



HAL
open science

Historique et évolution des traitements à *Pediculus humanus capitis*

Clément Duflot

► **To cite this version:**

Clément Duflot. Historique et évolution des traitements à *Pediculus humanus capitis*. Sciences pharmaceutiques. 2016. hal-01734215

HAL Id: hal-01734215

<https://hal.univ-lorraine.fr/hal-01734215>

Submitted on 14 Mar 2018

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



AVERTISSEMENT

Ce document est le fruit d'un long travail approuvé par le jury de soutenance et mis à disposition de l'ensemble de la communauté universitaire élargie.

Il est soumis à la propriété intellectuelle de l'auteur. Ceci implique une obligation de citation et de référencement lors de l'utilisation de ce document.

D'autre part, toute contrefaçon, plagiat, reproduction illicite encourt une poursuite pénale.

Contact : ddoc-thesesexercice-contact@univ-lorraine.fr

LIENS

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 122. 4

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 335.2- L 335.10

http://www.cfcopies.com/V2/leg/leg_droi.php

<http://www.culture.gouv.fr/culture/infos-pratiques/droits/protection.htm>

UNIVERSITE DE LORRAINE
2016

FACULTE DE PHARMACIE

THÈSE

Présentée et publiquement soutenue devant la faculté de pharmacie de Nancy le
27/09/2016 pour un sujet dédