce biopesticide est qualifié de « fortement rémanent » et son impact sur l'environnement et l'écosystème a obligé les autorités sanitaires à interdire son utilisation dès 1970 en France (33).

Depuis ce jour, les principales familles d'antiparasitaires les plus utilisées dans la lutte contre les punaises de lit sont les pyréthriinoïdes et les régulateurs de croissance (IGR) (4).

En France, la commercialisation doit suivre une réglementation spécifique et avoir une autorisation par le département « Produits Biocides » (33). En terme de réglementation Européenne, ces biocides sont soumis au règlement (UE) n° 528/2012 (104).

De plus, un professionnel souhaitant faire l'usage de ces produits et exercer en tant que prestataire de la désinsectisation doit acquérir le certificat « Certibiocide ». Cette certification est délivrée par un centre de formation enregistré auprès du ministère chargé de l'environnement. Cependant, il n'existe pas d'agrément spécifique pour les entreprises de la lutte contre les punaises de lit (33).

Agréé CERTIBIOTOCIDE
Traitements raisonnés



Figure 33 : Logo du Certibiocide utilisé par certaines entreprises de la désinsectisation (Source : <https://www.hamelin.info/metier/environnement-de-travail/certibiocide/>) (33).

Les traitements chimiques utilisés pour traiter l'environnement doivent être manipulés par une entreprise professionnelle de la lutte antiparasitaire en deux temps et à 15 jours d'intervalle afin d'éliminer la totalité des punaises de lit (34).

Un tableau regroupant les traitements chimiques les plus utilisés et leurs mécanismes d'actions est disponible en annexe (Annexe 2).

2. Mécanismes d'actions des insecticides

En fonction de leur classe chimique, les insecticides possèdent des mécanismes d'action différents et spécifiques. Certaines associations de principes actifs peuvent être réalisées afin d'obtenir une synergie d'action et augmenter ainsi l'efficacité du traitement de l'environnement (4).

Les traitements chimiques utilisés dans la lutte contre les punaises de lit peuvent avoir des conséquences physiologiques à différents niveaux : système nerveux, respiration cellulaire, croissance des parasites, contractions musculaires, biosynthèse des lipides (33).

a) Perturbation du système nerveux

Les insecticides les plus utilisés en France sont les pyréthriinoïdes. Ils ont pour but d'agir au niveau du système nerveux des parasites en induisant l'ouverture des canaux sodiques voltages dépendants de la cellule nerveuse présynaptique, provoquant ainsi la mort rapide du parasite (Figure 34). Les organochlorés ont une action sensiblement similaire mais leur utilisation est interdite en France (33).

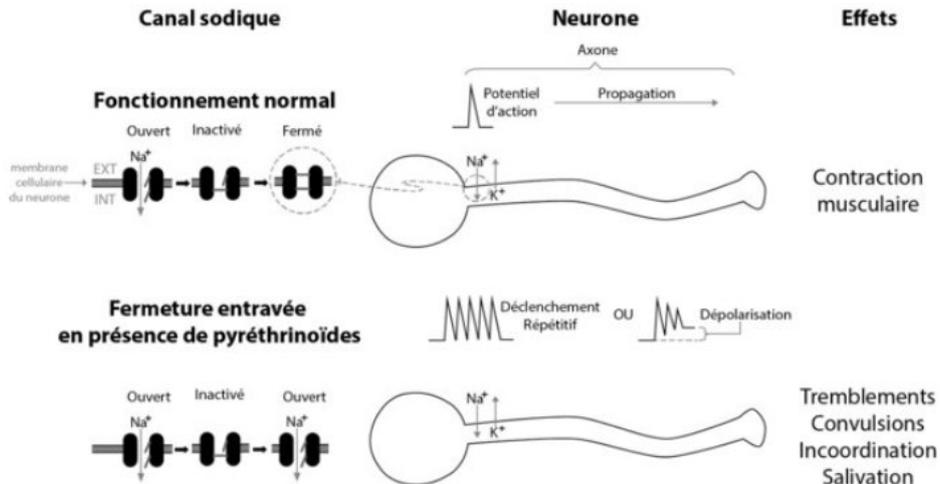


Figure 34 : Mode d'action des pyréthrinoides sur les neurones (105).

D'autres insecticides comme les organophosphates (OPs) et les carbamates vont agir sur le système nerveux en bloquant l'acétylcholine estérase (AChE), empêchant ainsi la dégradation des neurotransmetteurs dans la fente synaptique. Ce blocage de la dégradation des neurotransmetteurs va entrainer une hyperexcitabilité neuronale et la mort par convulsion (Figure 35) (106).

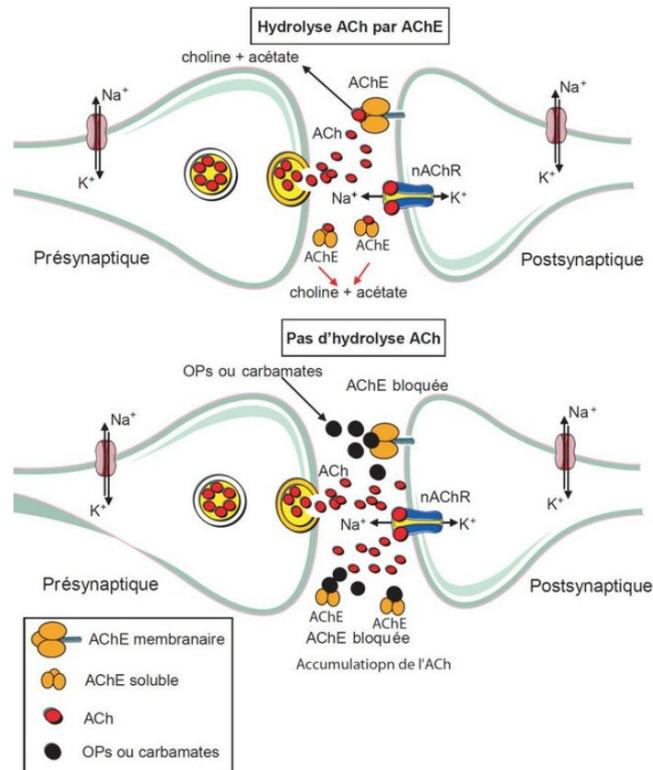


Figure 35 : Le mécanisme d'action toxique des OPs et carbamates est de bloquer la dégradation de l'acétylcholine au niveau des synapses cholinergiques par inhibition de l'AChE en forme membranaire et soluble (106).

Le système nerveux des punaises de lit peut aussi s'avérer défaillant suite au blocage des récepteurs post-synaptique GABA. Ce blocage des récepteurs GABA entraîne des convulsions suivies de la mort des parasites. Cette réaction est induite par les phénylpyrazoles et des avermectines (107).

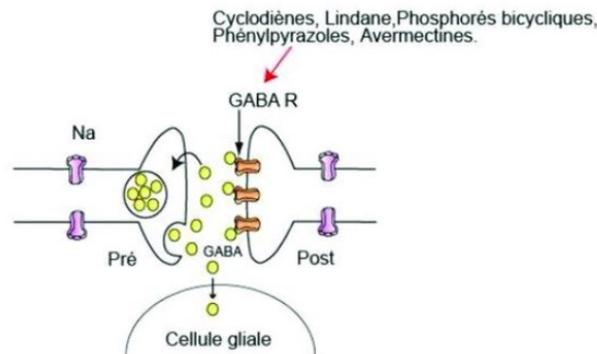


Figure 36 : Modes d'actions des principaux insecticides chimiques agissant au niveau des récepteurs GABA (107).

Les néonicotinoïdes et les spinosynes bloquent l'excitation neuronale en inhibant les récepteurs post-synaptiques à l'acétylcholine (Ach), induisant des tremblements et la mort par paralysie (107).

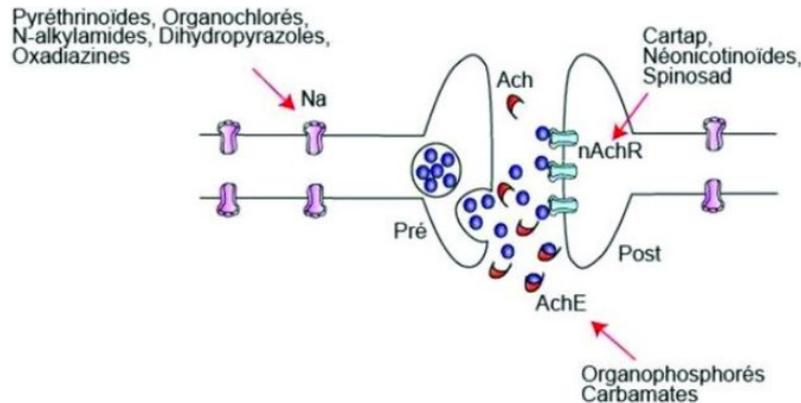


Figure 37 : Modes d'actions des principaux insecticides chimiques agissant au niveau du système nerveux (Pennetier 2008) (107).

b) Perturbation de la respiration cellulaire

Les insecticides des familles des pyrroles et des quinolines bloquent la production d'ATP en perturbant la chaîne respiratoire mitochondriale (Figure 38). La mort des parasites est provoquée par une diminution drastique de la production d'énergie (33,108).

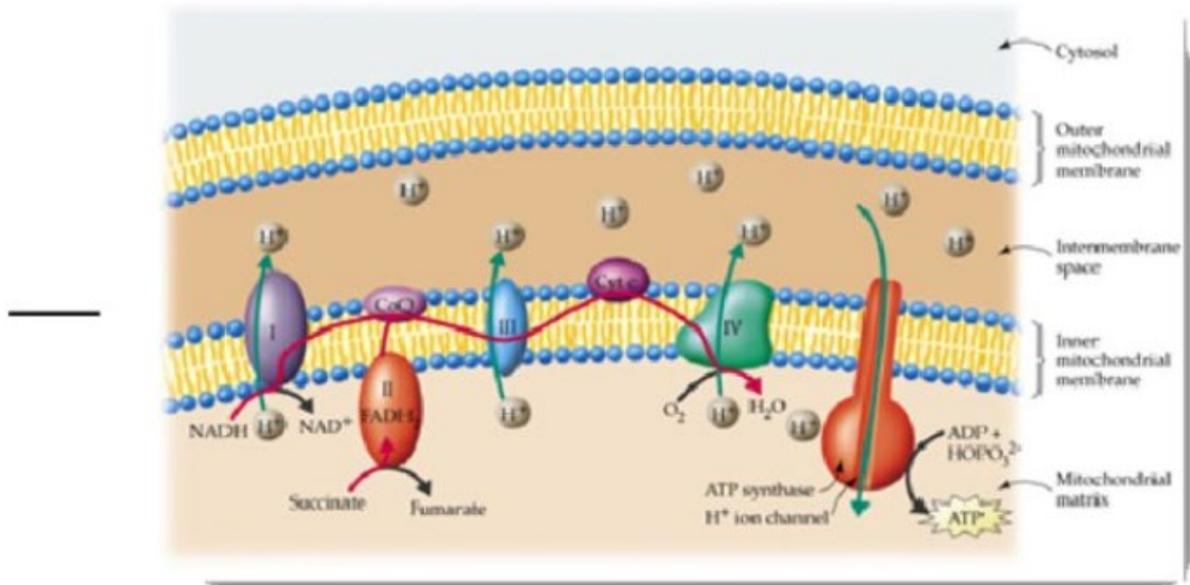


Figure 38: Mode d'action des pyrazoles (108).

c) Perturbation de la contraction musculaire

La contraction musculaire peut être fortement activée par les diamides anthraniliques. En effet, ces molécules permettent d'activer les récepteurs à la ryanodine (RyR) et de libérer une quantité importante de calcium (Ca^{2+}) pour provoquer la mort des parasites par paralysie (109).

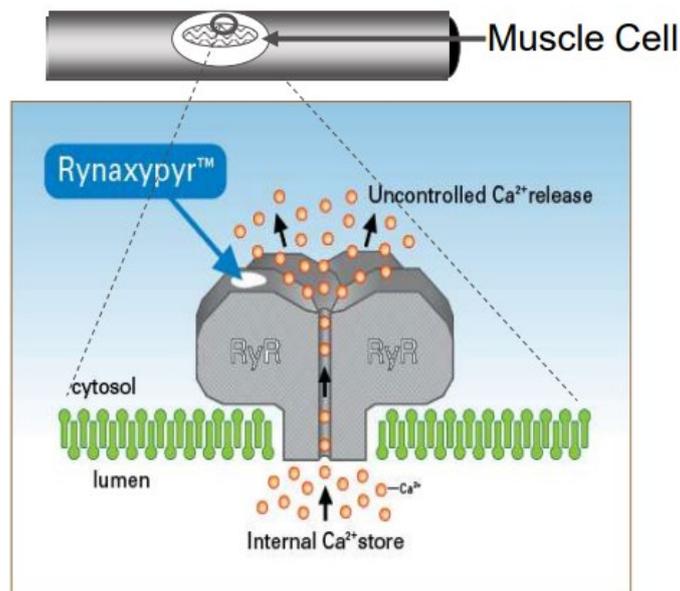


Figure 39 : Mode d'action des diamides anthraniliques (109).

d) Perturbation de la croissance des parasites

L'évolution des parasites peut être bloquée par l'usage des benzoyl-urées, du pyriproxifène ou des diacylhydrazines. Les benzoyl-urées inhibent la synthèse de chitine et bloquent donc la mue des parasites. Le pyriproxifène et les diacylhydrazines sont des agonistes des récepteurs aux hormones de croissance et causent la production incomplète et prématurée de la mue de *C. lectularius* (110).

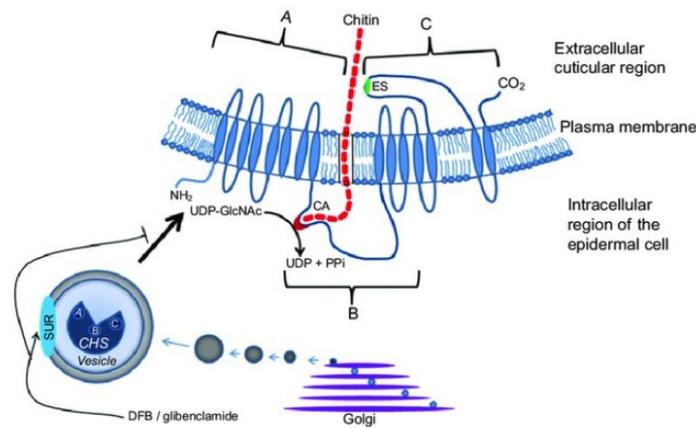


Figure 40 : Mode d'action du diflubenzuron (DFB), (benzoyl-urées) via le transporteur ABC, le récepteur de la sulfonamide (SUR), en interférant avec l'exocytose de la chitine synthase (CHS). Normalement, la vésicule CHS se lie à la membrane plasmique où elle initie la synthèse de chitine et du SUR qui inclut le canal K ATP et maintient l'homéostasie énergétique au sein des cellules. A, B, C- les trois domaines du CHS, B étant le domaine catalytique et les deux autres sont des domaines transmembranaires ; CA, zone catalytique avec les motifs Walker ; ES, séquence consensus pour le site d'extrusion de la chitine. (Basé sur Matsumura, 2010) (111).

e) Perturbation de la biosynthèse des lipides

La mue des punaises de lit ainsi que leur fertilité peuvent être fortement impactées suite à l'utilisation des kétoénoles qui sont des insecticides bloquant l'acétyl-coenzyme A carboxylase (33,112).

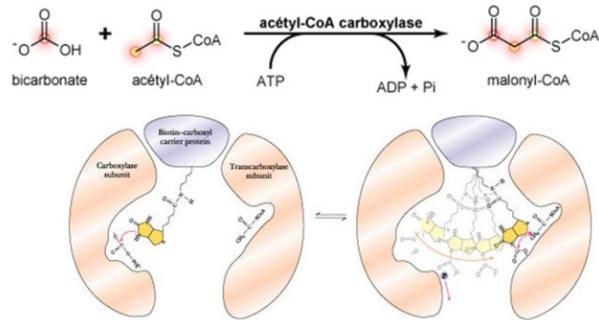


Figure 41 : Mode d'action des kétoénoles (112).

Classe d'insecticides	Impact général	Action spécifique	Conséquences physiologiques
Carbamates	Système nerveux	Surexcitation des neurones par blocage irréversible de l'acétylcholine estérase	Hyperactivité, hyperexcitabilité, convulsions
Organophosphates	Système nerveux	Surexcitation des neurones par blocage irréversible de l'acétylcholine estérase	Hyperactivité, hyperexcitabilité, convulsions
Phenylpyrazoles	Système nerveux	Blocage des récepteurs post-synaptiques GABA	Hyperactivité, hyperexcitabilité, convulsions
Pyréthrinoides	Système nerveux	Potentiels d'actions non coordonnés du fait de la non-fermeture des canaux sodiques de la cellule nerveuse pré-synaptique	Tremblements, convulsions, incoordination, salivation
Organochlorés	Système nerveux	Ouverture des canaux sodiques des neurones	Spasmes, mort rapide
Nicotinoïdes, néonicotinoïdes	Système nerveux	Arrêt de l'influx nerveux par blocage irréversible des récepteurs post-synaptiques nicotiniques à l'acétylcholine	Tremblements, paralysie
Spinosynes	Système nerveux	Neurotoxique au niveau d'un site spécifique du récepteur d'acétylcholine et secondairement par blocage du canal chlore du récepteur GABA	Paralysie

Classe d'insecticides	Impact général	Action spécifique	Conséquences physiologiques
Avermectines	Système nerveux	Influx nerveux continu par blocage irréversible des récepteurs post-synaptiques GABA	Hyperactivité, hyperexcitabilité, convulsions
Pyrroles	Respiration cellulaire	Découpleur de la phosphorylation oxydative via la perturbation du gradient de protons	Diminution de la production d'énergie
Benzoyl-urées	Croissance	Inhibition de la synthèse de chitine	Blocage de la mue
Pyriproxyfen	Croissance	Agoniste des récepteurs aux hormones de croissance (hormone juvénile)	Mue prématurée incomplète et létale
Diacylhydrazines	Croissance	Agoniste des récepteurs aux hormones de croissance (ecdysone)	Mue prématurée incomplète et létale
Quinolines	Respiration cellulaire	Perturbation de la chaîne respiratoire (action sur le complexe III dans la chaîne de transport des électrons mitochondriaux)	Diminution de la production d'énergie
Kétoénoles	Biosynthèse des lipides	Impact sur la formation des acides gras et blocage de l'acétyl-Coenzyme A carboxylase	Mue incomplète, infertilité
Diamide anthranilique	Contraction musculaire	Inhibition des récepteurs à ryanodine	Paralysie

Tableau 5 : Modes d'actions des principales classes d'insecticides utilisées dans la lutte contre les punaises de lit (33).

Ce tableau regroupe l'ensemble des familles de molécules utilisées dans la lutte contre les punaises de lit. Les différentes cibles ainsi que le mode d'action de chaque antiparasitaire y sont énumérés (33).

3. Toxicités des insecticides

a) Sur l'environnement et les animaux

La toxicité sur l'environnement est fonction de la persistance des insecticides dans les terres et les eaux et de leur capacité à être lessivés (33). Le DDT, antiparasitaire de la famille des organochlorés a été interdit en France de par sa toxicité environnementale extrêmement conséquente suite à une persistance importante dans les sols. La demi-vie des organochlorés s'étend entre 2 et 15 ans dans les sols en fonction de la molécule de cette classe. Cette demi-vie se définit comme étant le temps nécessaire à une substance pour diminuer sa concentration de moitié (33).

Le site « SAgE pesticide » et le site de l'ECHA classent l'ensemble des insecticides en fonction de leur toxicité sur des organismes non-cibles comme les rongeurs, poissons, oiseaux... (33,110,113).

b) Sur l'Homme

La majeure partie des insecticides utilisés contre les punaises de lit présentent des niveaux de toxicité variables.

En effet, la toxicité des insecticides diffère en fonction des molécules utilisées mais aussi en fonction des différentes voies de pénétrations dans l'organisme.

Par exemple, il semblerait que la voie transcutanée est favorisée considérablement par la sudation et la présence de blessures au niveau de la peau (114). De plus, en fonction de leur caractère liposoluble, de nombreux insecticides comme les organophosphates peuvent se stocker au niveau des graisses. Des phénomènes de redistribution occasionnant des symptômes retardés ont été relevés suite à ce mode de stockage.

Des cas d'intoxications accidentelles en milieu domestique ont été relevées même si ils restent rares au vu des faibles concentrations des insecticides à usage ménager. Cependant, les intoxications concernant les insecticides à usage vétérinaire et professionnel sont plus souvent documentés et représentent des cas d'intoxications souvent plus graves (114).

Dans le cas d'une forme modérée d'intoxication aux insecticides, les symptômes peuvent être de différentes natures en fonction des molécules utilisées (33,114):

- Nausées
- Vomissements
- Démangeaisons

- Crampes abdominales
- Diarrhées
- Salivation
- Hypersécrétion lacrymale
- Hypersudation
- Encombrements bronchiques
- Céphalées
- Confusions et altération de la vision
- Myosis
- Fasciculations musculaires
- Bradycardie avec hypotension

Des formes graves d'intoxications aux insecticides peuvent apparaître :

- Hypoxie
- Bronchospasmes
- Troubles cardiovasculaires : bradycardie profonde, allongement de l'intervalle QT, collapsus et fibrillation ventriculaire.
- Troubles métaboliques : hypokaliémie, hyperglycémie et acidose.

Dans les situations les plus graves, des cas de décès sont apparus suite à l'utilisation d'insecticides interdits en France (33).

En l'état actuel des connaissances et des recherches sur les pyréthrinoides, leur utilisation a été approuvée car leurs toxicités sont faibles par voie orale et peu toxiques par les autres voies même sur le long terme (33).

B) Résistances aux traitements chimiques

Le terme « Résistance » se définit comme étant « tout changement héréditaire dans la sensibilité d'une population d'organismes nuisibles, qui se traduit par l'incapacité répétée d'un produit à atteindre le niveau de contrôle attendu lorsqu'il est utilisé conformément aux recommandations de l'étiquette pour cette espèce d'organisme nuisible » (33).

Dang *et al.* regroupent plusieurs mécanismes de résistances aux insecticides dans leur revue publiée en 2017 (115). Ces différentes réactions d'adaptations développées par *C. lectularius* sont spécifiques de certaines classes d'antiparasitaires.

En effet, les parasites sont capables d'augmenter la résistance de leur cuticule à la pénétration des insecticides en développant une cuticule plus épaisse. Cette capacité d'évolution de leur enveloppe leur permet de développer des résistances à toutes les classes d'insecticides (33,115).

Des résistances métaboliques semblent émerger de populations de punaises de lit. Ces dernières sont capables d'augmenter la production d'estérases, de cytochromes P450 et de transporteurs ABC afin d'augmenter leur capacité de métabolisation et d'élimination des pyréthrinoïdes, des néonicotinoïdes, des pyrroles, des organophosphates, des carbamates et des organochlorés (33,115).

Enfin, deux mutations génétiques présentes au niveau des canaux voltage-dépendants entraînent des résistances aux pyréthrinoïdes et au dichlorodiphényltrichloroéthane (DDT). Ces modifications génétiques se trouvent au niveau de l'allèle *Kdr* et sont représentées par une mutation de la valine à la leucine (V419L) et de la leucine à l'isoleucine (L925I) (33,115,116). Une étude datant de 2010 a montré que près de 88% des populations de punaises de lit présentes aux Etats-Unis seraient susceptibles d'avoir cette mutation et d'occasionner des résistances aux pyréthrinoïdes (116).

Pour lutter contre l'adaptation des parasites aux insecticides, une nouvelle méthode de test des insecticides a été abordée par Vander Poêle *et al.* dans le journal d'entomologie économique de 2019 (117).

Le « test d'utilisation simulée » est un procédé regroupant l'utilisation de la chaleur et de CO₂ permettant d'attirer les punaises de lit vers l'insecticide à tester (Figure 42).

Cet outil permet une meilleure sélection des antiparasitaires à utiliser dans la lutte contre les punaises de lit en tenant compte des résistances existantes (117).

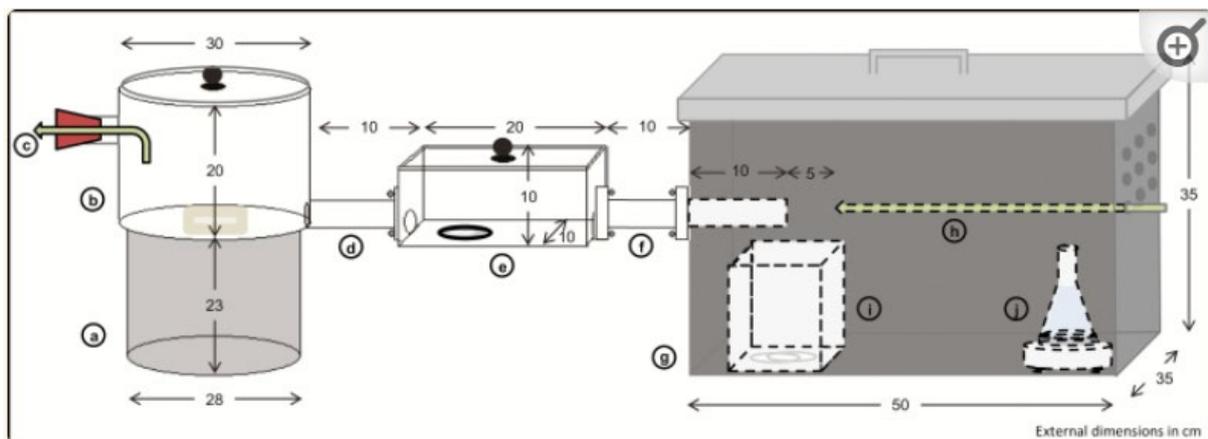


Figure 42: Représentation schématique du système de test d'utilisation simulée (pas à l'échelle). a, tube en plastique, base du conteneur cylindrique ; b, conteneur cylindrique en verre acrylique avec cachette pour punaises de lit à l'intérieur ; c, tuyau en verre acrylique (5 cm de diamètre) fermé par un bouchon avec un tuyau d'extraction (1 cm de diamètre) ; d, tuyau en verre acrylique (5 cm de diamètre) qui relie le conteneur cylindrique et la boîte en verre acrylique ; e, boîte en verre acrylique avec un trou dans le fond fermée par un gaze pour les surfaces flexibles (par exemple, papier peint) ; f, tuyau en verre acrylique (5 cm de diamètre) reliant la boîte en verre acrylique et le récipient en acier ; g, récipient en acier avec couvercle et trous d'aération (0,1 cm de diamètre) ; h, tuyau en plastique pour l'alimentation en CO₂ (0,5 cm de diamètre) ; i, bac de récupération avec deux papiers filtres ronds à l'intérieur ; j, plaque chauffante avec erlenmeyer contenant de l'eau (300 ml) (117).

Très souvent évoquées dans la littérature, les résistances développées par les punaises de lit contre les traitements chimiques sont de véritables fléaux à prendre en compte dans la lutte contre ces insectes. Il convient de ne jamais utiliser ces traitements seuls mais en association et de les compléter avec des méthodes mécaniques (34).

C) Traitements mécaniques

1. Par la chaleur

En 2015, Rukke *et al.* ont réalisé une étude sur la mortalité, la stérilisation temporaire et les effets maternels de la chaleur sublétales chez les punaises de lit. Les punaises de lit ont été exposées à des températures allant de 34.0°C à 40.0°C.

A 34°C, aucun effet n'a été observé sur la mortalité, la capacité d'alimentation ou la fécondité des parasites. Cependant, le décès des nuisibles est survenu en neuf jours à des températures de 38.5°C et en deux jours à 40°C. Les températures intermédiaires entre 34°C et 40°C ont occasionné une baisse importante de la fertilité des punaises de lit jusqu'à 40 jours après l'exposition (118).

A des températures plus importantes avoisinant les 50°C, ces parasites décèdent en moins d'une heure et en quelques minutes à 60°C (119–121).

Les hautes températures infligées aux punaises de lit ont occasionné une baisse significative du nombre de micro-organismes symbiotiques présents au sein de leurs bactériomes sans qu'il n'y ait eu de relation établie avec la reproduction de ces parasites (122).

Une étude complémentaire a été réalisée en 2017 par Catherine Loudon, spécialiste en biomécanique et en physiologie des insectes à l'Université de Californie. Dans cette étude, deux cent cinquante punaises de lit ont été déposées à la surface de bagages afin de tester leurs résistances à des températures élevées. Après six minutes de traitement à des températures allant de 70 à 75°C, seule une punaise de lit a survécu en s'introduisant à l'intérieur de la valise par la fermeture éclair (119).

Le traitement par la chaleur semble montrer son efficacité dans la lutte contre les punaises de lit. Cependant, il s'avère que ces nuisibles développent des défenses contre l'exposition à des températures élevées.

En effet, un article a été rédigé par Raab *et al.* en 2016 sur les infestations de punaises de lit dans les logements à faible revenu. Les scientifiques font part du déplacement des parasites vers un point de plus basse température lors du traitement de l'environnement par la chaleur (116).

De plus, des résistances à la chaleur ont été observées chez certains spécimens de punaises de lit. Les « protéines de choc thermique » (« Heat Shock protein », HSP) semblent permettre à la punaise de lit de s'adapter aux températures importantes.

Des réactions semblables d'adaptation à la chaleur ont été observées chez les moustiques *Aedes aegypti*, *Culex pipiens* et *Anopheles gambiae*. La présence de protéines HSP70 protège l'intestin moyen lors de la consommation de repas sanguin chaud. Cette réponse protectrice est très souvent retrouvée chez les arthropodes hématophages (123).

Les punaises de lit ont la capacité de s'adapter à la dessiccation. Au fur et à mesure de l'évolution de ces parasites, leurs besoins en eau s'amointrissent. Leur tolérance à la déshydratation s'explique aussi par un faible taux de transpiration et une cuticule imperméable. L'hydratation se fera principalement par l'intermédiaire de la prise de repas sanguin (124).

L'utilisation du chauffage à des températures suffisamment élevées afin d'induire la mort des parasites semble être efficace au regard de nombreuses études (116,118–123,125). Pourtant, le recours à de telles températures ne peut se faire systématiquement, notamment lors de l'utilisation de cette méthode sur des matériaux non suffisamment résistants. C'est pourquoi, les chercheurs s'intéressent à l'efficacité d'autres méthodes thermiques comme la congélation dans la lutte contre les punaises de lit.

2. Par le froid : la congélation

Plusieurs études ont fait état de l'efficacité de la congélation dans la lutte contre les punaises de lit. Cependant, les durées d'expositions et les températures utilisées afin que le traitement soit totalement efficace sont variables (126–128).

En 2009, l'étude menée par Benoit J.B. *et al.* sur la réponse de *C. lectularius* aux températures extrêmes et à la déshydratation montre l'élimination complète des punaises de lit lors du traitement à -16°C pendant une heure. De plus, les chercheurs relèvent l'implication des protéines de choc thermique (HSP70 et HSP90) lors du traitement à des températures négatives. L'exposition des nuisibles à des températures négatives en dessous de -16°C a induit la sur-expression de l'ARNm codant pour ces deux protéines HSP. Ces deux ensembles d'acides aminés semblent être responsables de l'adaptation des punaises de lit aux variations de températures. Toutefois, aucune tolérance au gel n'a été relevée pour cette espèce lors de l'exposition soudaine des punaises de lit à -16°C.

A contrario, le traitement des parasites à une température de 0°C pendant une heure a permis une amélioration partielle de la tolérance des punaises à -16°C ultérieurement (126).

Un article de revue est paru dans le journal d'entomologie économique en 2013, dans lequel Olson *et al.* évoquent la résistance des punaises de lit pendant plus d'une

semaine d'exposition continue à des températures supérieures à -12°C . Néanmoins, ces parasites et leurs œufs ne semblent pas résister à des températures inférieures à -13°C (127).

Une étude plus récente sur le contrôle des infestations de punaises de lit par la congélation est parue en 2021 (128).

Elle a été réalisée par Chebbah *et al.* de janvier à octobre 2020. L'expérience consiste à exposer des punaises de lit récupérées dans des lieux infestés parisiens à des niveaux de températures différents et durant une durée variable.

Au total, près de 2400 spécimens ont été testés dans des conditions protégées ou non protégées. Des couvertures, des meubles ou encore des tissus ont été utilisés pour la protection des parasites.

Qu'ils soient protégés ou non par un meuble ou un tissu, les parasites sont décédés après une heure de traitement par congélation. Il n'y a donc pas de différence significative entre les spécimens exposés directement aux températures négatives et ceux recouverts d'une protection (Figure 43). Cependant, les nuisibles protégés par une couverture sont décédés seulement après 120 min d'exposition au froid (Figure 43B).

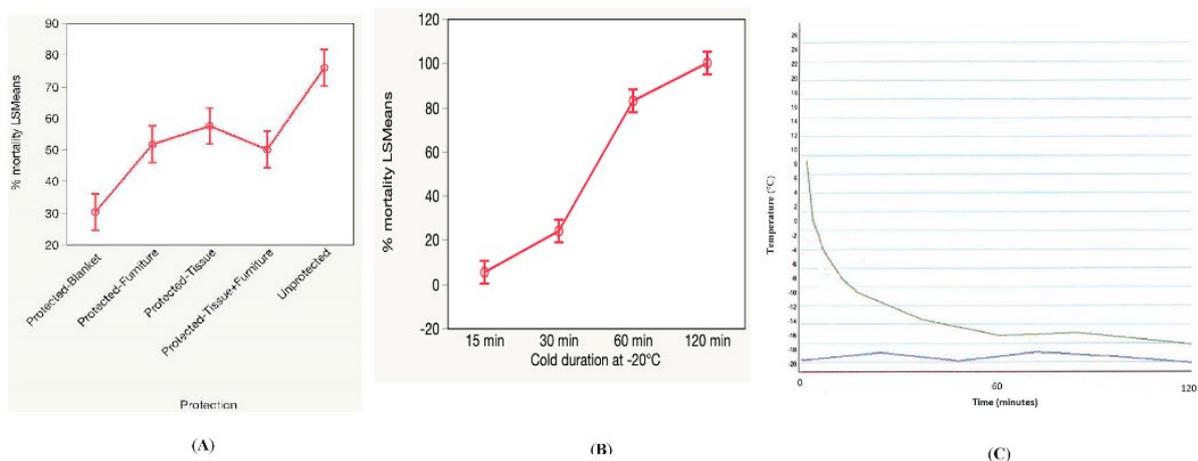


Figure 43 : Modèle des moindres carrés standard démontrant le taux de mortalité des punaises de lit dans différentes conditions expérimentales (A) ainsi que dans différents temps d'exposition (B) analysés par le logiciel JMP-statistical v. 14.3.0. Variation de la température des thermomètres placés dans la couverture (vert) par rapport à l'exposition directe (bleu) à 20°C (C).

La congélation représente l'une des méthodes les plus efficaces afin de détruire la totalité des punaises de lit à tous les stades de vie, à condition de s'assurer que l'ensemble des objets traités soit suffisamment exposé au froid (128).

3. Par brossage et aspiration

Le brossage des objets infestés par les parasites peut se faire afin d'éliminer la majeure partie d'entre eux. Il doit s'effectuer de préférence à distance de l'habitation ou dans un espace facilement lavable afin d'éviter la dissémination des œufs ou de parasites (4). Cette méthode ne permet pas de tuer les punaises de lit mais elle est utile dans l'élimination mécanique d'une grande partie de ces nuisibles. Il est préférable de l'associer à l'utilisation d'un aspirateur pour potentialiser son efficacité (34).

L'aspiration des punaises de lit constitue une méthode efficace de lutte contre les parasites mais il faut que la totalité de l'environnement infesté soit aspiré afin de maximiser le rendement de ce traitement mécanique. Néanmoins, l'efficacité de l'aspiration sur les œufs semble diminuer en raison de l'adhérence de ces derniers à leur support (4).

L'utilisation d'un aspirateur permet de capturer les insectes en les aspirant mais ne les tue pas. La pulvérisation d'un insecticide à l'intérieur de l'aspirateur éteint et débranché peut se faire afin d'éliminer totalement les punaises de lit. De plus, l'élimination du sac présent dans l'aspirateur doit se faire afin de terminer le traitement de la manière la plus efficace.

Enfin, en complément ou en substitution d'insecticide, l'utilisation de terre de diatomée ou de talc peut se faire à l'intérieur du conduit de l'aspirateur (34).

4. Traitement par anoxie et mise en quarantaine des objets infestés

Les punaises de lit et leurs œufs semblent sensibles à la teneur en dioxyde de carbone (CO₂) de leur environnement et à la privation d'oxygène (O₂) (33).

En 2012, Wang *et al.* ont évalué l'efficacité de la fumigation du dioxyde de carbone dans le contrôle de l'infestation par *C. lectularius* (129). Les chercheurs ont expérimenté l'utilisation de CO₂ dans des sacs poubelles hermétiques permettant de garder un taux suffisant de CO₂ supérieur ou égal à 94%. Des différences de résultats ont été relevées en fonction de la durée de traitement, des stades de vie des punaises, de la quantité d'objets infestés et de CO₂ introduite dans les emballages hermétiques. Néanmoins, Wang *et al.* annoncent la mort de la totalité des punaises de lit à tous les stades de développement en 24 à 48 heures lorsque les parasites sont exposés à des conditions d'anoxies.

Cette méthode de traitement semble être utile en alternative des traitements chimiques pour se débarrasser de l'ensemble des nuisibles qui se cachent dans les vêtements ou les meubles (129).

De plus, l'isolement des meubles et objets infestés peut être utile afin de limiter la propagation des punaises de lit ainsi que leur introduction au sein du mobilier.

Concernant la protection de la literie et des matelas, des housses de protections sont disponibles à l'achat dans certains points de ventes. Ces dernières sont applicables sur les matelas ou les sommiers et peuvent être imprégnées d'insecticides (4).

5. Destruction des meubles infestés

La destruction des meubles infestés est à éviter autant que cela est possible et doit être proposée en dernier recours suite à l'impact économique et écologique qui seraient induits (4).

L'individu réalisant la destruction du meuble doit s'assurer qu'il ne puisse pas être récupéré par une tierce personne afin d'éviter une nouvelle contamination et un déplacement des parasites vers un autre foyer (Figure 44) (34).



**Figure 44 : Photo montrant un matelas éventré portant également une inscription "Bed bugs".
Crédits bitchcakes @ Flickr (4).**

La destruction des objets infestés doit se faire dans des conditions strictes, notamment en rendant le mobilier inutilisable et en l'emballant hermétiquement. De plus, les autorités devront être prévenues le plus rapidement possible afin de procéder au retrait de l'ameublement infesté (4).

6. Réparation des dégâts causés par les punaises de lit

La réparation des dégâts causés par les punaises de lit permet d'éviter la propagation, la prolifération et le développement des parasites. Pour la victime de l'infestation, il convient de restaurer les meubles abimés et tout autre endroit pouvant servir de

repaire pour les punaises de lit (papier peint, plinthe, moquette, dégradations murales, portes, ameublements) (34).

7. Pièges passifs

De nos jours, il n'existe pas de dispositif permettant de piéger ou d'éliminer efficacement 100% des punaises de lit (6). Cependant, certains articles font état de l'utilisation de dispositifs « passifs » en complément des insecticides ou d'autres méthodes mécaniques (4,33). Ils sont aussi fréquemment utilisés dans la détection des punaises de lit et sont appliqués au niveau des zones supposées infestées (4). Afin d'être efficaces, ces différents moyens de lutte doivent être appliqués à des endroits stratégiques (33).

a) Traitements des pieds de lit

La literie constitue l'un des endroits privilégiés pour le développement des punaises de lit de par sa proximité avec les victimes et du manque de luminosité. Ainsi, il convient de mettre en place des dispositifs permettant de diminuer la capacité des nuisibles à se rendre au niveau des matelas en partant du sol (4,7,33,34).

L'utilisation d'eau savonneuse au niveau des pieds de lit empêche que les parasites ne se déplacent correctement pour atteindre le matelas. Cette méthode est la plus souvent utilisée dans la détection des parasites mais aussi en complément de traitements afin d'éliminer certains spécimens (4).

L'application d'eau et de savon ne constitue pas la seule méthode à appliquer au niveau des pieds de lit. En effet, il existe aussi des dispositifs passifs appelés « intercepteurs ». Ces derniers sont disposés au niveau des pieds de lit, et ils empêcheraient les parasites de se déplacer au sein du matelas. Une entreprise française nommée « BugSafe » a décidé de développer des coupelles disposables au dessous des pieds de lit (130).

Ces intercepteurs sont composés d'une partie externe granuleuse permettant à la punaise de lit de pénétrer facilement à l'intérieur de la coupelle. Le reste du dispositif est réalisé de manière à empêcher le parasite de sortir du piège (130).



Figure 45 : Photographie d'intercepteurs utilisés dans le cadre de la validation expérimentale d'un protocole de lutte intégrée-Document de présentation-mai 2021,BugSafe (130).

Plus économes, moins contraignants et moins visibles, de nouveaux dispositifs peuvent être utilisés et disposés autour des pieds du lit et non au dessous comme précédemment (Figure 45). Des modèles peuvent aussi être vissés directement sur le pied du lit.

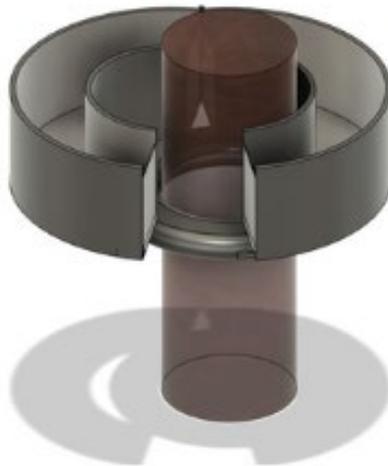


Figure 46 :Schématisation d'un nouveau dispositif passif de lutte contre les punaises de lit, Document de présentation, BugSafe (130).

b) Carton gluant



Les pièges à glu sont souvent composés de cartons recouverts de substances collantes comme de la glue ou des substances adhésives.



A ce jour, aucune preuve scientifique n'a été apportée concernant leur efficacité (33).

Figure 47: Pièges passifs à glu, Rapport BIOCIDES- Mai 2023 (33).

c) Scotch double face sans insecticide

Le scotch double face permet de capturer les insectes mais ne les tue pas directement s'il ne contient pas de substance létale contre les punaises de lit. Néanmoins, un insecticide peut être appliqué au sein de cette bande collante afin d'éliminer les nuisibles en plus de les capturer mécaniquement (4).

8. Pièges actifs

Compte tenu de la résistance croissante des punaises de lit aux traitements chimiques, les chercheurs Weeks *et al.* ont réalisé une étude sur le comportement des punaises de lit lorsqu'elles étaient soumises à des substances volatiles provenant de punaises de lit (131). Cette étude a pour objectif d'évaluer la possibilité d'utiliser des odeurs ou des phéromones afin de piéger les punaises de lit ou de les utiliser en complément de traitements chimiques.

Pour réaliser leurs recherches, les scientifiques ont utilisé une boîte de pétri et un olfactomètre (Figure 48). Cet appareil permet de mesurer et quantifier la force d'une odeur.

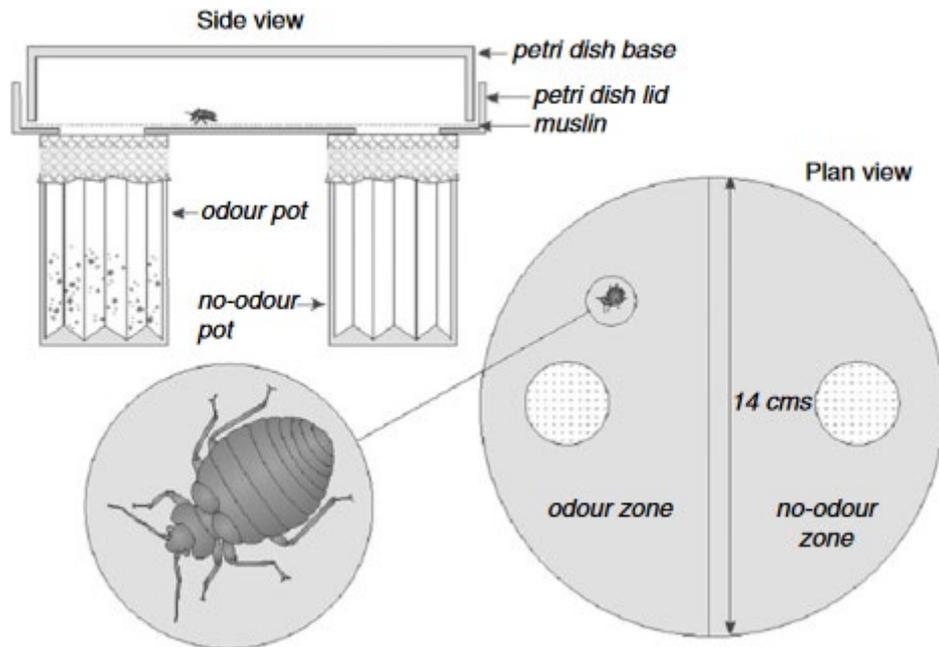


Figure 48 : Illustration de l'olfactomètre à l'air libre montrant une vue latérale et une vue en plan. Diamètre interne 140 mm, diamètre des trous 26 mm, distance entre les trous 64 mm. Les pots étaient en plastique et mesuraient 60x40 mm. Pot à odeur contenant du papier filtre avec des volatiles dérivés de punaises de lit. Pot sans odeur contenant du papier filtre propre (131).

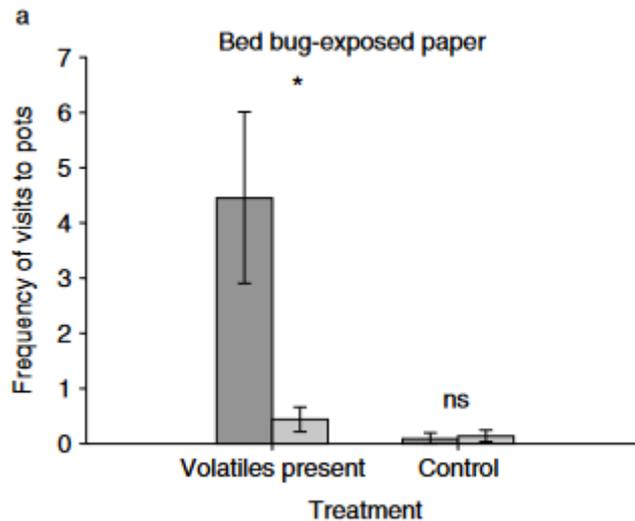


Figure 49: Différence dans la fréquence moyenne des visites de la zone située au-dessus des pots (odeur-non odeur) par *Cimex lectularius* dans l'olfactomètre à boîte de Petri en présence et en l'absence (contrôle) de substances volatiles provenant de papier exposé aux punaises de lit. Moyennes + erreurs standard, l'astérisque indique des différences significatives dans la fréquence des visites au pot avec ou sans odeur $P < 0,05$, ns $P > 0,05$. En gris foncé : pot avec odeur ; en gris clair : pot sans odeur (131).

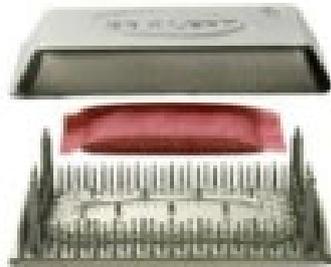
Les scientifiques ont relevé que le nombre de visites réalisées par les parasites étaient significativement plus importants au sein des récipients contenant des substances volatiles contrairement aux récipients ne contenant aucune molécule (Figure 49).

Le nombre de punaises de lit s'élevait à 50% dans les pots avec odeur contre 10% dans les pots sans odeur.

D'après cette étude, il semblerait que *C. lectularius* soit sensible aux différents signaux olfactifs émis (131).

a) Piège avec attractif thermique

BB ALERT® ACTIVE



Chaleur

Figure 50: photographie d'un piège actifs contre les punaises de lit, BB ALERT ® ACTIVE (33).

Les pièges avec attractif thermique sont constitués de résistances chauffantes ou de chauffage à usage unique. Les punaises de lit sont attirées par la chaleur humaine et il semblerait qu'elle le soit aussi par la chaleur produite par ces pièges. Ces derniers peuvent être couplés avec des surfaces collantes ou des insecticides afin d'éliminer la totalité des nuisibles (4,33,34).

Cependant, une étude de de Wang *et al.* datée de 2009 montre une efficacité moins importante des pièges avec attractifs thermiques par rapport aux pièges avec production de CO₂ (132).

b) Piège avec attractif CO₂



Chaleur, CO₂ + phéromone

Figure 51: Photographie d'un piège actif avec attractif thermique,CO2 et phéromone contre les punaises de lit, First Response BED BUG (33).

L'étude de Wang *et al.* a été réalisée pour comparer l'efficacité des pièges avec attractifs thermiques, production de CO₂ et ceux comprenant des phéromones.

Six heures après le début de l'expérience, les résultats montrent que les pièges produisant uniquement du CO₂ ont permis de capturer 79.8% ($\pm 6.7\%$). Ceux avec attractif thermique uniquement ont attiré 51.6% ($\pm 0.9\%$) des punaises de lit. Enfin les pièges comprenant un attractif CO₂, des phéromones et produisant de la chaleur ont permis de capturer 86.7% des parasites présents (132).

Ces pièges sont des outils qui semblent montrer une certaine efficacité, ils peuvent être incorporés au sein de la lutte antiparasitaire contre les punaises de lit (132).

9. La terre de Diatomée

La terre de diatomée est une poudre cristalline issue d'algues marines microscopiques appelées « les diatomées » (Figure 52). Elle est utilisée pour son action mécanique dans la lutte contre les punaises de lit. Son côté abrasif entraîne des lésions irréversibles sur les cuticules des parasites, entraînant la mort par déshydratation.

La terre de diatomée présente une toxicité à long terme chez l'Homme. En effet, suite à leur utilisation répétée, les cristaux de silice s'accumulent dans les poumons et les ganglions lymphatiques et semblent entraîner des maladies comme la silicose, le cancer du poumon et des maladies respiratoires non malignes (33,34).



Figure 52: Diatomées vivantes vues au microscope (133).

En 2009, Wang *et al.* ont évalué deux stratégies de gestion des punaises de lit dans un immeuble à faible revenu (134). L'étude a été menée durant dix semaines dans 16 appartements afin de comparer les coûts et l'efficacité des deux traitements. Pour cela, ils ont utilisé des pièges mécaniques qu'ils ont disposé aux pieds des lits. Le premier intercepteur composé de terre de diatomée (D-IPM) a été testé dans la moitié des appartements de l'immeuble. La seconde méthode (S-IPM) consiste en l'utilisation de

spray à base d'insecticide (le chlorfénapyr) déposé dans les intercepteurs dans le reste des logements (Figure 53).

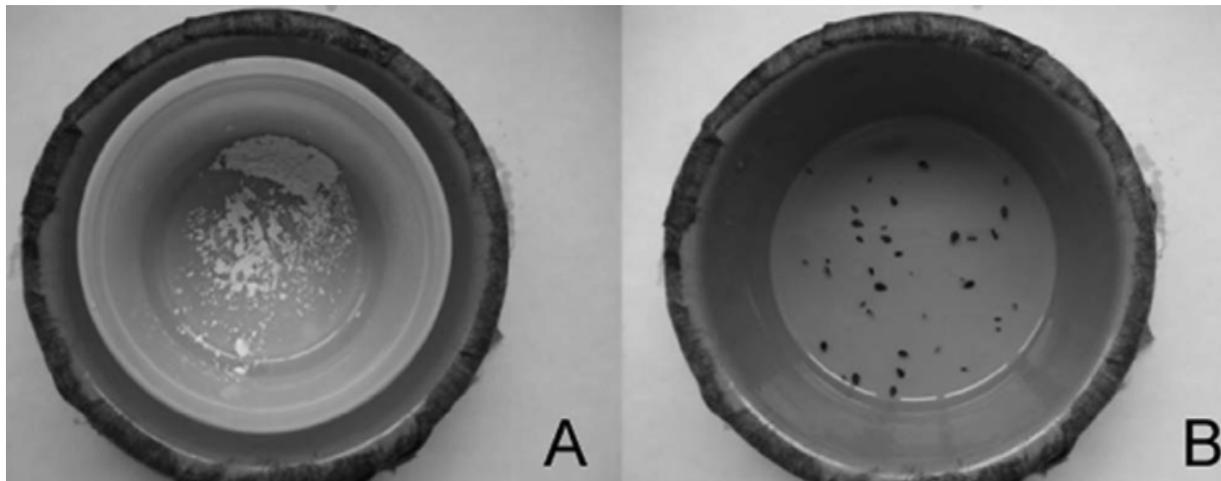


Figure 53: Intercepteur de punaises de lit placé sous les pieds d'un meuble pour intercepter les punaises de lit se déplaçant entre le meuble et la porte. (A) Vue de dessus d'un intercepteur de punaises de lit composé d'un petit et d'un grand bol en plastique ; 40 ml d'éthylène glycol à 50 % étaient placés dans le grand bol comme agent de destruction ; un mélange de terre de diatomées (50 %) et de talc (50 %) était placé dans le petit bol pour tuer les punaises de lit et empêcher qu'elles ne s'échappent. (B) Le petit bol a été retiré pour montrer les punaises de lit piégées dans le grand bol (134).

De plus, la terre de diatomée a aussi été répandue au niveau des cadres de lit, des plinthes, des prises de courant et au niveau des canapés.

Le chlorfénapyr a lui aussi été appliqué à des endroits similaires afin de réaliser les comparaisons les plus fiables (134).

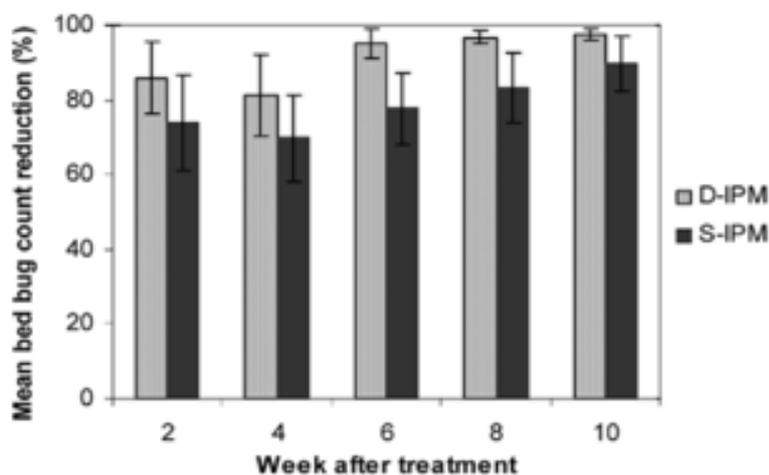


Figure 54 : Réduction du nombre de punaises de lit après la mise en œuvre de D-IPM et S-IPM dans les appartements (134).

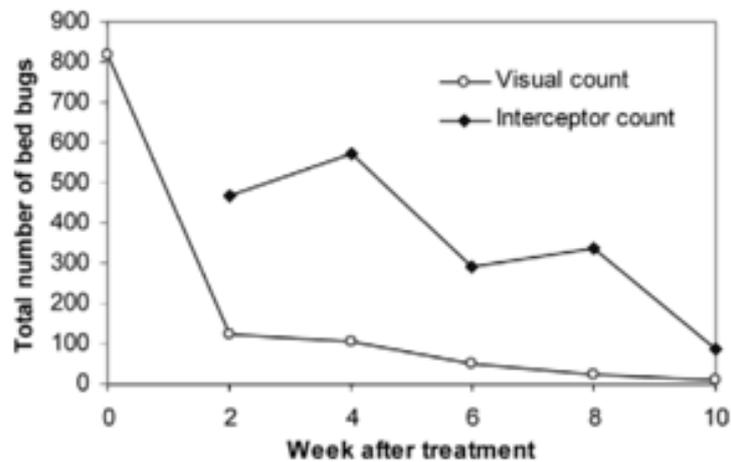


Figure 55 : Dénombrement des punaises de lit à partir d'inspections visuelles et d'intercepteurs de punaises de lit dans huit appartements (134).

Les chercheurs ont observé une éradication totale des punaises de lit dans 50% des logements testés.

Une réduction de 97.6% ($\pm 1.6\%$) du nombre de punaises de lit a été observé au bout de 10 semaines dans les logements traités avec de la terre de diatomée. Alors que dans les logements traités par du chlorpénapyr, la réduction du nombre de punaises de lit s'est élevée à 89.7% ($\pm 7.3\%$).

En conclusion, les coûts moyens par logement pour réaliser cette étude incluent le prix des insecticides, le matériel et la main-d'œuvre. Ils s'élèvent à 463\$ (soit 426€) par appartement traité à l'aide de terre de diatomée alors qu'ils sont estimés à 482\$ (soit 444€) par appartement recevant du chlorpénapyr (134).

D) Techniques émergentes à l'étude

a) Feuilles de haricot (*Phaseolus vulgaris*)

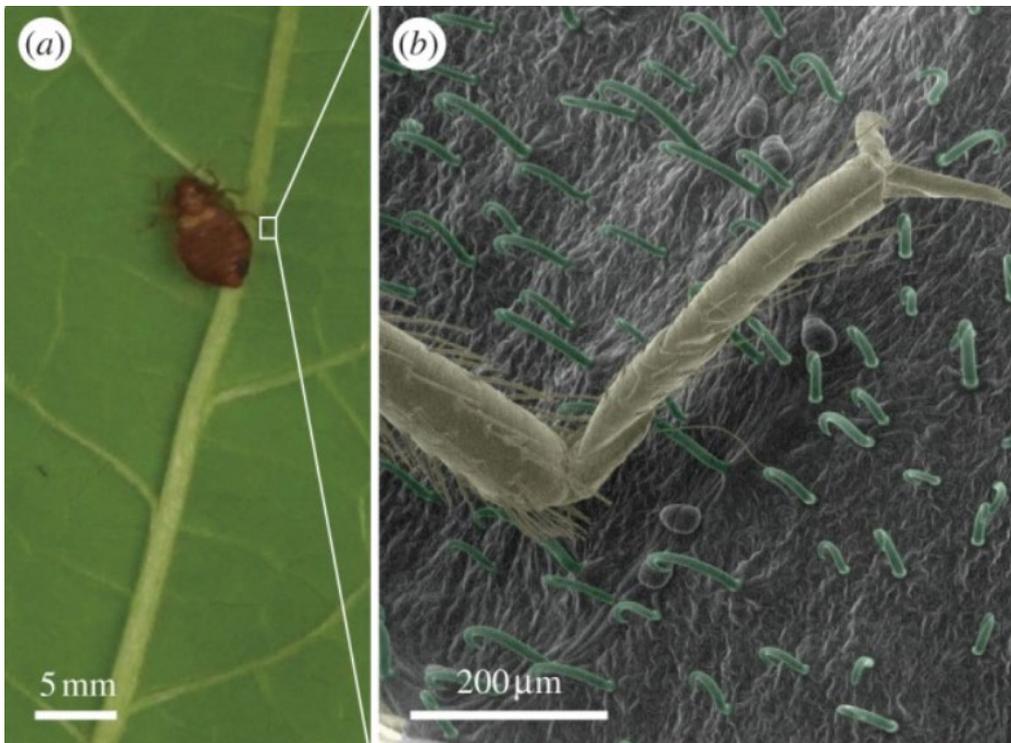


Figure 56 : Punaise de lit debout sur une feuille de haricot rouge.(a) Image à faible grossissement. (b) Image d'une patte postérieure d'une punaise de lit (jaune) montrant sa taille par rapport aux trichomes microscopiques (verts) qui entourent les tarse (135).

Les feuilles de haricot rouge *Phaseolus vulgaris* L. sont munies de fines excroissances microscopiques appelés « trichomes ». Ces appendices percent les pattes des punaises de lit lorsqu'elles se trouvent à leur niveau, rendant le parasite partiellement ou complètement immobile.

Ces feuilles de haricot sont en cours d'étude afin d'élaborer des revêtements mimant leur action contre les punaises de lit (135).

b) Insectes prédateurs des punaises de lit

La littérature scientifique dénombre l'éradication de plusieurs colonies de punaises de lit à cause d'arthropodes qui se nourrissent de ces parasites. Entre autres, des espèces de fourmis, des acariens, ou encore des scutigères ont été recensés en tant que prédateurs de *C. lectularius* (136,137).

Par ailleurs, il semblerait que des espèces d'arachnides du genre *Steatoda* soient la cause d'éradication de punaises de lit selon un rapport de 2016 rédigé par Masini *et al.* (136).

En effet, suite à l'apparition de lésions érythémateuses en décembre 2014, un couple a décidé de faire inspecter leur logement pour trouver la cause de ces papules. Il s'en suit une observation de nombreuses punaises de lit au sein de l'appartement. Plusieurs semaines après la mise en évidence des parasites, les lésions ont disparu spontanément sans traitement particulier. Les piqûres se faisant de plus en plus rare, une nouvelle inspection eut lieu dans le foyer du jeune couple. La disparition de la totalité des parasites ainsi que la présence de ces derniers prisonniers dans des toiles d'araignées, a permis aux scientifiques de supposer que *Steatoda albomaculata* était un prédateur de *C. lectularius* pouvant avoir un rôle dans la lutte contre ces nuisibles (136).



Figure 57 : Photographies de *C. lectularius* et de *Steatoda albomaculata*, Masini *et al.*, 2016 (1) et (2) femelle de *Steatoda albomaculata* échantillonnés pour l'expérience en laboratoire, (3) et (4) les punaises de lit sont mortes et piégées dans les toiles d'araignées, (5) punaises de lit tombées de la toile située au dessus, (6) punaise de lit piégée dans la toile, (7) Comportement prédateur de *S. albomaculata* sur les punaises de lit, (8) Punaise de lit morte et enveloppée dans la toile (136).

c) Champignon : *Beauveria bassiana*



Figure 58 : Photographie d'une colonie cotonneuses blanche d'une espèce de *Beauveria* (138).

Le champignon *Beauveria bassiana* a fait l'objet d'une étude en 2012 pour tester son efficacité dans la lutte contre *C. lectularius* (139).

Le décès des punaises de lit est parvenu sous 4 à 10 jours après l'application du biopesticide. Cependant, il semblerait que les punaises de lit présentent une résistance à l'Aprehend® (contenant des spores du champignon) suite à la présence importante d'aldéhydes au niveau de leur cuticule (33).

De plus, le pouvoir allergène de ces champignons volontairement introduits dans l'environnement pourrait constituer un frein à leur utilisation (140).

d) Antiparasitaire : Ivermectine

L'ivermectine est un antiparasitaire utilisé par voie orale dans le traitement de nombreuses pathologies comme la gale, l'anguillulose gastrointestinale, la microfilarémie à *Wuchereria bancrofti* ou encore l'onchocercose (141).

Pour déterminer son efficacité contre les punaises de lit, Sheele *et al.* ont utilisé une membrane artificielle pour nourrir les parasites. Des injections d'antiparasitaires ont aussi été administrées à des souris afin de tester *in vivo* l'efficacité de l'ivermectine (142).

Les membranes artificielles ont été imbibées à l'aide de 260ng/mL d'ivermectine. Les chercheurs ont relevé un taux de létalité de 98% suite à l'ingestion de cet antiparasitaire par les parasites.

Les doses d'ivermectine injectées aux souris étaient équivalentes à 200 mg/kg chez l'Homme. Les scientifiques ont relevé une mortalité de 86% chez les punaises de lit se nourrissant du sang de ces souris. De plus, aucun parasite n'a réalisé de mue à la suite de ce traitement par ivermectine.

Selon cette étude de 2013, l'ivermectine semble constituer l'un des traitements efficaces contre les punaises de lit en entraînant un taux important de mortalité et de morbidité (142). Cependant l'utilisation de cette antiparasitaire dans la lutte contre *C. lectularius* ne peut être préconisée sans protocole défini à ce jour (4).

III) Conseils aux patients et traitements disponibles à l'officine

A) Conseils à prodiguer aux patients

1. Lors d'une infestation à domicile

a) Reconnaître une punaise de lit et ses piqûres

L'officine est le lieu le plus accessible pour les patients. C'est pourquoi il est important lors des études pharmaceutiques d'être sensibilisé à la parasitologie. Lorsque le patient se rend au comptoir, il présente ses lésions cutanées, l'identification des piqûres accompagnée de son anamnèse permet au pharmacien de poser l'hypothèse que les punaises de lit soient incriminées ou non. Il est intéressant d'aider le patient à reconnaître une infestation des punaises de lit dans le logement afin de limiter leur développement et leur propagation. Une fiche pratique-conseil peut être donnée aux patients avec les principaux points d'identifications des punaises de lit tels que :

- Parasites de couleurs bruns devenant rouges suite à la prise d'un repas sanguin. Elles mesurent quelques millimètres, soit la taille d'un pépin de pomme. Elles sont reconnaissables à l'œil nu surtout si la présence de déjections noirâtres est à proximité (7).
- Les piqûres occasionnées sont souvent disposées de manière linéaires ou courbées et sont caractéristiques. Les réactions cutanées induites sont souvent simples et peuvent s'étendre vers des réactions cutanées plus graves comme des phlyctènes ou des urticaires (7,33).

- Présence de déjections ou de punaises de lit dans les matelas, les structures du lit, les plinthes, les rideaux, les moquettes ou tout autre lieu à risque d'abriter ces parasites (34).

Ainsi, la présence d'un ou plusieurs des éléments suivants doit encourager le patient à demander l'aide d'un professionnel formé à ce sujet. Une consultation médicale afin d'examiner les différentes lésions cutanées pourra être réalisée afin de rajouter des éléments de preuve de la présence ou non de punaises de lit au domicile du patient (33).

b) Evaluer le niveau d'infestation

		SECTEUR PRIVE					SECTEUR PUBLIC	
NIVEAUX		NIVEAU 0	NIVEAU 1	NIVEAU 2	NIVEAU 3	NIVEAU 4	NIVEAU 5	NIVEAU 6
		détection punaise = 0, en attente si détection punaise = passage niveau 1	Lit ou canapé +/- 1m	Lit ou canapé +/- 2m colonies satellites mur/plafond	Chambres + salon	Appartements ou chambres (hôtel) juxtaposés atteints	Immeuble infesté (ou presque)	Quartier infesté
ACTEURS	ACTIONS							
PART/PROF	Détection humaine							
PROF	Détection canine					habitats peu atteints et post tt	habitats peu atteints et post tt	habitats peu atteints et post tt
PART	Rangement							
PART	Nettoyage							
PART	lavage > 60°C sèche-linge >60°C							
PART/PROF	congélation - 20°C							
PART/PROF	aspiration							
PART/PROF	vapeur							
PROF	traitement chimique							
PART/PROF	Sollicitation syndic, bailleur, occupants							
PROF	Sollicitation services Municipaux							
PROF	Unités thermiques chaud et/ou froid							
PROF	Nommer et former des référents							

- Le niveau 0 correspond à une suspicion punaise de lit. Seules les détections de punaise ou de signes évidents (déjections, mues) valident le passage au niveau 1.
- PART = Particulier
- PROF = Professionnel
- Action possible mais pas nécessaire
- Action normalement nécessaire

Figure 59 : Ensemble des différents niveaux d'infestation de punaises de lit définis par L'institut National d'Etude et de Lutte contre la Punaise de lit (INELP)-2022 (143).

L'institut National d'Etude et de Lutte contre la Punaise de lit (INELP) est un organisme regroupant de nombreux spécialistes de punaises de lit afin de divulguer des informations claires sur les bonnes pratiques à réaliser suite à une infestation (143).

L'Evaluation du niveau d'infestation est primordiale dans la lutte contre ces insectes. Elle passe par l'observation du logement des patients pensant être victimes d'infestation. Six niveaux d'infestation sont alors exposés par l'INELP (Figure 59).

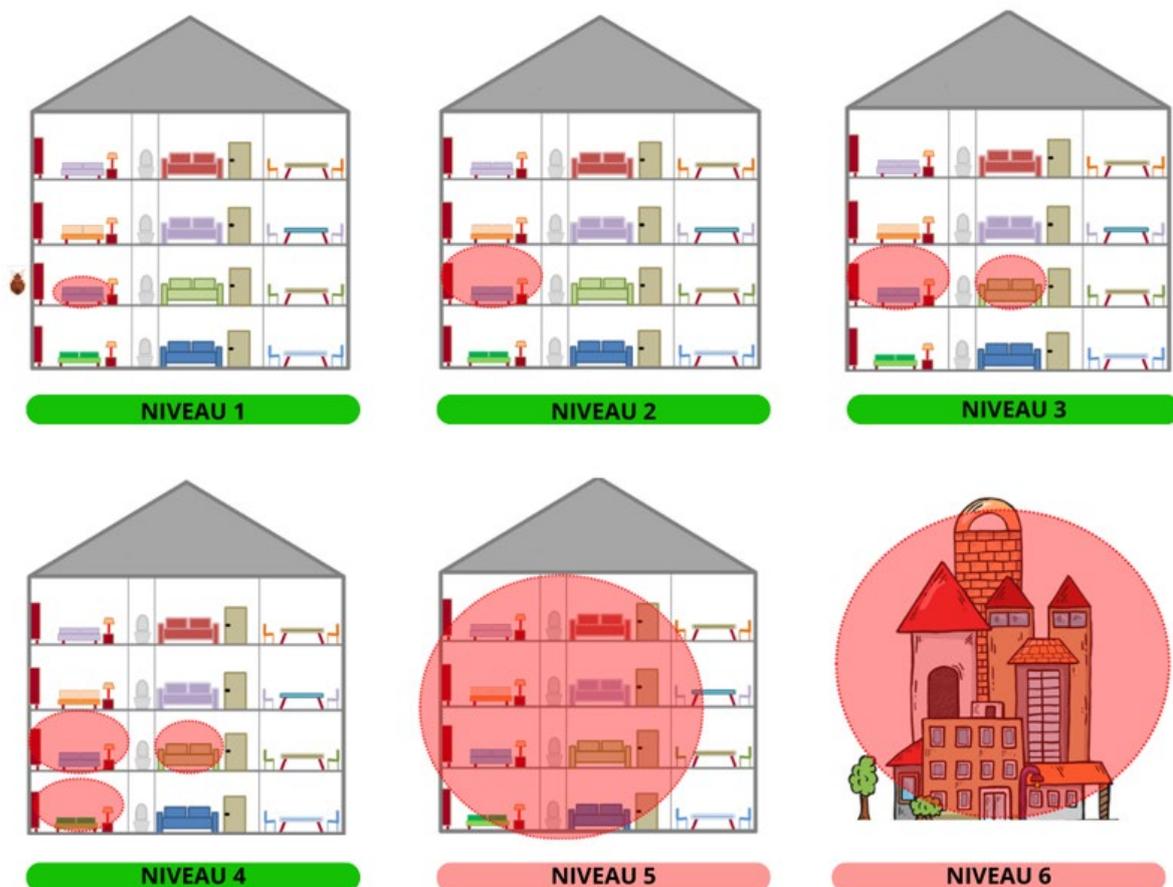


Figure 60 : Ensemble des différents niveaux d'infestation de punaises de lit définis par L'institut National d'Etude et de Lutte contre la Punaise de lit, Modifié, (INELP)-2022. En vert, concernant les logements privés ; en rouge, le secteur public. (143).

Les niveaux allant de 0 à 4 concernent les logements privés tandis que les niveaux supérieurs correspondent au secteur public (Figure 60).

Plus précisément, le niveau zéro concerne une inspection réalisée en absence de punaise de lit. Le premier niveau d'infestation évoque la présence de punaise de lit au sein de la literie et dans un rayon d'un mètre. Le second niveau d'infestation est évoqué lorsqu'une pièce complète est infestée par les parasites. Lorsque les punaises sont disséminées au sein d'autres pièces, le niveau trois d'infestation est déclenché. Enfin le quatrième niveau d'infestation évoque une localisation des nuisibles sur deux étages (chambre ou appartement qui jouxtent l'appartement initial). Le niveau cinq représente le cas d'une infestation critique regroupant tous les appartements touchés

par l'infestation. Pour finir, les punaises peuvent totalement envahir un quartier et cela nécessite l'implication des pouvoirs publics (143).

c) En première intention : mise en place de la lutte mécanique

i. Le traitement de l'environnement

Le traitement de l'environnement est essentiel afin de garantir un traitement mécanique efficace envers les punaises de lit.

Ainsi, la réalisation de plusieurs étapes sont conseillées aux patients en démarrant par les zones les plus infestées (4,33,34,45):

- Nettoyage des meubles résistants à l'humidité à l'aide d'eau savonneuse. Le nettoyage à la vapeur avec une température supérieure à 120°C peut être conseillé.
- Brosser chaque objet semblant être infesté au-dessus d'un récipient contenant une solution d'eau savonneuse ou d'alcool à brûler.
- Passer l'aspirateur sur toutes les surfaces infestées et jeter le sac fermé.
- Lavage en machine des vêtements à 60°C pendant un cycle. Le nettoyage des rideaux doit aussi être réalisé dans les mêmes conditions.
- Utilisation du sèche-linge pour les vêtements résistants à des températures élevés pendant une durée de 30 minutes au minimum.
- Congélation des objets et du linge à -20°C pendant deux jours.
- Après traitement thermique, il convient de ranger le linge dans des housses hermétiques ou dans des sacs poubelles fermés hermétiquement et étiqueter.
- Utilisation d'une housse de protection étanche sur les matelas afin d'éviter l'incorporation de nouveaux parasites à l'intérieur de la literie ou la dissémination de ces nuisibles vers les objets environnants.
- Des pièges mécaniques avec ou sans attractifs peuvent être placés au niveau des sites à risques tel que les pieds de lit.
- Le dépôt de terre de diatomée est réalisable aux endroits les plus à risque, en prenant les précautions nécessaires afin de ne pas être victime d'intoxication, à savoir le port de gants et de masque de protection.

ii. Les précautions concernant le linge et les objets d'occasions

Les vêtements et objets d'occasions provenant de vide-greniers, de friperies ou tout autre lieu de vente d'objets de seconde main, sont des éléments à risque de ramener des punaises de lit au domicile du nouvel acquéreur.

Pour les textiles, il convient de réaliser un nettoyage en machine à laver ou au pressing à 60°C pendant un cycle complet. Le nettoyage à sec est possible mais il convient de bien emballer le linge porté à la laverie et d'en informer le professionnel réalisant le nettoyage (4).

Pour les objets et textiles ne pouvant pas être soumis à un lavage à l'eau chaude, il serait préférable de les examiner soigneusement, de réaliser un nettoyage et de les disposer au congélateur pendant 48 à 72 heures.

De plus, certains mobiliers sont à risque élevés d'abriter des parasites et doivent être inspectés très soigneusement. C'est notamment le cas des meubles en bois et de la literie, ainsi Delaunay *et al.* préconisent de proscrire les acquisitions d'objets de seconde main comme les matelas, les sommiers et les canapés (4). Dans le cas contraire, des locations d'appareil à vapeur spécialisés sont possibles afin de traiter ces meubles potentiellement infestés (45).

iii. L'amélioration de l'habitat

Le rangement soigneux du logement ainsi que la suppression de tapisserie en mauvais état sont des éléments rendant l'environnement favorable à la détection de punaises de lit mais aussi à la limitation de leur introduction. Il convient aussi de réaliser une restauration des lieux à risque comme les jointures, les fissures murales, les plinthes ou les extrémités des portes endommagées (4,34).

Dans certaines situations, les parasites se trouvent dans des sites inaccessibles aux traitements. De cette façon, il est possible pour le patient d'emprisonner les punaises de lit en utilisant du silicone ou des équivalents dans les recoins hors de portée des traitements (4,33).

d) Mise en place des traitements chimiques

i. Les traitements chimiques sont à éviter en première intention

De nombreux cas d'intoxications sont comptabilisés par les centres antipoisons en France. On compte en moyenne près de 70 déclarations par an d'intoxications de gravités variables par les antiparasitaires utilisés contre les punaises de lit (33). L'usage d'insecticide se fera en deuxième intention à la suite du traitement par des méthodes mécaniques.

ii. Le choix d'une entreprise

La sélection d'une entreprise spécialisée dans la lutte contre les parasites peut représenter un véritable défi pour les patients victimes d'infestations de punaises de lit. Ces sociétés sont nombreuses et semblent parfois traiter de manière inappropriée les logements infestés. Certaines sont quelquefois en mesure de surfacturer les traitements. Ces faits génèrent une méfiance des consommateurs à l'égard des sociétés de lutte antiparasitaire (33).

Ainsi, une liste des labels délivrés aux établissements a été établie afin d'informer les consommateurs sur leur signification (Figure 61).

Ces labels et certifications obtenus par les entreprises du secteur 3D (Désinfection, Désinsectisation, Dératisation) sont des atouts importants afin de garantir la qualité de leur service (33). La réglementation oblige les entreprises de désinsectisation à avoir un certificat « Certibiocide » en cours de validité afin d'assurer une qualité minimale de leurs interventions (45).

Description	Labels	Logo
L'entreprise a au moins un employé qui a reçu une formation spécifique à la problématique des punaises de lit.	Label Punaise de lit	
	Certipunaise	
L'entreprise a été formée à la détection canine des punaises de lits	SEDPL	
	ACDPL	
	BBPDC de l'INELP	
L'entreprise est membre de la CS3D	CS3D	
L'entreprise est un partenaire de Badbugs, audité par Badbugs ⁸⁴	Badbugs	
L'entreprise détient la certification CEPA, audité par FCBA ou Bureau Veritas, deux certificateurs indépendants.	CEPA	

Figure 61 : Les labels et certifications dans le domaine de la désinsectisation (33).

Il est préférable que le patient demande au professionnel de la désinsectisation de communiquer son protocole de traitement afin de vérifier qu'il respecte bien la mise en œuvre de méthodes mécaniques avant de réaliser le traitement chimique de l'environnement (45).

- Avant la désinsectisation du domicile :

Le patient victime d'une infestation de punaises de lit doit respecter quelques règles fixées par le désinsectiseur afin de réaliser dans les meilleures conditions possibles le traitement de la zone infestée (144):

- Evacuer les animaux et les plantes avant le traitement chimique
- Désactiver le détecteur de fumée durant le traitement
- Débrancher tous les appareils électriques
- Protéger et retirer toutes les denrées alimentaires afin d'éviter une contamination
- Evacuation du logement : généralement pendant une durée de 4 heures

- Pendant la désinsectisation du domicile :

Le déplacement des meubles par le professionnel doit se faire scrupuleusement afin de traiter la totalité des lieux pouvant abriter des punaises de lit. Ainsi, les moindres recoins seront traités par l'entreprise spécialisée, ce qui augmentera l'efficacité du traitement chimique (4).

Les produits déposés sur les surfaces devront être laissés pendant trois jours avant de réaliser le nettoyage (144).

- Après la première désinsectisation du domicile

Après la première désinsectisation du domicile, les œufs des parasites ne seront probablement pas tous éliminés. Par conséquent, une seconde visite du lieu infesté devra être mise en place par l'entreprise spécialisée 15 jours après le premier traitement (4). Après avoir réalisé les traitements, le professionnel délivre un certificat de désinsectisation permettant d'attester que la désinsectisation a été faite correctement. Ce certificat pourra être réclamé par les services d'hygiène de la ville. Enfin, si le maître-chien a été sollicité, il délivrera un certificat de non-infestation (144).

Les patients doivent rester vigilants durant 1 à 2 mois après la réalisation du traitement complet du logement. La prévision de visites par le professionnel réalisant les traitements peut être intéressante afin de vérifier l'efficacité des moyens de lutte mis en place (45).

Parfois, le patient peut détecter de nouvelles piqûres ou encore la présence de punaises de lit lors de la période de surveillance. Dans cette situation, la conduite à tenir est de réaliser un traitement mécanique uniquement des zones infestées.

Dans d'autres situations, le retentissement psychologique important de cette période d'infestation peut conduire la victime à imaginer la présence de traces de parasites alors qu'il n'en est guère. Il convient alors de ne pas réaliser de traitement complémentaire et de rassurer le patient en essayant de lui faire admettre l'absence de parasites (4).

2. Les conseils aux voyageurs et itinérants

Les voyageurs et toutes autres personnes itinérantes ont une probabilité plus importante d'être infestés par les punaises de lit car les voyages contribuent largement à la dissémination de ces parasites. C'est pourquoi, la prévention est essentielle pour limiter les infestations à la suite de voyage (4).

a) Avant le séjour

D'emblée, les voyageurs peuvent questionner les propriétaires du logement ou de l'hôtel dans lequel ils vont réaliser leur séjour. Il est possible aussi de consulter les avis des voyageurs précédents afin de savoir si des infestations précédentes ont eu lieu dans le logement en question (4).

b) Pendant le séjour

Les touristes ne doivent pas déposer leurs bagages sur les moquettes ou la literie, qui sont des lieux reconnus pour abriter les punaises de lit. Il est préférable d'inspecter les supports à bagages et d'y déposer ensuite les valises fermées.

Les armoires et la literie doivent être inspectées avec soin avant de déposer ses bagages. Il convient de vérifier l'absence de déjections ou de punaises de lit au niveau du matelas, des coutures ou encore de la tête de lit (45).

A la suite de la première nuit, les voyageurs doivent être attentifs à la présence de piqûres sur leur corps.

c) Au retour de voyage

Au retour de son séjour, le voyageur ayant subi des piqûres doit limiter au maximum le risque d'infestation de son logement (34).

Il doit ainsi isoler ses bagages, de préférence dans un lieu permettant de limiter la propagation de parasites. Isolée et empêchant les parasites de s'enfuir facilement, la baignoire de la salle de bain peut être un critère de choix afin de déposer les valises et les sacs. Le touriste doit continuer son travail de prévention par la réalisation d'une

douche afin d'éliminer tous les parasites éventuellement transportés sur lui au cours du séjour. Le lavage soigneux des valises doit être réalisé avec précaution en insistant sur les fermetures éclair et les coutures. De plus, il convient de réaliser le nettoyage à 60°C en machine à laver ou au pressing des vêtements du jour et des vêtements présents dans les bagages. Pour les tissus ne résistant pas aux températures élevées, ils devront être disposés dans un sac hermétique et placés au congélateur à -20°C pendant 48 heures (4,45).

B) Produits commercialisés en officine

1. Les traitements de l'environnement

Il est essentiel de limiter au maximum la réalisation du traitement chimique par le patient afin d'éviter toute intoxication causée par les produits utilisés. Néanmoins, des produits peuvent être délivrés à l'officine sur les conseils du pharmacien. Ces derniers sont disponibles sous forme de sprays ou de fogger et comportent quelques règles de bon usage à respecter de manière à prévenir les intoxications potentiellement graves (144,145):

- Se laver soigneusement après avoir manipulé et utilisé le produit
- Ne pas manger, boire ou fumer en manipulant le produit
- Garder l'étiquette du produit, appeler le centre antipoison le plus proche en cas de malaise ou de symptômes inhabituels, et réaliser les premiers secours :
 - Rincer la bouche avec de l'eau.
 - Ne pas réaliser de vomissements provoqués en cas d'ingestion.
 - Rincer abondamment les yeux durant 15min.
 - En cas d'inhalation, la victime doit être conduite à l'air libre et maintenue en position de repos.
 - En cas de contact avec la peau, les vêtements souillés doivent être retirés. Les zones en contact avec le produit seront lavées avec de l'eau et du savon.
 - Consulter le médecin dans les plus brefs délais à l'aide de l'étiquette présente sur le flacon.
 - Rester au repos.
- Evacuation des animaux et des plantes du logement.
- Ne pas laisser les aliments à l'air libre.
- Ne pas rester dans la maison durant le traitement et aérer le logement en retournant à l'intérieur après avoir laissé le délai d'action nécessaire à l'insecticide.

Une étude menée auprès des centres antipoison de France a relevé près de 163 intoxications en lien avec un insecticide nommé « SNIPER 1000 EC DDVP® ». Ce

produit contient du dichlorvos, une molécule interdite en France pouvant occasionner de graves lésions pulmonaires, oculaires, cutanées et digestives (146). De plus, cette molécule est classée potentiellement cancérigène par l'agence de protection de l'environnement (EPA) (145).

Le patient doit donc être informé de la dangerosité des insecticides vendus sur internet ou sur les marchés de manière illégale. Certains contiennent des substances très toxiques pour l'Homme et l'environnement (147).

a) Les sprays et les foggers disponibles à l'officine

L'agence européenne des produits chimiques (ECHA) est une agence qui enregistre, évalue et donne les autorisations concernant les produits chimiques. Cet organisme a classé les produits chimiques en 22 types de produits (TP) répartis en quatre groupes : Les produits désinfectants (TP1→TP5), les produits de protection (TP6→TP13), les produits de lutte contre les nuisibles (TP14→TP20) et les autres produits biocides (TP21 et TP22).

Les produits les plus rencontrés dans la lutte contre les punaises de lit sont les insecticides (TP18), les répulsifs et appâts (TP19) et les produits de lutte contre d'autres vertébrés (TP20) (148).

Les sprays pour traiter l'environnement sont contre-indiqués chez l'asthmatique. Ainsi, un sujet asthmatique ne pourra pas réaliser la pulvérisation du produit dans l'environnement à traiter. De plus, ces produits ne doivent en aucun cas être appliqués directement sur les individus ou les animaux domestiques (149,150).

ENVIROSCAB® (151):



- Indication : Spray antiparasitaire indiqué dans les infestations de punaises de lit.
- Forme : Spray en flacon de 200 ml.
- Composition : Perméthrine, Piperonyle butoxide, D-Tétraméthrine, Géraniol.
- Précautions d'emploi et utilisation : Utilisable sur la literie, les canapés, les coussins, sièges de voiture ou tout textile ne supportant pas les températures de lavage supérieures à 60°C.
- ENVIROSCAB® est un produit insecticide classé TP18 (Insecticides, acaricides et produits utilisés contre les autres arthropodes) selon l'ECHA.

RONT TRAITEMENT ANTI-PUNAISE DE LIT® (152):



- Indication : Spray antiparasitaire indiqué dans les infestations de punaises de lit.
- Forme : Spray en flacon de 400 ml.
- Composition : piperonyl butoxyde, trans phenothrin, perméthrine, géranol
- Précautions d'emploi et utilisation : Utilisable sur la literie, les vêtements, les canapés, les coussins, sièges de voiture ou tout textile ne supportant pas les températures de lavage supérieures à 60°C.
- Posologie : A pulvériser par nébulisation de 3 à 4 secondes ou directement à 20cm des objets à traiter. Bien aérer 2 heures après l'application. Evacuer les animaux présents sans oublier les animaux à sang froid (poissons, serpents, tortues...).

CLEMENT THEKAN INSECTICIDE HABITAT® (153):



- Indication : Spray et Fogger antiparasitaire indiqués dans les infestations de punaises de lit et d'autres parasites (puces, poux, acariens, tiques ou la gale).
- Forme : Spray en flacon de 300 ml.
- Composition : 2.2 - Dimethyl - 3 (2 - Methylprop - 1 - enyl), Cyclopropane Carboxylate de Alpha, Cyano - 3 - Phenoxybenzyle, Cyphenothrin (CAS 39515 -40-7)(TP 18) 1.65 g, Imiprothrin (CAS 72963-72-5)(TP 18) 0.30 g, Pyriproxyphen (CAS 95737-68-1)(TP18) 0.09 g.
- Précautions d'emploi et utilisation : Utilisable sur les niches, la literie, les vêtements, ou tout autre textile. Avant toute utilisation, le patient doit protéger tous les meubles et objets fragiles. En diffusion, il est possible de traiter plusieurs pièces avec le même fogger car il peut être arrêté à tout moment. Il convient de recouvrir les aquariums et d'écarter toute présence humaine et animale, de fermer les portes et fenêtres, d'ouvrir les tiroirs, les placards et les armoires qui semblent infestés. L'utilisateur doit laisser agir le produit 2 heures avant de procéder à l'aération du logement. Ce produit reste actif pendant 6 mois environ.

PRANAROM ALLERGOFORCE® (154):



- Indication : Spray antiparasitaire indiqué dans les infestations de punaises de lit et acariens.
- Forme : Spray en flacon de 150 ml.
- Composition : piperonyl butoxyde, trans phenothrin, perméthrine, géraniol
- Précautions d'emploi et utilisation : Utilisable sur les matelas, peluches, tapis, rideaux, vêtements. Pranarôm annonce une efficacité en 24 heures sur la totalité des punaises de lit traitées (adultes et larves). La durée d'action du produit est de 5 jours. La solution doit être pulvériser à 30cm des objets à traiter pendant quelques secondes. Le produit doit reposer 8 heures avant d'aérer la pièce traitée. Il est conseillé d'aspirer les objets traités 24 heures après la diffusion du spray. Enfin, ce spray ne doit pas être pulvérisé sur la peau ou sur les animaux.

A-PAR® (149):



- Indication : Spray désinfectant antiparasitaire indiqué dans les infestations par les ectoparasites tels que les poux, la gale, les puces, les punaises de lit.
- Forme : Aérosol en flacon de 200 ml.
- Composition : Néopynamine, Sumithrine
- Précautions d'emploi et utilisation : Utilisable sur la literie, les vêtements, les canapés, les coussins, sièges de voiture ou tout textile ne supportant pas les températures de lavage supérieurs à 55°C.
- Posologie : A pulvériser à 30 cm des objets à traiter. Bien aérer le logement 4 heures après l'application. Evacuer les animaux présents sans oublier les animaux à sang froid (poissons, serpents, tortues...). La literie ne doit pas être utilisée dans les 12 heures après l'application.

ASCAFLASH® (150):



- Indication : Spray anti-acariens utilisé en prévention ou en traitement curatif sur les surfaces textiles lors d'infestation par la gale, les puces et les punaises de lit.
- Forme : Aérosol en flacon de 500 ml.
- Composition : Perméthrine (TP18), géraniol, méthylchloroisothiazolinone, méthylisothiazolinone
- Précautions d'emploi et utilisation : Utilisable sur la literie, les matelas, les tapis, les moquettes, les couettes, les oreillers, les canapés, les sièges de voitures, les rideaux et tout autre tissu.
Bien passer l'aspirateur avant de pulvériser le spray.
- Posologie : A pulvériser à 30 cm des objets à traiter. Bien aérer le logement 4 heures après l'application. Evacuer les animaux présents sans oublier les animaux à sang froid (poissons, serpents, tortues...). La literie ne doit pas être utilisée dans les 12 heures après l'application.

CINQ SUR CINQ ANTI-PUNAISES DE LIT® (150):



- Indication : Spray anti-punaises de lit.
- Forme : Aérosol en flacon de 50 et 250 ml.
- Composition : Huile essentielle d'eucalyptus citriodora et géraniol (statut biocide TP18 et TP19)
- Précautions d'emploi : Utilisable sur les bagages, la literie, les matelas, les tapis, les moquettes, les couettes, les oreillers, les canapés, les sièges de voitures, les rideaux et tout autre tissu.
- Posologie : A pulvériser à 30 cm des objets à traiter. Bien aérer le logement plusieurs heures après l'application. Evacuer les animaux présents sans oublier les animaux à sang froid (poissons, serpents, tortues...).

b) Aromathérapie

L'aromathérapie est une branche de la phytothérapie utilisant les huiles essentielles en application locale, par voie orale ou en diffusion. Les huiles essentielles sont des liquides odorants et volatils principalement extraits des différentes parties composant les plantes et certains arbres (155).

Les études concernant l'aromathérapie dans la prise en charge des infestations de punaises de lit se font de plus en plus présentes. En effet, les résistances à certains antiparasitaires se faisant croissantes, l'utilisation des huiles essentielles suscite l'intérêt des chercheurs en tant que répulsifs.

i. Les répulsifs environnementaux

Les répulsifs sont utilisés pour bloquer les punaises de lit en quête d'un repas ou les parasites en recherche d'une zone de repos. Pour la plupart de ces produits, le mécanisme d'action n'est guère encore élucidé (33).

Néanmoins, il semblerait que la toxicité des huiles essentielles inclue l'interaction avec des récepteurs de neurotransmetteurs au niveau du système nerveux. Les effets sont variables en fonction de la concentration et des propriétés de chaque huile essentielle (156).

L'huile essentielle de Cataire (*Nepeta cataria*):

La cataire est une espèce de plantes aromatiques appartenant au genre *Nepeta*. Cette plante est plus connue sous le nom « d'herbes-aux-chats ».

En 2021, Shi *et al.* ont évalué le « Pouvoir répulsif des nouvelles huiles de cataire contre les punaises de lit (Hemiptera : Cimicidae) » (157).

Les résultats de cette étude montrent que les huiles de cataire, même à des concentrations variables, présentent un caractère répulsif plus important que le DEET 24 heures après l'application. Néanmoins, la rémanence des huiles de cataire semble moins importante dans le temps comparée à celle du DEET à partir de 3 jours après l'application (157).

L'huile essentielle d'origan (*Origanum vulgare*):

En 2018, Sharififard *et al.* ont analysé « la composition chimique et le pouvoir répulsif de l'huile essentielle d'*Origanum vulgare* contre *Cimex lectularius* dans des conditions de laboratoire » (158).

L'étude a été réalisée à l'aide de boîtes de pétri en utilisant des punaises de lit à l'état de nymphes et d'adultes au 4^{ème} et 5^{ème} stade de développement. La comparaison du pouvoir répulsif de l'huile essentielle d'Origan a été effectuée avec un bâton commercial contenant 33% de N,N-Diéthyl-méta-toluamide (DEET).

L'efficacité de l'huile essentielle était de 100% 24 heures après l'application alors que le DEET présentait une efficacité de 27% 24 heures après l'application.

A une concentration de 40%, l'huile d'Origan semble présenter un pouvoir répulsif plus important que le bâton contenant du DEET à 33% (158).

Il semblerait que l'efficacité de l'huile essentielle d'origan soit due à la présence en forte quantité de carvacrol et de thymol, qui sont des actifs repoussant les punaises de lit (156).

Mélange d'huiles essentielles :

En 2017, Baudoux Dominique rédige un livre sur l'aromathérapie reprenant près d'une centaine d'huiles essentielles en décrivant chacune de leurs vertus et contre-indications (159). Ainsi, D. Baudoux propose une préparation de plusieurs huiles essentielles pouvant être diffusées dans une pièce infestée par les punaises de lit :

- 5mL d'huile essentielle de Pin sylvestre (*Pinus sylvestris*)
- 3mL d'huile essentielle de Cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica*)
- 3mL de Cannelle de Ceylan (feuille) (*Cinnamomum verum syn Cinnamomum zeylanicum*)
- 3mL de Cannelle de Chine (*Cinnamomum cassia*)

Cette diffusion doit se faire dans une pièce fermée, sans aucune présence. Elle peut être renouvelée si besoin une semaine plus tard (159).

Etude des composants actifs des huiles essentielles :

En 2021, Gonzalez-Morales *et al.* ont étudié « les réponses comportementales de la punaise de lit commune aux constituants des huiles essentielles » (156).

Pour l'exécution de cette étude, les chercheurs ont identifié les composants des huiles essentielles d'intérêt parmi lesquels ils répertorient : le géraniol, l'eugénol, l'acide citronellique, le linalol, le menthone, l' α -pinène, le β -pinène et le limonène, le thymol, le trans-Cinnamaldéhyde et le carvacrol.

Les résultats de cette étude montrent une réponse d'évitement de la part de *C. lectularius* lors du traitement par les terpénoïdes (géraniol, carvacrol, linalol, acide citronellique, thymol), par un phénylpropane (eugénol) et par un aldéhyde (trans-Cinnamaldéhyde).

Ainsi, plusieurs huiles essentielles regroupent ces composés actifs intéressants pour repousser les punaises de lit :

- Huile essentielle de Citronnelle de Java (*Cymbopogon winterianus*)
 - Principes actifs : géraniol, acide citronellique
- Huile de clou de Girofle (*Syzygium aromaticum*)
 - Principe actif : eugénol
- Thym rouge (*Thymus zygis*)
 - Principes actifs : carvacrol, thymol, linalol
- Huile essentielle de cannelle
 - Principe actif : trans-Cinnamaldéhyde

En conclusion, cette étude évoque que des composants tels que le géraniol, l'eugénol, le carvacrol et de l'acide citronellique ont la capacité de protéger les effets personnels contre les parasites. Cette étude permettrait de mettre en œuvre les compositions futures des produits entrant dans la lutte contre les punaises de lit. Toutefois, il est possible que l'utilisation de certaines huiles essentielles en association puisse annuler l'effet toxique recherché de certains de leurs composés.

En revanche, il a été prouvé que certains mélanges d'huiles essentielles pouvaient être efficaces contre des parasites qui étaient initialement résistants à des insecticides tels que la deltaméthrine (160).

Pour finir, l'âge des résidus, le type de composé et la présence d'autres stimuli environnementaux sont des facteurs à prendre en compte pour l'élaboration de répulsifs (156).

Autres huiles essentielles toxiques pour les punaises de lit :

Il semblerait que les huiles essentielles de cèdre, de clou de girofle et de menthe poivrée aient des propriétés insecticides sur les punaises de lit. Toutefois, leur mise en œuvre implique une pulvérisation directe sur les insectes (52).

ii. Répulsifs corporels

SERENI-D ANTI-PIQUE PUNAISES DE LIT® (161):



Le laboratoire « Swiss Lab » a commercialisé un répulsif corporel de la marque SERENI-D®.

Ce répulsif est à appliquer sur la peau aux endroits découverts susceptibles d'être exploités par les punaises de lit. Il est composé de géraniol et d'un complexe d'huiles essentielles assurant une protection jusqu'à 8 heures. Le flacon doit être agité avant l'utilisation et la solution doit être pulvérisée sur les mains avant d'être appliqué uniformément sur les zones. Ce produit n'est pas adapté pour les enfants en bas âge.

Mélange d'huiles essentielles visant à être utilisé en tant que répulsif corporel :

Le laboratoire Pranarôm conseille un mélange d'huiles essentielles afin de prévenir les piqûres de punaises de lit lors d'une infestation en application locale (162) :

- **Huile Essentielle de Tea tree : 2ml ;**
- **Huile Essentielle de Giroflier : 1ml ;**
- **Huile Essentielle de Lavandin : 1ml ;**

La posologie recommandée est de 2 gouttes du mélange ci-dessus diluées dans une huile végétale ou du gel *d'aloë vera* et de faire pénétrer sur les parties découvertes du corps.

2. Traitements symptomatiques des piqûres de punaises de lit

Le traitement symptomatique des piqûres de punaise de lit n'est pas spécifique. La plupart du temps, il n'est pas nécessaire de prendre des traitements pour traiter les symptômes. Ces derniers disparaîtront spontanément dans les 7 jours suivant leur apparition (33).

Néanmoins, l'étude PULI réalisée par Blanchon *et al.* rapportent que près de 91% des consultations effectuées se sont terminées par une prise en charge médicamenteuse (46).

a) Traitements médicamenteux

i. Antiseptiques locaux

Les antiseptiques locaux représentent environ 40% des prescriptions délivrées à l'issue des consultations de l'étude PULI. Ils permettent d'éviter les surinfections à la suite des piqûres (46).

ii. Corticoïdes locaux et *per os*

Les corticoïdes sont prescrits pour diminuer les réactions inflammatoires causées par les piqûres de punaises de lit. Un traitement par prednisolone par voie orale a été mis en place par un dermatologue norvégien lors d'une consultation d'un patient présentant des lésions cutanées provoquées par des punaises de lit (82).

La corticothérapie locale représente à elle seule 38% des prescriptions octroyées au cours de l'étude de Blanchon *et al.* de 2020 (46).

A ce jour, il n'existe pas beaucoup de produits disponibles à l'officine sans ordonnance et contenant de la cortisone. Néanmoins, CORTICOSEDERMYL® et ONCTOSE HYDROCORTISONE® sont des spécialités destinées au soulagement des piqûres d'insectes pouvant être conseillés par le pharmacien d'officine et délivrés sans ordonnance (163).

iii. Antihistaminiques

La prescription d'antihistaminique peut se faire en association avec d'autres classes de médicaments comme les corticoïdes. Cette association a pour but de diminuer les sensations de démangeaisons provoquées par les piqûres d'insectes (82).

Les antihistaminiques sont les médicaments les plus prescrits de l'étude PULI de 2020, ils représentent 84% du total des prescriptions réalisées dans la prise en charge médicamenteuse des piqûres de punaises de lit (46).

La cétirizine est un antihistaminique délivré par le pharmacien à l'officine et ne requiert pas de prescription. Des molécules de la même classe sont retrouvées pour être utilisées localement dans les spécialités suivantes : ONCTOSE®, APAISYL GEL®, SEDERMYL® (163).

iv. Antibiotiques locaux et systémiques

L'utilisation d'antibiotiques topiques comme la mupirocine en pommade est préconisée lors de la présence de piqûres surinfectées (60).

La prescription d'antibiotiques *per os* ou locaux ne se fait que très rarement notamment à cause du faible nombre de surinfections causées par les piqûres de punaises de lit (46).

v. Anxiolytiques

Le retentissement psychologique d'une infestation de punaises de lit peut être conséquent pour les patients. Le médecin peut décider de la mise en place d'un traitement anxiolytique afin de pallier aux angoisses occasionnées par la présence de parasites. De plus, il est également possible qu'une évaluation et un suivi psychologique soient nécessaires dans le cadre d'une prise en charge globale (33,46).

vi. Choc anaphylactique

Le traitement d'un choc anaphylactique induit par les piqûres de punaises de lit est similaire au traitement courant d'un choc anaphylactique. Il repose sur l'injection d'épinéphrine intramusculaire. Cette dernière est complétée par l'administration d'antihistaminique et de l'usage de corticostéroïdes (60).

b) Traitements des piqûres d'insectes en homéopathie

A ce jour, aucune étude n'a pu émettre de lien entre l'utilisation de l'homéopathie dans la prévention des piqûres de punaises de lit ou encore dans l'amélioration des symptômes causés par leurs piqûres. Cependant, dans la littérature certains auteurs relèvent l'utilisation probable de l'homéopathie pour soulager les symptômes semblables à ceux causés par les piqûres de *C. lectularius* (164–166).

i. Piqûres avec inflammations et démangeaisons

Apis mellifica :

Apis mellifica est toujours utilisée lors d'apparition de piqûres suivies d'un œdème rosé, avec des douleurs piquantes, brûlantes, et améliorées par des applications froides. La posologie est de 5 granules d'*Apis mellifica* en 15CH administrés toutes les 15 minutes en espaçant suivant l'amélioration des symptômes (164,166).

Une dose d'*Apis mellifica* 30CH peut aussi être donnée d'emblée immédiatement après la piqûre, accompagnée de 5 granules d'*Apis mellifica* 15CH toutes les 30 minutes (165).

Dapis® gel :

Le Dapis gel® est un gel disponible à l'officine composé de deux ingrédients fondamentaux indiqués dans l'apaisement et l'inflammation suite à une piqûre d'insecte : extrait d'*Apis mellifica* d'abeille stimulant les défenses immunitaires, provoquant un soulagement immédiat et extrait de *Ledum palustre* permettant de limiter le gonflement (165).

Urtica urens :

Urtica urens est indiquée lors de la présence d'un œdème piquant et brûlant plus pâle que celui d'*Apis* et provoquant un prurit intense. Une aggravation des symptômes est apparente lors de l'application de froid, par le bain, le lavage et par le toucher. La posologie est de 5 granules d'*Urtica urens* en 5CH administrés 2 à 4 fois par jour en espaçant suivant l'amélioration (164,166).

Tarentula cubensis :

Tarentula cubensis est indiquée lorsque la piqûre entraîne une inflammation avec induration localisée, douloureuse s'accompagnant de brûlure vive. Les jours suivants, la lésion devient parfois bleuâtre et ecchymotique entraînant parfois une adénopathie satellite. *Tarentula cubensis* en 7CH ou en 9CH est à prendre 2 à 4 fois par jour 5 granules suivant les symptômes (164).

ii. Prévention des piqûres

Ledum palustre :

Ledum palustre est indiquée dans la prévention des piqûres d'insectes suite à son administration matin et soir. *Ledum palustre* en 5CH doit être utilisée durant toute la durée du séjour en zone infestée (164). Selon Roux *et al.*, le traitement par *Ledum palustre* n'a pas pour objectif de diminuer le nombre de piqûres mais plutôt de réduire leurs effets (165).

iii. Piqûres avec réactions phlycténoïdes

Cantharis :

Cantharis convient lors d'une réaction bulleuse suite à une piqûre d'insecte. Les caractéristiques des réactions phlycténoïdes sont la présence de grosses vésicules brûlantes, pruriantes, améliorées par des applications froides. L'administration de *Cantharis* en 7CH ou en 9CH est conseillée à raison de 5 granules 2 à 4 fois par jour durant 2 ou 3 jours en espaçant les prises suivant l'amélioration (164,166).

iv. Piqûres causant une lésion avec surinfection

Pyrogenium :

En présence d'une surinfection, 5 granules de *Pyrogenium* en 9CH matin et soir sont ajoutés au traitement choisi.

Localement, une préparation à base de *Calendula* et de *Ledum palustre* pourra être appliquée (164).

c) Traitements des piqûres d'insectes en phytothérapie

Calendula officinalis :

Egalement appelée « le souci des jardins », *Calendula officinalis* est une plante dont les fleurs sont utilisées pour leurs vertus cicatrisantes, antiseptiques et anti-inflammatoires dans le traitement des piqûres d'insectes. Elles sont réduites à l'état de poudre afin de confectionner des pommades (167).



Figure 62: Photographie de *Calendula officinalis*.

Le Millepertuis (*Hypericum perforatum*) :

Le millepertuis est une plante « Traditionnellement utilisée en applications locales contre les brûlures superficielles, le millepertuis est désormais plus connu pour son usage dans le traitement des états dépressifs transitoires, légers à modérés. Cet usage est confirmé par de nombreuses études cliniques. » (168).

Cette plante est aussi utilisée en application locale pour soulager les piqûres d'insectes et les irritations. Elle peut être préparée en tassant les sommités fleuries dans un flacon et en recouvrant ces derniers d'huile végétale. L'exposition du flacon au soleil doit se faire durant 1 mois et sera suivi d'une filtration (168).



Figure 63 : Photographie de sommités fleuries de millepertuis.

d) Traitement des piqûres d'insectes en gemmothérapie

La gemmothérapie est un domaine de la phytothérapie utilisant les tissus embryonnaires végétaux (les bourgeons). Elle peut être utilisée lors de poussées d'urticaires semblables à celles causées par les piqûres de *C. lectularius*.

En effet, le docteur Tetau Max évoque l'utilisation de macérat glyciné de bourgeons de cassis à la dilution de 1DH, pour le traitement de la poussée d'urticaire aiguë dans son livre « Nouvelles cliniques de gemmothérapie » en 1987.

La posologie recommandée est de 100 à 150 gouttes à répartir dans la journée durant les poussées d'urticaire (169).

Dans le cas d'urticaire récidivant à la suite de piqûres des insectes, les bourgeons de cassis pourront être utilisés à la même posologie que précédemment en y ajoutant l'usage des bourgeons d'Aulne noire (*alnus glutinosa*). La posologie la plus adaptée est de 50 à 100 gouttes quotidiennes (169).

e) Traitements des piqûres en aromathérapie

Pour calmer les démangeaisons entraînées par les piqûres d'insectes, l'utilisation d'extraits lipidiques ou d'huiles essentielles peut aider à soulager les patients. Les extraits lipidiques sont des composés uniquement lipidiques des plantes obtenus par macération des sommités fleuries.

L'utilisation des huiles essentielles (HE) et des extraits lipidiques (EL) suivants peut-être recommandée (170–172):

- Extrait lipidique d'Arnica (*Arnica montana*)
 - Cet extrait lipidique est indiqué dans le traitement des piqûres d'insectes pour ses propriétés : anti-hématome, anti-œdème et anti-inflammatoire. Un mélange peut être réalisé avec 5 pressions d'extrait lipidique d'arnica et 5 gouttes d'HE d'hélichryse en application sur les zones concernées, 3 à 4 fois par jour jusqu'à disparition des symptômes.

- Extrait lipidique de Calendula (*Calendula officinalis*)
 - Cet extrait lipidique est utilisé dans le soulagement des piqûres d'insectes pour ses propriétés antiprurigineuses, apaisantes, cicatrisantes, antiallergiques et anti-inflammatoires. Son utilisation se fait 3 à 4 fois par jour en mélangeant : 5 pressions d'EL de Calendula avec 2 cuillère à café de gel d'*aloe vera* et 5 gouttes d'HE de lavande.

- Huile essentielle de Citronnelle de Java (*Cymbopogon winterianus*)
 - Cette HE est utilisée pour les piqûres d'insectes grâce à ses propriétés anti-inflammatoires, anti-infectieuses et antibactériennes. Une goutte d'HE de citronnelle de Java est associée à 2 gouttes d'huile végétale de millepertuis, à déposer sur le bouton plusieurs fois par jour. Elle doit être impérativement diluée dans une huile végétale si elle est appliquée sur une grosse surface de peau.

- Huile essentielle d'Eucalyptus citronné (*Eucalyptus citriodora*)
 - Utilisée dans le traitement des piqûres pour ses propriétés anti-inflammatoire et antalgique. Dès 7 ans, son utilisation repose sur l'application 3 à 4 fois par jour, de 1 à 5 gouttes diluées dans une à deux pressions d'huile végétale par goutte d'HE utilisée.

- Huile essentielle d'Hélichryse (*Hélichrysum italicum*)
 - Utilisée dans le traitement des piqûres pour ses propriétés anti-œdémateuses et anti-hématome. Elle peut être utilisée en association avec l'HE de lavande aspic. Le patient peut utiliser 5 gouttes de chaque HE dans 10 pressions d'huile végétale de calophylle en application locale 3 à 4 fois par jour.

- Huile essentielle de Lavande aspic (*Lavandula spica*)
 - Utilisation par voie cutanée pour ses propriétés antiseptiques, antalgiques et anesthésique local. A utiliser pur ou en dilution de 3 à 5 gouttes d'HE de lavande aspic dans 5 pressions d'huile végétale. L'application doit être réalisée 3 à 4 fois par jours.

- Huile essentielle de Menthe poivrée (*Mentha piperita*)
 - Utilisée pour ses vertus antalgiques et son effet froid local dans le soulagement des piqûres d'insectes. Cette HE s'utilise par voie cutanée chez l'enfant à partir de 7 ans à la posologie d'une à deux gouttes diluées dans 1 à 2 pressions d'huile végétale par goutte d'HE. Ce mélange est à appliquer 3 à 4 fois par jour.
Chez les patients de plus de 15 ans, elle est utilisable 3 à 4 fois par jour en diluant 1 à 5 gouttes dans 1 à 2 pressions d'huiles végétales par gouttes d'HE. Son usage pur est possible à partir de 8 ans.

- Extrait lipidique de Millepertuis (*Hypericum perforatum*)
 - L'EL de Millepertuis possède les propriétés similaires à l'extrait lipidique de calendula. Il est préconisé d'utiliser 2 pressions de cet EL de Millepertuis associés à 2 gouttes d'HE de lavande aspic, et de réaliser les applications 3 à 4 fois par jour.

- Huile essentielle de Tea tree (Arbre à thé)
 - L'HE de Tea tree est utilisée pour ses vertus antiseptiques en application locale d'une goutte pure en association avec de l'HE de lavande vraie.

Ces huiles essentielles ne doivent pas être utilisées chez les femmes enceintes et allaitantes et font l'objet aussi d'une contre-indication chez les patients épileptiques et les enfants de moins de 7 ans (171).

Mélange d'huiles essentielles proposé par Pacchioni Isabelle :

Un mélange d'huiles essentielles à destination des adultes et enfant de plus de 7 ans, est proposée par I.Pacchioni dans son livre « huiles essentielles, huiles végétales & hydrolats » (170):

- 3 gouttes d'huile essentielle de Lavande aspic ou Lavande vraie
- 1 goutte d'huile essentielle de Menthe poivrée
- 8 gouttes d'huile végétale de Millepertuis

Ce mélange est à appliquer sur les lésions non infectées causées par les insectes. Les applications seront à renouveler 3 à 4 fois par jours pendant 8 jours maximum. Enfin, les zones traitées ne doivent pas être exposées au soleil.

Les roll-on à base d'huiles essentielles :

Les roll-on sont des flacons munis d'une bille permettant d'appliquer un produit sur la peau. Certains de ces flacons sont disponibles à l'officine mais ne présentent pas systématiquement l'allégation pour traiter ou soulager les piqûres des punaises de lit. Ainsi, le pharmacien peut prendre en charge la piqûre du patient à l'aide de roll-on apaisant les démangeaisons : APAISYL APRES-PIQURES ROLL-ON®, ROLL ON ANTI-PIQUE SERENI-D®.

Ces derniers s'appliquent toujours à distance des muqueuses et des yeux. Ils sont interdits chez la femme enceinte et allaitantes car ils contiennent des huiles essentielles. Ils peuvent être photosensibilisants, le patient ne doit donc pas s'exposer au soleil après l'application (173,174).

f) Le miel

Le miel possède des vertus documentées très intéressantes dans la cicatrisation des plaies chirurgicales et chroniques (175,176). Il semblerait aussi que son utilisation soit possible dans la cicatrisation des piqûres d'insectes (177).

La société britannique ADVANCIS commercialise plusieurs produits à base de miel de Manuka. Ce miel provient du nectar récolté sur les fleurs de Manuka (*Leptospermum scoparium*) en Nouvelle-Zélande et est fabriqué à partir de directives strictes (178).



Figure 64: Photographies de produits à base de miel- Actibalm- ADVANCIS (178).

Plusieurs de ces produits seraient disponibles en France. Leurs indications sont multiples : cicatrisation des plaies ulcéreuses, des escarres, des brûlures ou encore dans la prise en charge des plaies infectées et des piqûres d'insectes (178).

g) Traitements des piqûres d'insectes par les produits dermocosmétiques

Bien que leurs utilisations ne soient pas spécifiques au soulagement des symptômes des piqûres de punaises de lit, de nombreux produits dermocosmétiques peuvent atténuer les manifestations causées par les piqûres de ces parasites.

i. CODEXIAL CALMISCAB INTENSE® (151) :



- Indication : Crème émolliente apaisante indiquée dans le soulagement des piqûres d'insectes.
- Forme : Crème en tube de 50 ml.
- Composition : Calamine, Crotamiton, Sulfate de zinc
- Précautions d'emploi : Utilisable chez les adultes et les enfants dès 3 ans
- Posologie :
 - Adultes : 2 à 3 applications par jour sur les zones concernées.
 - Enfants : 1 application par jour sur les lésions cutanées.
- Semble efficace sur : les piqûres de punaises de lit, de moustiques, de chenilles urticantes.

ii. CUTALGAN ROLL-ON®



Le CUTALGAN ROLL-ON® est composé d'Avoine Rhéalba® lui permettant d'avoir des propriétés apaisantes. Il offre un effet frais permettant de soulager les piqûres d'insectes (179).

C) Fiches pratiques

Les fiches pratiques suivantes sont conçues pour les professionnels de santé et les patients, dans le but d'améliorer la prise en charge des infestations de punaises de lit à domicile et pendant les voyages (35,147,180). Ces fiches offrent aux patients une meilleure compréhension de ces parasites et des mesures à prendre pour lutter efficacement contre ces derniers. Les professionnels de santé sont aussi informés sur les plans d'actions à mettre en œuvre et les postures à adopter lors d'une visite chez un patient victime d'une infestation (181).

Punaises de lit : où se cachent-elles ?

Les punaises de lit sont visibles à l'œil nu et sont généralement **brunes**.

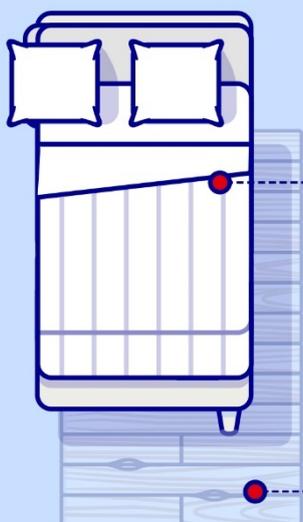


L'adulte a les dimensions d'un pépin de pomme.

L'œuf, de couleur blanche, mesure environ 1 mm. **Elles ne sautent pas et ne volent pas.**

La chambre, leur espace préféré.

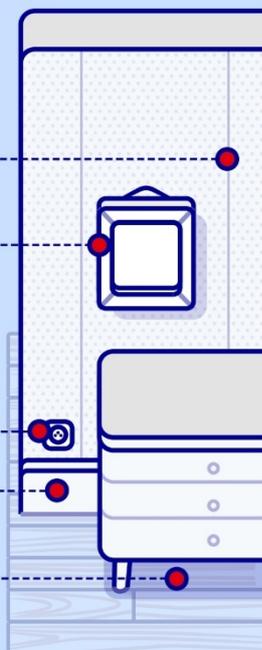
On les trouve en grande majorité :



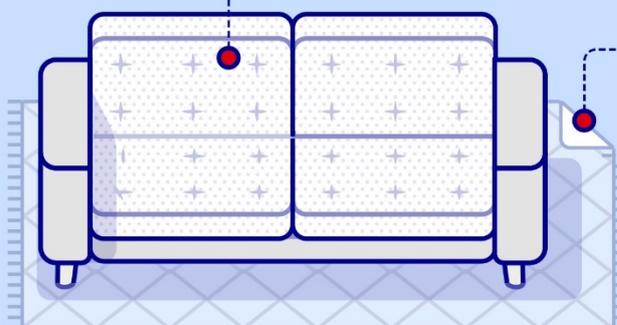
dans les **matelas et sommiers** qu'il ne faut pas hésiter à retourner pour une inspection complète

derrière les **cadres**, les raccords de **papier peint**, sous les **meubles**, dans les **plinthes**, sous les **prises électriques...**

dans les **fissures et les fentes** du parquet



dans les **canapés**



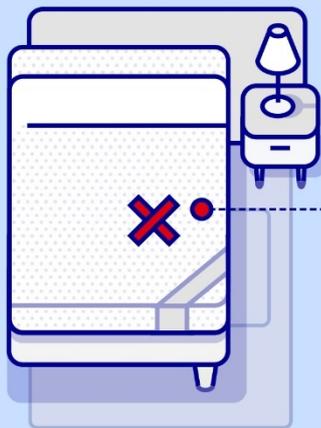
sous les **tapis**



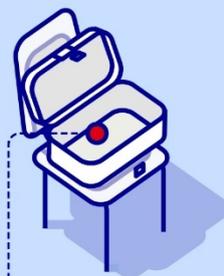
Punaises de lit : comment les éviter ?



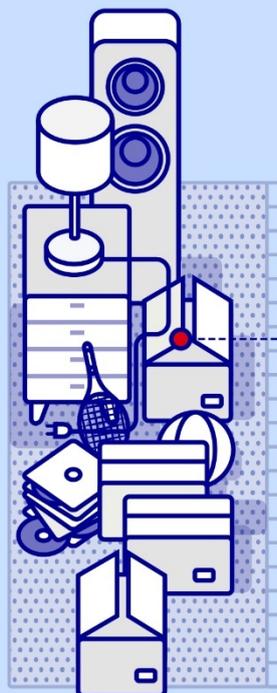
Des gestes de prévention simples permettent de limiter leur venue ou installation.



En voyageant, soyez vigilants :
ne posez pas votre bagage sur le lit
et encore moins sous le lit.



Contrôlez vos effets
personnels à votre
retour.

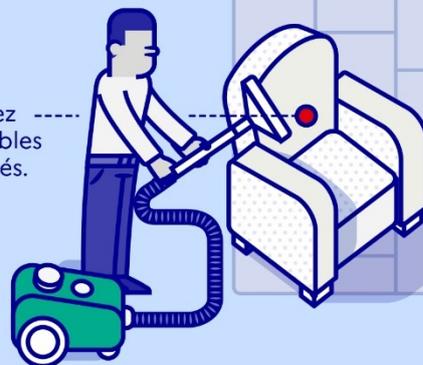


Évitez d'encombrer
les espaces.

Attention aux achats
d'occasion.
Lavez bien les
vêtements à 60°C.



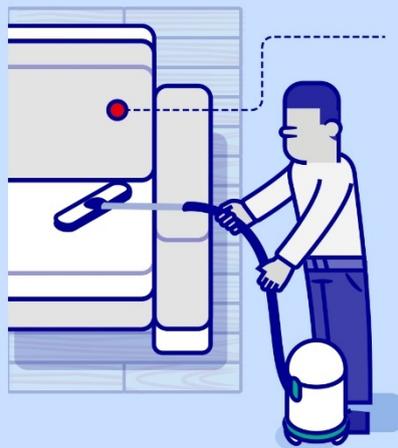
Nettoyez
les meubles
récupérés.



Punaises de lit : comment s'en débarrasser ?



Après la découverte de punaises de lit,
il est important d'agir très rapidement.



Aspirez à fond et nettoyez à la vapeur (plus de 120°C) tous les endroits où les punaises sont susceptibles d'être présentes.

Jetez les objets trop infestés comme le matelas, rendez-les inutilisables, et déclarez-les aux services d'enlèvement, conformément aux règles mises en place par la collectivité. Ne les entreposez jamais dans les parties communes des immeubles.



N'utilisez ni fumigènes anti-insectes, ni produits chimiques. En cas de persistance, faites appel à un professionnel.

Pour toute question, appeler le :
0806 706 806





TRUCS ET ASTUCES

POUR PRÉVENIR LES INFESTATIONS DE PUNAISES DE LIT CHEZ SOI



AVANT D'APPORTER CERTAINS ARTICLES D'OCCASION À LA MAISON

EN GÉNÉRAL

Les punaises sont difficiles à déceler et fuient la lumière.



- Nettoyez et désencombrez;
- Passez souvent l'aspirateur;
- Évitez de déposer les manteaux ou sacs des visiteurs (et les vôtres) sur un lit ou un sofa;



- Évitez de ramasser des matelas, meubles ou objets trouvés à l'extérieur ou dans les ordures.

MATELAS ET MEUBLES REMBOURRÉS



- Ne récupérez pas de matelas ni de sofa de source inconnue;
- Passez l'aspirateur et traitez-les (ou faites-les traiter) à la vapeur chaude;
- Couvrez les matelas et les sommiers d'une housse antiacariens.

MEUBLES



- Inspectez-les minutieusement;
- Frottez toutes les surfaces avec de l'eau savonneuse ou un produit de nettoyage domestique.

VÊTEMENTS



- Mettez-les dans un sac de plastique neuf;
- Videz le contenu du sac directement dans la sècheuse et réglez au cycle le plus chaud durant au moins 30 minutes;

OU

- Utilisez un appareil à vapeur chaude sur les vêtements;

OU

- Lavez les vêtements à l'eau chaude (60 °C);

OU

- S'ils ne peuvent être mis à haute température, mettez-les au congélateur (-18 °C), sans les compacter, au moins 3,5 jours (bon pour un sac de 2,5 kg).

Attention : certains congélateurs domestiques n'atteignent pas cette température.

LORS D'UN DÉMÉNAGEMENT



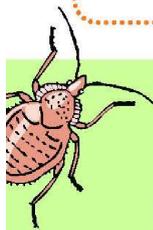
1. Avant de signer une entente avec une firme de déménagement, informez-vous si des précautions sont prises entre les déménagements (ex. : camion nettoyé, couvertures propres).

2. Avant de rentrer vos effets :

- Inspectez le nouveau logis (chambres en particulier);
- Nettoyez à fond les pièces (aspirateur, eau savonneuse, etc.).

3. Le jour du déménagement :

- Assurez-vous que le camion et le matériel de déménagement, incluant les couvertures, soient exempts de punaises.



AU RETOUR D'UN VOYAGE, EN CAS DE DOUTE SUR LA PRÉSENCE DE PUNAISES



1. Mettez tous vos effets (ex. : vêtements, valise) dans un sac de plastique scellé, entreposé à l'extérieur.



2. Triez les vêtements et prenez les mesures appropriées (voir la vignette « VÊTEMENTS » ci-haut).



3. Inspectez les autres objets qui pourraient contenir des insectes (ex. : livres, trousse de voyage, étui de caméra).



4. Traitez à la vapeur ou passez l'aspirateur dans votre valise. Portez une attention particulière aux pochettes et coutures.

IMPORTANT : Jetez les sacs de plastique et les sacs de l'aspirateur qui pourraient contenir des punaises à l'extérieur de votre logis.



TRUCS ET ASTUCES

POUR CONTRÔLER LES INFESTATIONS DE PUNAISES DE LIT

QUOI FAIRE EN CAS D'INFESTATION, AVANT LA VENUE D'UN EXTERMINATEUR?



ÉTAPE 1

ASPIRATEUR



- Passez l'aspirateur, surtout dans les endroits infestés;
- Jetez le sac de l'aspirateur dans un sac à ordures fermé, à l'extérieur.

ÉTAPE 2

PLACARDS, MEUBLES ET TIROIRS



- Videz-les;
- Inspectez-les;
- Mettez les articles non infestés dans des sacs de plastique neufs, jusqu'à la fin de l'infestation.

ÉTAPE 3

LITERIE ET VÊTEMENTS



- Mettez-les directement dans la sècheuse, au cycle le plus chaud, durant au moins 30 minutes;
- OU
- Lavez les vêtements à l'eau chaude (60 °C);
- OU
- Utilisez un appareil à vapeur chaude sur les vêtements;
- OU
- S'ils ne peuvent être mis à haute température, mettez-les au congélateur (-18 °C), sans les compacter, au moins 3,5 jours.

ÉTAPE 4

AUTRES ARTICLES



- Examinez les autres articles (appareils électriques, bibelots, divan, etc.);
- Nettoyez-les à fond et passez l'aspirateur.

FAUT-IL JETER LES MEUBLES INFESTÉS?

- Il est recommandé de consulter un exterminateur avant de se débarrasser de ses meubles. Ne pas se procurer d'autres meubles ni matelas, avant que l'extermination soit complétée.

PARTICULARITÉS POUR LES MATELAS ET LES MEUBLES REMBOURRÉS



EN BON ÉTAT

1. Traitez-les (ou faites-les traiter) à la vapeur chaude;
2. Couvrez les matelas et les sommiers d'une housse antiacariens après le traitement.

Attention : Il est déconseillé d'utiliser des insecticides sur les matelas.



ENDOMMAGÉS

1. Informez-vous auprès de votre municipalité du meilleur moyen pour en disposer;
2. Afin d'éviter qu'ils soient récupérés par d'autres personnes, rendez-les inutilisables et inscrivez « Punaises » sur les articles.

Attention : certains congélateurs domestiques n'atteignent pas cette température

- Rangez les vêtements propres et secs dans des sacs de plastique bien identifiés dans un endroit exempt de punaise.

NOTE AUX LOCATAIRES

Informez d'abord votre propriétaire de la présence de punaises chez vous. Le propriétaire a la responsabilité d'entreprendre des démarches auprès d'un exterminateur certifié pour éliminer rapidement l'infestation.

POUR PRÉVENIR LA PROPAGATION DES PUNAISES À L'EXTÉRIEUR DU LOGIS



- Mettez les vêtements exempts de punaise dans des sacs en plastique bien identifiés à l'extérieur des pièces infestées (ex. : cuisine, salle de bain);
- Juste avant de sortir de chez vous, enfilez les vêtements exempts de punaise.



- Placez les articles personnels (ex. : sac d'école, boîte à goûter, sac à main) dans des sacs en plastique propres à l'arrivée dans le logis;
- Reprenez-les à la sortie.



- Ne sortez aucun meuble ou article du logis avant que l'infestation ne soit contrôlée.



- Évitez que les visiteurs et leurs effets personnels soient en contact avec les meubles ou pièces infestés.

Rédaction : D^{re} Louise Lajoie et Marianne Favreau-Perreault, maj juin 2016

Centre intégré de santé et de services sociaux de la Montérégie-Centre

Québec

CONCLUSION

La recrudescence des punaises de lit en France est au cœur de l'actualité avec l'arrivée des Jeux Olympiques en juillet 2024. De même, le mardi 9 avril 2024, l'hôpital d'Arras a dû fermer momentanément le service des urgences après l'admission d'un patient couvert de punaises de lit.

C'est pourquoi les mesures gouvernementales prises dans la lutte contre ces parasites sont très importantes afin de limiter la fermeture des établissements publics et l'infestation dans les logements privés. L'information au public est nécessaire, mais également aux professionnels de santé.

Le pharmacien joue un rôle majeur de conseil dans la prise en charge de cette ectoparasitose de par ses connaissances en parasitologie et la proximité avec les patients. L'impact psychologique est à prendre en considération dans la prise en charge des patients par les professionnels de santé.

La résistance des punaises de lit aux antiparasitaires chimiques est la deuxième cause qui explique leur propagation. Elle provoque un engouement pour la recherche de nouveaux moyens de luttés mécaniques et chimiques contre ces nuisibles. De nombreuses études sont en cours également concernant des traitements plus naturels et moins toxiques pour l'Homme et son environnement. La fabrication de produits issues de composés naturels entraîne une consommation conséquente de plantes. De nos jours et dans les années à venir, les préoccupations environnementales soulèveront des questions sur l'impact de la mise en œuvre de méthodes de lutte plus naturelles contre les punaises de lit et sur le développement de leur production de manière durable.

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Phylogénie moléculaire de la famille des punaises de lit (Cimicidae) (S.Roth <i>et al.</i> , 2019) (10).	22
Figure 2: Illustration d'Énantiornithes du Crétacé, de Michael Rothman, © Jingmai O'Connor. Enantiornithe, 24 octobre 2022 (31).	25
Figure 3 : Taux d'incidence annuels régionaux (et intervalles de confiance à 95%) des consultations de médecine générale en lien avec les punaises de lit en France métropolitaine d'avril 2019 à mars 2020 (Etude PULI-rapport du 17 juillet 2020) (46).	27
Figure 4 : Taux d'incidence mensuels estimés (et intervalles de confiance à 95%) des consultations de médecine générale en lien avec les punaises de lit en France métropolitaine d'avril 2019 à mars 2020 (Etude PULI-rapport du 17 juillet 2020) (46).	28
Figure 5 : Photographie d'une punaise de lit <i>C. lectularius</i> , vue dorsale, d'après Delaunay <i>et al.</i> (2015) (34).	29
Figure 6 : Tête, rostre et antenne de <i>Cimex lectularius</i> (Usinger, 1966).	30
Figure 7 : Tête de <i>Cimex lectularius</i>	30
Figure 8: Rostre de <i>Cimex lectularius</i> en microscopie électronique à balayage recolorisée en coupe transversale et son plan de coupe (Berenger, 2011 d'après Delaunay <i>et al.</i> , 2012).	30
Figure 9 : Vues dorsale et ventrale de <i>Cimex lectularius</i> (Marlatt, 1916)	31
Figure 10 : Photographie de <i>Cimex lectularius</i> (à gauche) et <i>Cimex hemipterus</i> (à droite), vue dorsale, d'après Delaunay <i>et al.</i> (2015) (34).	31
Figure 11 : Vues abdominales d'une femelle <i>Cimex lectularius</i> (Usinger, 1966).	32
Figure 12 : photographie microscopique de la fente du sternite de la femelle <i>Cimex lectularius</i> ..	32
Figure 13 : photographie microscopique de l'appareil génital mâle de <i>Cimex lectularius</i>	32
Figure 14: Photographie de punaises de lit durant l'insémination traumatique, ©CDC, Richard Ignell (34).	33
Figure 15: Photographie de l'enveloppe de l'œuf de <i>C. lectularius</i> (34).	34
Figure 16: Photographie de larves de <i>C. lectularius</i> (à gauche : avant un repas , à droite : après un repas sanguin) (34).	35
Figure 17: Photographie de <i>C. lectularius</i> adulte, Dini M. Miller, Ph.D. <i>et al.</i> , Département d'entomologie, Virginie (58).	36
Figure 18: Cycle de développement des punaises de lit ; modifié d'après Delaunay <i>et al.</i> (2015) (33).	37
Figure 19: Manifestations cliniques des piqûres de punaises de lit : trois ou quatre lésions cutanées sont souvent observées dans une répartition « petit-déjeuner (1), déjeuner (2), dîner (3) » (A) ou « roue » (B). Lésions bulleuses atypiques (C) et urticaire (D), Bernardeshi <i>et al.</i> (59). ...	38
Figure 20: Cimicose bulleuse. (a) Réactions à la morsure apparaissant comme multiples linéairement disposées en nodules érythémateux avec des cloques étendues sur l'avant-bras du patient. (b) SPT avec réactions immédiates positives à 100 µg/ml (+ +), 10 µg/ml (+ +), 1 µg/ml (+) et 0,1 µg/ml (+) après 20 minutes. (c) SPT au jour 1 qui révélait des papules érythémateuses infiltrées avec une cloque centrale à 100 mg/ml (encadré), Journal of Investigative Dermatology , 2006 volume 126 (64).	40
Figure 21: Photographies séquentielles du site de piqûre de punaises de lit chez un sujet d'étude entre 30 minutes et 24 heures (67).	41
Figure 22: Photographies séquentielles du site de la piqûre de punaises de lit chez le sujet d'étude entre 24 heures et 4 semaines (67).	42
Figure 23: Photographie de piqûres de punaises de lit, Øystein Horgmo, Université d'Oslo (82). 46	
Figure 24: (A) Localisation de <i>Borrelia recurrentis</i> à l'intérieur du corps d'un <i>Cimex lectularius</i> infecté. En raison des dimensions de la punaise de lit, plusieurs photographies ont été prises et le corps complet a été reconstitué par superposition numérique. (B et C) Les flèches blanches	

indiquent la fluorescence émise par <i>B. recurrentis</i> dans le tube digestif des punaises de lit infectées (coloration par immunofluorescence et microscopie confocale grossissement original, ×100) (89).	49
Figure 25: Punaises de lit et excréments de punaises de lit sur un matelas, Wendy C. Varnado (60).	53
Figure 26: Photographie d'un chien utilisé pour la détection des punaises de lit, par P.Delaunay <i>et al.</i> , Biologie Lutte et Santé publique, CNEV (34).	54
Figure 27: Carte mondiale actualisée des infestations de punaises de lit. Andrés Zorrilla Vaca <i>et al.</i> 2015; 5(5): 342-352 (87). Les cercles rouges représentent les infestations signalées de <i>C. lectularius</i> , les cercles verts représentent les infestations signalées de <i>C. hemipterus</i> , les cercles rouge-vert ainsi que le point d'interrogation (?) représentent les infestations avec des espèces non spécifiées (par exemple en Papouasie-Nouvelle-Guinée). La couleur rouge foncée ainsi que les quadrillages noirs représentent les endroits où <i>C. lectularius</i> a eu des conséquences économiques et sanitaires graves.	55
Figure 28: Distribution des consultations rapportées entre professions de santé (source : Auteurs à partir de l'Enquête en population générale), rapport BIOCIDES juillet 2023, ANSES (33).	56
Figure 29: Méthodes de lutte mises en œuvre par les individus victimes d'une infestation par les punaises de lit et montant moyen des dépenses associées (source : Enquête en population générale – Phase 2 ; Total supérieur à 100 car plusieurs réponses possibles) ; rapport BIOCIDES juillet 2023, ANSES (33).	58
Figure 30: Distribution du coût global de la lutte par année (* : année 2022 incomplète), ; rapport BIOCIDES juillet 2023, ANSES (33).	59
Figure 31: Budget consacré aux interventions de désinsectisation par taille de parc en 2020 en euros (n=62), rapport BIOCIDES juillet 2023, ANSES (33).	60
Figure 32: Lettre d'information aux médecins généralistes, ODPC, le 2 novembre 2023 (102).	63
Figure 33 : Logo du Certibiocide utilisé par certaines entreprises de la désinsectisation (Source : https://www.hamelin.info/metier/environnement-de-travail/certibiocide/) (33).	65
Figure 34 : Mode d'action des pyréthriinoïdes sur les neurones (105).	66
Figure 35 : Le mécanisme d'action toxique des OPs et carbamates est de bloquer la dégradation de l'acétylcholine au niveau des synapses cholinergiques par inhibition de l'AChE en forme membranaire et soluble (106).	66
Figure 36 : Modes d'actions des principaux insecticides chimiques agissant au niveau des récepteurs GABA (107).	67
Figure 37 : Modes d'actions des principaux insecticides chimiques agissant au niveau du système nerveux (Pennetier 2008) (107).	67
Figure 38: Mode d'action des pyrazoles (108).	68
Figure 39 : Mode d'action des diamides anthraniliques (109).	68
Figure 40 : Mode d'action du diflubenzuron (DFB), (benzoyl-urées) via le transporteur ABC, le récepteur de la sulfonylurée (SUR), en interférant avec l'exocytose de la chitine synthase (CHS). Normalement, la vésicule CHS se lie à la membrane plasmique où elle initie la synthèse de chitine et du SUR qui inclut le canal K ATP et maintient l'homéostasie énergétique au sein des cellules. A, B, C- les trois domaines du CHS, B étant le domaine catalytique et les deux autres sont des domaines transmembranaires ; CA, zone catalytique avec les motifs Walker ; ES, séquence consensus pour le site d'extrusion de la chitine. (Basé sur Matsumura, 2010) (111).	69
Figure 41 : Mode d'action des kétoénols (112).	70
Figure 42: Représentation schématique du système de test d'utilisation simulée (pas à l'échelle). a, tube en plastique, base du conteneur cylindrique ; b, conteneur cylindrique en verre acrylique avec cachette pour punaises de lit à l'intérieur ; c, tuyau en verre acrylique (5 cm de diamètre)	

fermé par un bouchon avec un tuyau d'extraction (1 cm de diamètre) ; d, tuyau en verre acrylique (5 cm de diamètre) qui relie le conteneur cylindrique et la boîte en verre acrylique ; e, boîte en verre acrylique avec un trou dans le fond fermée par un gaze pour les surfaces flexibles (par exemple, papier peint) ; f, tuyau en verre acrylique (5 cm de diamètre) reliant la boîte en verre acrylique et le récipient en acier ; g, récipient en acier avec couvercle et trous d'aération (0,1 cm de diamètre) ; h, tuyau en plastique pour l'alimentation en CO ₂ (0,5 cm de diamètre) ; i, bac de récupération avec deux papiers filtres ronds à l'intérieur ; j, plaque chauffante avec erlenmeyer contenant de l'eau (300 ml) (117).	74
Figure 43 : Modèle des moindres carrés standard démontrant le taux de mortalité des punaises de lit dans différentes conditions expérimentales (A) ainsi que dans différents temps d'exposition (B) analysés par le logiciel JMP-statistical v. 14.3.0. Variation de la température des thermomètres placés dans la couverture (vert) par rapport à l'exposition directe (bleu) à 20 °C (C).	77
Figure 44 : Photo montrant un matelas éventré portant également une inscription "Bed bugs". Crédits bitchcakes @ Flickr (4).	79
Figure 45 : Photographie d'intercepteurs utilisés dans le cadre de la validation expérimentale d'un protocole de lutte intégrée-Document de présentation-mai 2021,BugSafe (130).	81
Figure 46 :Schématisation d'un nouveau dispositif passif de lutte contre les punaises de lit, Document de présentation, BugSafe (130).	81
Figure 47: Pièges passifs à glu, Rapport BIOCIDES- Mai 2023 (33).	82
Figure 48 : Illustration de l'olfactomètre à l'air libre montrant une vue latérale et une vue en plan. Diamètre interne 140 mm, diamètre des trous 26 mm, distance entre les trous 64 mm. Les pots étaient en plastique et mesuraient 60x40 mm. Pot à odeur contenant du papier filtre avec des volatiles dérivés de punaises de lit. Pot sans odeur contenant du papier filtre propre (131).	83
Figure 49: Différence dans la fréquence moyenne des visites de la zone située au-dessus des pots (odeur-non odeur) par <i>Cimex lectularius</i> dans l'olfactomètre à boîte de Petri en présence et en l'absence (contrôle) de substances volatiles provenant de papier exposé aux punaises de lit. Moyennes + erreurs standard, l'astérisque indique des différences significatives dans la fréquence des visites au pot avec ou sans odeur P < 0,05, ns P > 0,05. En gris foncé : pot avec odeur ; en gris clair : pot sans odeur (131).	83
Figure 50: photographie d'un piège actifs contre les punaises de lit, BB ALERT ® ACTIVE (33).	85
Figure 51: Photographie d'un piège actif avec attractif thermique,CO ₂ et phéromone contre les punaises de lit, First Response BED BUG (33).	85
Figure 52: Diatomées vivantes vues au microscope (133).	86
Figure 53: Intercepteur de punaises de lit placé sous les pieds d'un meuble pour intercepter les punaises de lit se déplaçant entre le meuble et la porte. (A) Vue de dessus d'un intercepteur de punaises de lit composé d'un petit et d'un grand bol en plastique ; 40 ml d'éthylène glycol à 50 % étaient placés dans le grand bol comme agent de destruction ; un mélange de terre de diatomées (50 %) et de talc (50 %) était placé dans le petit bol pour tuer les punaises de lit et empêcher qu'elles ne s'échappent. (B) Le petit bol a été retiré pour montrer les punaises de lit piégées dans le grand bol (134).	87
Figure 54 : Réduction du nombre de punaises de lit après la mise en œuvre de D-IPM et S-IPM dans les appartements (134).	87
Figure 55 : Dénombrement des punaises de lit à partir d'inspections visuelles et d'intercepteurs de punaises de lit dans huit appartements (134).	88
Figure 56 : Punaise de lit debout sur une feuille de haricot rouge.(a) Image à faible grossissement. (b) Image d'une patte postérieure d'une punaise de lit (jaune) montrant sa taille par rapport aux trichomes microscopiques (verts) qui entourent les tarsi (135).	89
Figure 57 : Photographies de <i>C. lectularius</i> et de <i>Steatoda albomaculata</i> , Masini et al., 2016 (1) et (2) femelle de <i>Steatoda albomaculata</i> échantillonnées pour l'expérience en laboratoire , (3) et (4) les punaises de lit sont mortes et piégées dans les toiles d'araignées, (5) punaises de lit	

tombées de la toile située au dessus, (6) punaise de lit piégée dans la toile, (7) Comportement prédateur de <i>S. albomaculata</i> sur les punaises de lit, (8) Punaise de lit morte et enveloppée dans la toile (136).....	90
Figure 58 : Photographie d'une colonie cotonneuses blanche d'une espèce de <i>Beauveria</i> (138).	91
Figure 59 : Ensemble des différents niveaux d'infestation de punaises de lit définis par L'institut National d'Etude et de Lutte contre la Punaise de lit (INELP)-2022 (143).	93
Figure 60 : Ensemble des différents niveaux d'infestation de punaises de lit définis par L'institut National d'Etude et de Lutte contre la Punaise de lit, Modifié, (INELP)-2022. En vert, concernant les logements privés ; en rouge, le secteur public. (143).....	94
Figure 61 : Les labels et certifications dans le domaine de la désinsectisation (33).	98
Figure 62: Photographie de <i>Calendula officinalis</i>	113
Figure 63 : Photographie de sommités fleuries de millepertuis.	114
Figure 64: Photographies de produits à base de miel- Actibalm- ADVANCIS (178).	117

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Atteintes cutanées chez les cas présentant des signes en lien avec les punaises de lit ; d'après Blanchon <i>et al.</i> (2020) (46).	39
Tableau 2 : Retentissement psychologique chez les cas vus en consultation de médecine générale présentant des signes en lien avec les punaises de lit entre mars 2019 et avril 2020 en France métropolitaine, modifié d'après Blanchon <i>et al.</i> , 2019 (46).	48
Tableau 3: Effets de santé mentale et coefficients d'incapacité intégrés dans l'approche calculatoire, rapport BIOCIDES juillet 2023,ANSES (33).	57
Tableau 4 : Coût total associé aux effets induits par les infestations par les punaises de lit sur la santé humaine (valeurs moyennes) ; modifié d'après le rapport BIOCIDES juillet 2023,ANSES (33).	58
Tableau 5 : Modes d'actions des principales classes d'insecticides utilisées dans la lutte contre les punaises de lit (33).	71

LISTE DES ABREVIATIONS

CH : dilution centésimales hahnemanniennes

DH : dilution décimales hahnemannienne

D-IPM : Diatomaceous-Integrated Pest Management

EL : Extrait Lipidiques

HE : huile essentielle

S-IPM : Spray-Integrated Pest Management

SPT : Skin Prick Test (Test cutané par piqure)

TP : Type de Produit

ANNEXES

Annexe 1 :

Histoire de la punaise de lit



Annexe2 : Tableau regroupant les traitements les plus utilisés contre les punaises de lit en France (4).

Nom commercial	Famille chimique	Substance(s) active(s)	Action et traitement	Conditionnement
Permax 250 Combi EC	Pyréthroïdes	250 g/l Perméthrine 20 g/l Esbiothrine 150 g/l Pipéronyl butoxide	Insecticide de contact à action de choc et rémanente	Liquide
Permax D	Pyréthroïdes	0,75 % Perméthrine 25/75 cis-trans	Insecticide prêt à l'emploi, longue rémanence	Poudre
FOR BUG Liquide	Naturel - Terre de diatomée	Dioxyde de silicium amorphe	Action mécanique sur la cuticule puis dessiccation	Liquide
FICAM WP	Carbamates	Bendiocarb	Action choc sur large spectre d'insecte	Poudre hydrosoluble
K-OTHRINE WG 250	Pyrethroïdes	Deltaméthrine 25 %	Large spectre d'efficacité et bonne rémanence	Granulés hydrodispersibles
DOBOL	Néonicotinoïde et pyréthroïdes	Acétamipride 10 g/kg Perméthrine 2 g/kg	L'acétamipride agit par ingestion et par contact, bonne persistance car résistant aux UV. La perméthrine donne une action choc et bonne persistance	Gel filmogène de contact
MYTHIC 10 SC	Pyrroles	Chlorfénapyr	S'active après ingestion et provoque la paralysie et la mort des insectes en empêchant leurs cellules de générer de l'énergie. Il agit par découplage de la phosphorylation oxydative, empêchant la transformation de l'adénosine diphosphate (ADP) en adénosine triphosphate (ATP).	Liquide
BIOPREN BFS 6 EC	Régulateur de croissance et Pyréthroïdes	6,74 % (60 g/l) S-méthoprène 4,81 % (27 g/l) Pyréthrinés 10,17 % (91 g/l) Piperonyl Butoxide 16,07 % (143 g /l) MGK 264	Le S-méthoprène est un analogue d'hormone juvénile d'insecte qui cause des désordres dans le cycle de vie en les empêchant d'atteindre la maturité. L'effet n'est pas direct d'où la nécessité d'un pyréthroïdes pour action choc.	Liquide

BIBLIOGRAPHIE

1. Aberlenc HP. Les insectes du monde: biodiversité, classification, clés de détermination des familles. Mauguio: Editions Museo; 2021.
2. Dusoulhier F, Streito JC. Premier inventaire des hémiptères de la Moyenne Tinée (Alpes-Maritimes) et du Haut Verdon (Alpes-de-Haute-Provence).
3. Bérenger JM, Pluot-Sigwalt D. Présence en France de la Punaise de lit tropicale, *Cimex hemipterus* (Fabricius, 1803) (Hemiptera, Heteroptera, Cimicidae). Bull Société Entomol Fr. 13 déc 2017;122(4):423-7.
4. CNEV-Ft-Sept2015-Rapport_Punaises_de_lits_en_France.pdf.
5. Monograph of Cimicidae (Hemiptera - Heteroptera).
6. Harlan HJ. Bed Bugs 101: the Basics of *Cimex lectularius*. Am Entomol. 2006;52(2):99-101.
7. Comment reconnaître la présence de punaises de lit ? [Internet]. [cité 9 nov 2023]. Disponible sur: <https://www.ameli.fr/cote-d-opale/assure/sante/themes/punaises-lit/definition-symptomes-signes-infestation>
8. CPiasIdF-ft-punaises-2020.pdf [Internet]. [cité 10 déc 2023]. Disponible sur: <https://www.cpias-ile-de-france.fr/docprocom/doc/CPiasIdF-ft-punaises-2020.pdf>
9. Izri.pdf [Internet]. [cité 10 déc 2023]. Disponible sur: <https://www.cpias-ile-de-france.fr/docprocom/animation/ems/FamMas101018/Izri.pdf>
10. Roth S, Balvín O, Siva-Jothy MT, Iorio OD, Benda P, Calva O, et al. Bedbugs Evolved before Their Bat Hosts and Did Not Co-speciate with Ancient Humans. Curr Biol. 3 juin 2019;29(11):1847-1853.e4.
11. naturelle M national d'Histoire. Inventaire National du Patrimoine Naturel. [cité 2 déc 2023]. *Cimex lectularius* Linnaeus, 1758 - Punaise des lits. Disponible sur: https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/312570
12. Weirauch C, Schuh RT, Cassis G, Wheeler WC. Revisiting habitat and lifestyle transitions in Heteroptera (Insecta: Hemiptera): insights from a combined morphological and molecular phylogeny. Cladistics. 2019;35(1):67-105.
13. Akhoundi M, Sereno D, Durand R, Mirzaei A, Bruel C, Delaunay P, et al. Bed Bugs (Hemiptera, Cimicidae): Overview of Classification, Evolution and Dispersion. Int J Environ Res Public Health. janv 2020;17(12):4576.
14. Silar P. Protistes Eucaryotes [Internet]. 2016 [cité 2 déc 2023]. Disponible sur: <https://hal.science/hal-01263138>
15. animal - Définitions, synonymes, prononciation, exemples | Dico en ligne Le Robert [Internet]. [cité 3 déc 2023]. Disponible sur: <https://dictionnaire.lerobert.com/definition/animal>
16. Muséum national d'Histoire naturelle [Internet]. [cité 2 déc 2023]. Qu'est-ce qu'un arthropode ? Disponible sur: <https://www.mnhn.fr/fr/qu-est-ce-qu-un-arthropode>

17. hexapode - Définitions, synonymes, prononciation, exemples | Dico en ligne Le Robert [Internet]. [cité 3 déc 2023]. Disponible sur: <https://dictionnaire.lerobert.com/definition/hexapode>
18. insecte - Définitions, synonymes, prononciation, exemples | Dico en ligne Le Robert [Internet]. [cité 3 déc 2023]. Disponible sur: <https://dictionnaire.lerobert.com/definition/insecte>
19. ptérygote - Définitions, synonymes, prononciation, exemples | Dico en ligne Le Robert [Internet]. [cité 3 déc 2023]. Disponible sur: <https://dictionnaire.lerobert.com/definition/pterygote>
20. Larousse É. Définitions : néoptère - Dictionnaire de français Larousse [Internet]. [cité 3 déc 2023]. Disponible sur: <https://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/n%C3%A9opt%C3%A8re/54231>
21. Larousse É. Définitions : hémiptéroïde - Dictionnaire de français Larousse [Internet]. [cité 3 déc 2023]. Disponible sur: <https://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/h%C3%A9mipt%C3%A9ro%C3%AFde/39503>
22. hémiptères - Dictionnaire des Sciences Animales [Internet]. [cité 3 déc 2023]. Disponible sur: <https://dico-sciences-animales.cirad.fr/liste-mots.php?fiche=13404&def=h%C3%A9mipt%C3%A8res>
23. punaises - Dictionnaire des Sciences Animales [Internet]. [cité 3 déc 2023]. Disponible sur: <https://dico-sciences-animales.cirad.fr/liste-mots.php?fiche=23194&def=h%C3%A9t%C3%A9ropt%C3%A8res>
24. Kuznetsova VG, Grozeva SM, Nokkala S, Nokkala C. Cytogenetics of the true bug infraorder Cimicomorpha (Hemiptera, Heteroptera): a review. *ZooKeys*. 12 déc 2011;(154):31-70.
25. Jung S, Kim J, Balvín O, Yamada K. Molecular Phylogeny of Cimicoidea (Heteroptera: Cimicomorpha) Revisited: Increased Taxon Sampling Reveals Evolution of Traumatic Insemination and Paragenitalia. *Insects*. 8 mars 2023;14(3):267.
26. cimicidés - Dictionnaire des Sciences Animales [Internet]. [cité 3 déc 2023]. Disponible sur: <https://dico-sciences-animales.cirad.fr/liste-mots.php?fiche=6503&def=cimicid%C3%A9s>
27. ondrej.zicha(at)gmail.com OZ. BioLib: Biological library [Internet]. [cité 3 déc 2023]. Disponible sur: <https://www.biolib.cz/en/taxon/id72361/>
28. Booth W. Evolution: Bedbugs Evolved before Their Assumed Ancestral Host. *Curr Biol*. juin 2019;29(11):R413-5.
29. Clyde WC, Sheldon ND, Koch PL, Gunnell GF, Bartels WS. Linking the Wasatchian/Bridgerian boundary to the Cenozoic Global Climate Optimum: new magnetostratigraphic and isotopic results from South Pass, Wyoming. *Palaeogeogr Palaeoclimatol Palaeoecol*. 1 mars 2001;167(1):175-99.
30. Mesozoic Era | Geology, Climate & Lifeforms | Britannica [Internet]. 2023 [cité 14 déc 2023]. Disponible sur: <https://www.britannica.com/science/Mesozoic-Era>
31. O'Connor J. Enantiornithes. *Curr Biol*. 24 oct 2022;32(20):R1166-72.
32. Potter MF. The History of Bed Bug Management— With Lessons from the Past. *Am Entomol*. 1 janv 2011;57(1):14-25.
33. BIOCIDES2021SA0147Ra.pdf.
34. Delaunay P, Berenger JM, Izri A, Jourdain F, Perrin Y, Robert V. *Biologie, Lutte et Santé publique*.

35. Punaises de lit ? L'Etat vous accompagne | Ministères Écologie Énergie Territoires [Internet]. [cité 9 nov 2023]. Disponible sur: <https://www.ecologie.gouv.fr/punaises-lit-letat-vous-accompagne>
36. Akhouni M, Chebbah D, Sereno D, Marteau A, Jan J, Bruel C, et al. Widespread Mutations in Voltage-Gated Sodium Channel Gene of *Cimex lectularius* (Hemiptera: Cimicidae) Populations in Paris. *Int J Environ Res Public Health*. janv 2021;18(2):407.
37. Doggett SL, Russell R. Bed bugs - What the GP needs to know. *Aust Fam Physician*. nov 2009;38(11):880-4.
38. Lee IY, Ree HI, An SJ, Linton JA, Yong TS. Reemergence of the bedbug *Cimex lectularius* in Seoul, Korea. *Korean J Parasitol*. déc 2008;46(4):269-71.
39. Suwannayod S, Chanbang Y, Buranapanichpan S. The life cycle and effectiveness of insecticides against the bed bugs of Thailand. *Southeast Asian J Trop Med Public Health*. mai 2010;41(3):548-54.
40. Levy Bencheton A, Berenger JM, Del Giudice P, Delaunay P, Pages F, Morand JJ. Resurgence of bedbugs in southern France: a local problem or the tip of the iceberg? *J Eur Acad Dermatol Venereol JEADV*. mai 2011;25(5):599-602.
41. Masetti M, Bruschi F. Bedbug infestations recorded in Central Italy. *Parasitol Int*. mars 2007;56(1):81-3.
42. Paul J, Bates J. Is infestation with the common bedbug increasing? *BMJ*. 22 avr 2000;320(7242):1141.
43. Doggett SL, Lee CY. Historical and Contemporary Control Options Against Bed Bugs, *Cimex* spp. *Annu Rev Entomol*. 2023;68(1):169-90.
44. World Tourism Organization (UNWTO), éditeur. UNWTO Tourism Highlights, 2015 Edition [Internet]. World Tourism Organization (UNWTO); 2015 [cité 29 déc 2023]. Disponible sur: <https://www.e-unwto.org/doi/book/10.18111/9789284416899>
45. [infestation_par_les_punaises_de_lit_oct2023.pdf](#).
46. Etude PULI, consultations liées aux punaises de lit en médecine générale en France métropolitaine, période 2019-2020, Inserm Etude PULI-rapport-27 juillet 2020.pdf.
47. GOUNON-PESQUET A. UVSQ. ANNEISE GOUNON-PESQUET; [cité 15 janv 2024]. Punaises ! Disponible sur: <https://www.uvsq.fr/punaises>
48. O'Keeffe J. Les punaises de lit sont de retour.
49. punaise de lit - *Cimex lectularius* Linnaeus [Internet]. [cité 3 déc 2023]. Disponible sur: https://entnemdept.ufl.edu/creatures/urban/bed_bug.htm
50. US EPA O. Bed Bugs Appearance and Life Cycle [Internet]. 2013 [cité 3 déc 2023]. Disponible sur: <https://www.epa.gov/bedbugs/bed-bugs-appearance-and-life-cycle>
51. <https://www.a3ds.fr/> [Internet]. [cité 10 déc 2023]. Morphologie de la punaise de lit. Disponible sur: <https://www.a3ds.fr/punaises-de-lit/morphologie-de-la-punaise-de-lit/>

52. Legrand P, Verheggen F, Haubruge É, Francis F. Synthèse bibliographique sur le comportement de recherche de l'hôte chez la punaise de lit (*Cimex lectularius*) et applications dans le cadre de la lutte intégrée. *BASE*. 2016;195-202.
53. Marlatt CL. The Bedbug (*Cimex Lectularius* L.). United States Department of Agriculture, Bureau of Entomology; 1907. 8 p.
54. Huchet JB. Ectoparasites de l'Homme : le regard de l'Archéontomologiste. In 2015. p. 45-60.
55. <https://www.a3ds.fr/> [Internet]. [cité 28 déc 2023]. Insémination traumatique. Disponible sur: <https://www.a3ds.fr/punaises-de-lit/insemination-traumatique/>
56. Stutt AD, Siva-Jothy MT. Traumatic insemination and sexual conflict in the bed bug *Cimex lectularius*. *Proc Natl Acad Sci*. 8 mai 2001;98(10):5683-7.
57. Doggett SL, Dwyer DE, Peñas PF, Russell RC. Bed Bugs: Clinical Relevance and Control Options. *Clin Microbiol Rev*. janv 2012;25(1):164-92.
58. Miller DM, Polanco A. Bed Bug Biology and Behavior.
59. Bernardeschi C, Le Cleach L, Delaunay P, Chosidow O. Bed bug infestation. *BMJ*. 22 janv 2013;346(jan22 1):f138-f138.
60. Goddard J, deShazo R. Bed Bugs (*Cimex lectularius*) and Clinical Consequences of Their Bites. *JAMA*. 1 avr 2009;301(13):1358-66.
61. Manuels MSD pour le grand public [Internet]. [cité 15 janv 2024]. Infestation par la gale - Troubles cutanés. Disponible sur: <https://www.msmanuals.com/fr/accueil/troubles-cutan%C3%A9s/infections-parasitaires-de-la-peau/infestation-par-la-gale>
62. Larousse É. Définitions : nodule - Dictionnaire de français Larousse [Internet]. [cité 9 janv 2024]. Disponible sur: <https://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/nodule/54756>
63. Édition professionnelle du Manuel MSD [Internet]. [cité 9 janv 2024]. Introduction aux maladies bulleuses - Troubles dermatologiques. Disponible sur: <https://www.msmanuals.com/fr/professional/troubles-dermatologiques/maladies-bulleuses/introduction-aux-maladies-bulleuses>
64. Leverkus M, Jochim RC, Schäd S, Bröcker EB, Andersen JF, Valenzuela JG, et al. Bullous Allergic Hypersensitivity to Bed Bug Bites Mediated by IgE against Salivary Nitrophorin. *J Invest Dermatol*. janv 2006;126(1):91-6.
65. urticaire - Définitions, synonymes, prononciation, exemples | Dico en ligne Le Robert [Internet]. [cité 8 janv 2024]. Disponible sur: <https://dictionnaire.lerobert.com/definition/urticaire>
66. Abdel-Naser MB, Lotfy RA, Al-Sherbiny MM, Ali NMS. Patients with papular urticaria have IgG antibodies to bedbug (*Cimex lectularius*) antigens. *Parasitol Res*. 1 mai 2006;98(6):550-6.
67. deShazo RD, Feldlaufer MF, Mihm MC, Goddard J. Bullous Reactions to Bedbug Bites Reflect Cutaneous Vasculitis. *Am J Med*. 1 juill 2012;125(7):688-94.
68. Édition professionnelle du Manuel MSD [Internet]. [cité 10 janv 2024]. Vascularite cutanée - Troubles musculosquelettiques et du tissu conjonctif. Disponible sur:

<https://www.msmanuals.com/fr/professional/troubles-musculosquelettiques-et-du-tissu-conjonctif/vascularites/vascularite-cutan%C3%A9>

69. Singh S, Mann BK. Insect bite reactions. *Indian J Dermatol Venereol Leprol*. 1 mars 2013;79:151.
70. Valenzuela JG, Ribeiro JMC. Purification and cloning of the salivary nitrophorin from the hemipteran *Cimex lectularius*. *J Exp Biol*. 15 sept 1998;201(18):2659-64.
71. Valenzuela JG, Guimaraes JA, Ribeiro JMC. A Novel Inhibitor of Factor X Activation from the Salivary Glands of the Bed Bug *Cimex lectularius*. *Exp Parasitol*. 1 juill 1996;83(2):184-90.
72. Epidémiologie - Punaises de lit - Service dermatologie et vénéréologie à Genève aux HUG - HUG [Internet]. [cité 23 janv 2024]. Disponible sur: <https://www.hug.ch/dermatologie-venereologie/epidemiologie>
73. VIDAL [Internet]. [cité 22 janv 2024]. L'hyperéosinophilie, un. Disponible sur: <https://www.vidal.fr/actualites/23079-l-hypereosinophilie-un-challenge-diagnostique-en-l-absence-de-cause-evidente.html>
74. Phan C, Roux J, Brunet-Possenti F, Marinho E, Bagot M, Petit A. Réaction systémique à des piqûres de punaises de lit. *Ann Dermatol Vénéréologie*. 1 déc 2015;142(12, Supplement):S509.
75. VIDAL [Internet]. [cité 22 janv 2024]. Recommandations Anémie ferriprive de l'adulte. Disponible sur: <https://www.vidal.fr/maladies/recommandations/anemie-ferriprive-de-l-adulte-3455.html>
76. Sabou M, Gallo Imperiale D, Andrès E, Abou-Bacar A, Foeglé J, Lavigne T, et al. Bed bugs reproductive life cycle in the clothes of a patient suffering from Alzheimer's disease results in iron deficiency anemia. *Parasite*. 2013;20:16.
77. Doggett SL, Dwyer DE, Peñas PF, Russell RC. Bed Bugs: Clinical Relevance and Control Options. *Clin Microbiol Rev*. janv 2012;25(1):164-92.
78. Sheele JM, Pritt BS, Libertin CR, Wysokinska EM. Bed bugs are associated with anemia. *Am J Emerg Med*. août 2021;46:482-8.
79. Venkatachalam PS, Belavady B. Loss of haemoglobin iron due to excessive biting by bed bugs. *Trans R Soc Trop Med Hyg*. mai 1962;56(3):218-21.
80. Izri A, Marteau A, Ferreira T, Bruel C, Benainous R, Dhote R, et al. Severe anemia due to bed bugs hyperinfestation. *Microb Pathog*. 1 déc 2020;149:104564.
81. Pritchard MJ, Hwang SW. Severe anemia from bedbugs. *CMAJ Can Med Assoc J*. 1 sept 2009;181(5):287-8.
82. Gramstad OR, Rizvi SMH. [Bed bug bites]. *Tidsskr Den Nor Laegeforening Tidsskr Prakt Med Ny Raekke*. 9 nov 2021;141(16).
83. Susser SR, Perron S, Fournier M, Jacques L, Denis G, Tessier F, et al. Mental health effects from urban bed bug infestation (*Cimex lectularius* L.): a cross-sectional study. *BMJ Open*. 21 sept 2012;2(5):e000838.
84. Goddard J, de Shazo R. Psychological effects of bed bug attacks (*Cimex lectularius* L.). *Am J Med*. janv 2012;125(1):101-3.

85. Burrows S, Perron S, Susser S. Suicide following an infestation of bed bugs. *Am J Case Rep.* 29 mai 2013;14:176-8.
86. Delaunay P, Blanc V, Del Giudice P, Levy-Bencheton A, Chosidow O, Marty P, et al. Bedbugs and Infectious Diseases. *Clin Infect Dis Off Publ Infect Dis Soc Am.* 15 janv 2011;52(2):200-10.
87. Zorrilla-Vaca A, Silva-Medina MM, Escandón-Vargas K. Bedbugs, *Cimex* spp.: their current world resurgence and healthcare impact. *Asian Pac J Trop Dis.* 1 mai 2015;5(5):342-52.
88. Recommandations sanitaires 2023 pour les voyageurs. 2023;
89. El Hamzaoui B, Laroche M, Bechah Y, Bérenger JM, Parola P. Testing the Competence of *Cimex lectularius* Bed Bugs for the Transmission of *Borrelia recurrentis*, the Agent of Relapsing Fever. *Am J Trop Med Hyg.* juin 2019;100(6):1407-12.
90. Salazar R, Castillo-Neyra R, Tustin AW, Borrini-Mayorí K, Náquira C, Levy MZ. Bed bugs (*Cimex lectularius*) as vectors of *Trypanosoma cruzi*. *Am J Trop Med Hyg.* févr 2015;92(2):331-5.
91. Moriyama M, Nikoh N, Hosokawa T, Fukatsu T. Riboflavin Provisioning Underlies *Wolbachia*'s Fitness Contribution to Its Insect Host. *mBio.* 10 nov 2015;6(6):10.1128/mbio.01732-15.
92. Vail Mayans M, Hall AJ, Inskip HM, Chotard J, Lindsay SW, Alonso PL, et al. Risk factors for transmission of hepatitis B virus to Gambian children. *The Lancet.* nov 1990;336(8723):1107-9.
93. Jupp PG, McElligott SE. Transmission experiments with hepatitis B surface antigen and the common bedbug (*Cimex lectularius* L). *South Afr Med J Suid-Afr Tydskr Vir Geneesk.* 14 juill 1979;56(2):54-7.
94. Jupp PG, Purcell RH, Phillips JM, Shapiro M, Gerin JL. Attempts to transmit hepatitis B virus to chimpanzees by arthropods. *South Afr Med J Suid-Afr Tydskr Vir Geneesk.* 16 mars 1991;79(6):320-2.
95. Silverman AL, Qu LH, Blow J, Zitron IM, Gordon SC, Walker ED. Assessment of hepatitis B virus DNA and hepatitis C virus RNA in the common bedbug (*Cimex lectularius* L.) and kissing bug (*Rodnius prolixus*). *Am J Gastroenterol.* juill 2001;96(7):2194-8.
96. Lai O, Ho D, Glick S, Jagdeo J. Bed bugs and possible transmission of human pathogens: a systematic review. *Arch Dermatol Res.* 2016;308(8):531-8.
97. Barbarin AM, Hu B, Nachamkin I, Levy MZ. Colonization of *C. imex lectularius* with M ethicillin-resistant *S. taphylococcus aureus*. *Environ Microbiol.* mai 2014;16(5):1222-4.
98. Kolb A, Needham GR, Neyman KM, High WA. Bedbugs. *Dermatol Ther.* juill 2009;22(4):347-52.
99. Pfiester M, Koehler PG, Pereira RM. Ability of bed bug-detecting canines to locate live bed bugs and viable bed bug eggs. *J Econ Entomol.* août 2008;101(4):1389-96.
100. gouvernement.fr [Internet]. [cité 29 janv 2024]. Un plan interministériel contre les punaises de lit. Disponible sur: <https://www.gouvernement.fr/actualite/punaise-de-lit-lancement-du-premier-plan-interministeriel-de-lutte-contre-ces-nuisibles>
101. CS3D Expertise Punaises [Internet]. [cité 30 janv 2024]. CS3D Expertise Punaises. Disponible sur: <https://cs3d-expertise-punaises.fr/>
102. ODPC ,lettre d'information sur les punaises de lit 2 novembre 2023.pdf.

103. Mouchet J. Le DDT en santé publique.
104. Sûreté des répulsifs, désinfectants et autres produits chimiques industriels (biocides) dans l'Union européenne | EUR-Lex [Internet]. [cité 3 avr 2024]. Disponible sur: <https://eur-lex.europa.eu/FR/legal-content/summary/safe-insect-repellents-disinfectants-and-other-industrial-chemicals-biocides-in-the-eu.html>
105. Hénault-Ethier L. Document d'information : les pyréthrinoïdes, utilisés à la maison, mais non sans dangers. 2016.
106. Abd-Ella A. ETUDE DU MODE D'ACTION NEUROTOXIQUE D'UN REPULSIF, LE DEET UTILISE SEUL ET EN ASSOCIATION AVEC UN INSECTICIDE SUR L'ACETYLCHOLINESTERASE DES DUM NEURONES D'UN INSECTE LA Spécialité : Sciences Agronomique. 2011.
107. Poupardin R. Interactions gènes-environnement chez les moustiques et leur impact sur la résistance aux insecticides.
108. Das S. Mode of action of pesticides and the novel trends – A critical review. 31 mars 2013;3:393-401.
109. DBM_Workshop_Diamide_MOA_Rotation.pdf.
110. SAgE pesticides [Internet]. [cité 23 nov 2023]. SAgE pesticides. Disponible sur: <https://www.sagepesticides.qc.ca/>
111. Dhadialla T, Retnakaran A, Smagghe G. Insect growth- and development-disrupting insecticides. *Compr Mol Insect Sci*. 1 janv 2005;6:55-116.
112. Myriam S. Mode d'action des insecticides. 2019;
113. Information on biocides - ECHA [Internet]. [cité 23 nov 2023]. Disponible sur: <https://echa.europa.eu/fr/information-on-chemicals/biocidal-active-substances>
114. Testud F, Grillet JP. Insecticides organophosphorés, carbamates, pyréthrinoïdes de synthèse et divers. *EMC - Pathol Prof Environ*. 1 janv 2007;2:1-24.
115. Dang K, Doggett SL, Veera Singham G, Lee CY. Insecticide resistance and resistance mechanisms in bed bugs, *Cimex spp.* (Hemiptera: Cimicidae). *Parasit Vectors*. 29 juin 2017;10:318.
116. Raab RW, Moore JE, Vargo EL, Rose L, Raab J, Culbreth M, et al. New Introductions, Spread of Existing Matrilines, and High Rates of Pyrethroid Resistance Result in Chronic Infestations of Bed Bugs (*Cimex lectularius* L.) in Lower-Income Housing. *PloS One*. 2016;11(2):e0117805.
117. Vander Pan A, Schmolz E, Krücken J, Kuhn C. A Novel Simulated-Use Test for Determining the Efficacy of Insecticides Against Bed Bugs (Hemiptera: Cimicidae). *J Econ Entomol*. sept 2019;112(5):2345-53.
118. Rukke BA, Aak A, Edgar KS. Mortality, temporary sterilization, and maternal effects of sublethal heat in bed bugs. *PloS One*. 2015;10(5):e0127555.
119. Loudon C. Rapid killing of bed bugs (*Cimex lectularius* L.) on surfaces using heat: application to luggage. *Pest Manag Sci*. janv 2017;73(1):64-70.

120. Benoit JB. Stress Tolerance of Bed Bugs: A Review of Factors That Cause Trauma to *Cimex lectularius* and *C. Hemipterus*. *Insects*. 29 avr 2011;2(2):151-72.
121. Kells SA, Goblirsch MJ. Temperature and Time Requirements for Controlling Bed Bugs (*Cimex lectularius*) under Commercial Heat Treatment Conditions. *Insects*. 29 août 2011;2(3):412-22.
122. Chang KP. Effects of elevated temperature on the mycetome and symbiotes of the bed bug *Cimex lectularius* (Heteroptera). *J Invertebr Pathol*. mai 1974;23(3):333-40.
123. Benoit JB, Lopez-Martinez G, Patrick KR, Phillips ZP, Krause TB, Denlinger DL. Drinking a hot blood meal elicits a protective heat shock response in mosquitoes. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 10 mai 2011;108(19):8026-9.
124. Benoit JB, Del Grosso NA, Yoder JA, Denlinger DL. Resistance to dehydration between bouts of blood feeding in the bed bug, *Cimex lectularius*, is enhanced by water conservation, aggregation, and quiescence. *Am J Trop Med Hyg*. mai 2007;76(5):987-93.
125. Zizzari ZV, Ellers J. Effects of exposure to short-term heat stress on male reproductive fitness in a soil arthropod. *J Insect Physiol*. mars 2011;57(3):421-6.
126. Benoit et al. - 2009 - Responses of the bed bug, *Cimex lectularius*.PDF.
127. Olson JF, Eaton M, Kells SA, Morin V, Wang C. Cold Tolerance of Bed Bugs and Practical Recommendations for Control. *J Econ Entomol*. 1 déc 2013;106(6):2433-41.
128. Chebbah D, Elissa N, Nicolas P, Vingataramin Y, Marteau A, Jan J, et al. Rapid control method of bed bugs infestation by freezing. *Travel Med Infect Dis*. juill 2021;42:102065.
129. Wang C, Lü L, Xu M. Carbon Dioxide Fumigation for Controlling Bed Bugs. *J Med Entomol*. 1 sept 2012;49(5):1076-83.
130. Document-de-presentation-BugSafe.pdf.
131. Weeks ENI, Logan JG, Gezan SA, Woodcock CM, Birkett MA, Pickett JA, et al. A bioassay for studying behavioural responses of the common bed bug, *Cimex lectularius* (Hemiptera: Cimicidae) to bed bug-derived volatiles. *Bull Entomol Res*. févr 2011;101(1):1-8.
132. Wang C, Gibb T, Bennett GW, McKnight S. Bed bug (Heteroptera: Cimicidae) attraction to pitfall traps baited with carbon dioxide, heat, and chemical lure. *J Econ Entomol*. août 2009;102(4):1580-5.
133. La Terre de Diatomée : un insecticide naturel punaise de lit et insectes [Internet]. Punaise de lit : Le Traitement Efficace. [cité 21 mars 2024]. Disponible sur: <https://www.traitement-punaise.com/terre-de-diatomee-insecticide-naturel/>
134. Wang et al. - 2009 - Evaluation of Two Least Toxic Integrated Pest Mana.PDF.
135. Szyndler MW, Haynes KF, Potter MF, Corn RM, Loudon C. Entrapment of bed bugs by leaf trichomes inspires microfabrication of biomimetic surfaces. *J R Soc Interface* [Internet]. 6 juin 2013 [cité 1 avr 2024];10(83). Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3645427/>
136. Masini P, Zampetti S, Moretta I, Miñon G. A case of biological eradication of an infestation of bed bugs *Cimex lectularius* (Hemiptera: Cimicidae) by the spider *Steatoda albomaculata* (Araneae: Theridiidae). 2016.

137. Künckel d'Herculais J. Observations sur les mœurs d'un Myriopode, la Scutigère coléoptrée. — Son utilité comme destructrice des Mouches ; action de son venin ; légende de sa présence accidentelle dans l'appareil digestif de l'homme. Bull Société Entomol Fr. 1912;17(8):193-8.
138. Beauvéria [Internet]. [cité 1 avr 2024]. Disponible sur: <http://website.nbm-mnb.ca/mycologywebpages/Moulds/Beauveria.html>
139. Barbarin AM, Jenkins NE, Rajotte EG, Thomas MB. Une évaluation préliminaire du potentiel de *Beauveria bassiana* pour le contrôle des punaises de lit. J Invertebr Pathol. 15 sept 2012;111(1):82-5.
140. Stuart T. Examen d'essais pratiques sur les techniques de lutte contre les punaises de lit.
141. VIDAL [Internet]. [cité 1 avr 2024]. Ivermectine : substance active à effet thérapeutique. Disponible sur: <https://www.vidal.fr/medicaments/substances/ivermectine-4063.html>
142. Sheele JM, Anderson JF, Tran TD, Teng YA, Byers PA, Ravi BS, et al. Ivermectin causes Cimex lectularius (bedbug) morbidity and mortality. J Emerg Med. sept 2013;45(3):433-40.
143. Échelle des infestations [Internet]. INELP. [cité 12 avr 2024]. Disponible sur: <https://www.inelp.fr/echelle-des-infestations/>
144. Bonnes_pratiques_de_desinsectisation_punaises_de_lit_03102016_0.pdf.
145. SDS BENZOATE DE METHYLE.pdf.
146. ICSC 0690 - DICHLORVOS [Internet]. [cité 23 avr 2024]. Disponible sur: https://www.ilo.org/dyn/icsc/showcard.display?p_lang=fr&p_card_id=0690
147. Punaises de lit : que faire pour s'en débarrasser ? [Internet]. [cité 23 avr 2024]. Disponible sur: <https://www.ameli.fr/cote-d-opale/assure/sante/themes/punaises-lit/que-faire-quand-consulter>
148. Types de produits - ECHA [Internet]. [cité 19 avr 2024]. Disponible sur: <https://echa.europa.eu/fr/regulations/biocidal-products-regulation/product-types>
149. Faure S. Antiparasitaires. Actual Pharm. 1 mars 2015;54(544):49-51.
150. VIDAL [Internet]. [cité 23 avr 2024]. ASCAFLASH spray anti-acariens - Parapharmacie. Disponible sur: <https://www.vidal.fr/parapharmacie/ascaflash-spray-anti-acariens-167006.html>
151. Leaflet parasitoses codexial.pdf.
152. ft_traitement_anti-punaises_de_lit_7624.pdf [Internet]. [cité 23 avr 2024]. Disponible sur: http://www.ront-paramed.com/pdf/sprays/ft_traitement_anti-punaises_de_lit_7624.pdf
153. Clément Thekan Insecticide Habitat Spray Fogger - 200ml [Internet]. [cité 24 avr 2024]. Disponible sur: <https://www.pharmaciepolygone.com/fr/products/clement-thekan-insecticide-habitat-spray-fogger-200ml>
154. Pranarôm FR [Internet]. [cité 24 avr 2024]. Anti dust mites spray - Anti bed bugs. Disponible sur: <https://pranarom.fr/en/products/spray-anti-acariens-anti-punaises>
155. VIDAL [Internet]. [cité 17 avr 2024]. Qu'est-ce que l'aromathérapie ? Disponible sur: <https://www.vidal.fr/parapharmacie/utilisation/bon-usage-phytotherapie-plantes/aromatherapie.html>

156. González-Morales MA, Terán M, Romero A. Behavioral Responses of the Common Bed Bug to Essential Oil Constituents. *Insects*. 21 févr 2021;12(2):184.
157. Shi X, Wang C, Simon JE, Reichert W, Wu Q. Repellency of Novel Catnip Oils Against the Bed Bug (Hemiptera: Cimicidae). *J Med Entomol*. 12 mars 2021;58(2):528-34.
158. Sharififard M, Alizadeh I, Jahanifard E, Wang C, Azemi ME. Chemical Composition and Repellency of *Origanum vulgare* Essential Oil against *Cimex lectularius* under Laboratory Conditions. *J Arthropod-Borne Dis*. déc 2018;12(4):387-97.
159. Baudoux D. Aromathérapie, biochimie des molécules , propriétés pharmacologiques, indications thérapeutiques. DUNOD. 2017.
160. Gaire S, Lewis CD, Booth W, Scharf ME, Zheng W, Ginzl MD, et al. Bed bugs, *Cimex lectularius* L., exhibiting metabolic and target site deltamethrin resistance are susceptible to plant essential oils. *Pestic Biochem Physiol*. oct 2020;169:104667.
161. Pharmacie Lamalgué [Internet]. [cité 24 avr 2024]. Sereni-dREPULSIF PEAU • Anti-Pique • Punaises de lit • 100 ml. Disponible sur: <https://www.pharmacie-lamalgué.fr/produit/sereni-d-repulsif-peau-anti-pique-punaises-de-lit-100-ml>
162. Pranarôm FR [Internet]. [cité 24 avr 2024]. Recette DIY anti punaises de lit - prévention piqûres. Disponible sur: <https://pranarom.fr/blogs/conseils-experts/diy-punaises-de-lit-prevention-piqures>
163. VIDAL [Internet]. [cité 25 avr 2024]. Les médicaments contre les démangeaisons. Disponible sur: <https://www.vidal.fr/maladies/peau-cheveux-ongles/demangeaisons-prurit/medicaments.html>
164. Jouanny J, Crapanne J, Dancer H, Masson J. Thérapeutique homéopathique, possibilité en pathologie aigue Tome 1. 1996.
165. Boiron Michèle, Roux F. Homéopathie et prescription officinale 43 situations cliniques. 2008.
166. Lockie A, Joly T. Le grand Larousse de l'homéopathie. 2000.
167. VIDAL [Internet]. [cité 18 avr 2024]. Souci des jardins - Phytothérapie. Disponible sur: <https://www.vidal.fr/parapharmacie/phytotherapie-plantes/souci-jardins-calendula-officinalis.html>
168. VIDAL [Internet]. [cité 18 avr 2024]. Millepertuis - Phytothérapie. Disponible sur: <https://www.vidal.fr/parapharmacie/phytotherapie-plantes/millepertuis-hypericum-perforatum.html>
169. Tetau M. Nouvelles cliniques de gemmotherapie. 1987.
170. Pacchioni Isabelle. Huiles essentielles , huiles végétales & hydrolats « mes indispensables ». 2019.
171. Pesoni D. Huiles essentielles, le mag'. 2019.
172. Roux D, Sciméca D. Précis de phyto-aromathérapie. 2020.
173. Apaisyl® Après-piqûres Roll-on [Internet]. [cité 23 avr 2024]. Disponible sur: <https://www.gammeapaisyl.com/soin-apres-piqures/apaisyl-apres-piqures-roll-on>
174. ROLL-ON Apaisant Piqûres Punaises de Lit [Internet]. Sereni-d®. [cité 23 avr 2024]. Disponible sur: <https://www.sereni-d.com/produits/roll-on-apaisant-piqures-punaises-de-lit/>

175. Goharshenasan P, Amini S, Atria A, Abtahi H, Khorasani G. Topical Application of Honey on Surgical Wounds: A Randomized Clinical Trial. *Forsch Komplementarmedizin* 2006. 2016;23(1):12-5.
176. Ferraz Barbosa B, de Moraes FCA, Araujo Alves da Silva B, Bordignon Barbosa C, Pereira da Silva I, da Silva ER, et al. The Use of Honey for Cicatrization and Pain Control of Obstetric Wounds: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Nutrients*. 5 janv 2024;16(2):185.
177. Domerego R, Imbert G, Blanchard C. Remèdes de la ruche : découvrez tous les bienfaits santé des produits de la ruche ! : [miel, pollen, propolis, gelée royale]. Alpen Editions s.a.m.; 2006. 100 p.
178. Advancis Medical [Internet]. [cité 18 avr 2024]. Activon. Disponible sur: <https://uk.advancismedical.com/collections/activon>
179. print PF digital finger. CUTALGAN Spray rafraîchissant ultra-calmant | A-DERMA [Internet]. [cité 23 avr 2024]. Disponible sur: <https://www.aderma.fr/fr-fr/p/spray-rafraichissant-ultra-calmant-3282770209648-14c39aab>
180. CISSS des Laurentides [Internet]. [cité 24 avr 2024]. Punaises de lit. Disponible sur: <https://www.santelaurentides.gouv.qc.ca/sante-publique/environnement/punaises-de-lit/>
181. Punaises de lit support [Internet]. [cité 24 avr 2024]. Disponible sur: <https://maillage92.sante-idf.fr/accueil/creations/punaises-de-lit-support.html>

Université de Lille
FACULTE DE PHARMACIE DE LILLE
DIPLOME D'ETAT DE DOCTEUR EN PHARMACIE
Année Universitaire 2023/2024

Nom : VANPEE

Prénom : Armand

Titre de la thèse : Les punaises de lit : rôle et conseils du pharmacien dans la prise en charge de cette ectoparasitose.

Mots-clés : Punaises de lit, insectes hématophages, traitements, ectoparasites, ectoparasitose, résistance aux insecticides, cycle de vie, piqûre, hôtel, voyage, infestation, contamination, prévention, conseils à l'officine.

Résumé :

Les punaises de lit sont des insectes hématophages dont l'hôte principal est l'Homme. Ces parasites sont présents depuis des millions d'années sur Terre et sont en pleine recrudescence depuis la fin des années 90.

Le traitement mis en place contre les punaises de lit consiste en l'utilisation de méthodes mécaniques en première intention.

En cas d'échec ou de persistance de l'infestation, il convient de contacter une société spécialisée dans la lutte antiparasitaire afin de mettre en place des méthodes chimiques représentées par l'emploi d'insecticides.

Le pharmacien est l'un des premiers professionnels de santé contacté par les patients lors d'une infestation de punaises de lit. Il a un rôle majeur de conseils et d'orientation du patient dans la prise en charge de cette ectoparasitose et dans sa prévention.

En devenir, les études sur les punaises de lit permettront de trouver de nouvelles cibles ainsi que de nouvelles méthodes de lutte contre ces nuisibles.

Membres du jury :

Président : Mme le Maître de conférences Magali CHABE, Docteur en Pharmacie, HDR, Faculté de pharmacie Lille.

Assesseur(s) : M. le Maître de conférences Emmanuel HERMANN, HDR, Faculté de Pharmacie de Lille.

Membre(s) extérieur(s) : Zoonekyndt Florent, Pharmacien d'Officine, Pharmacie de l'alène d'or Rosult.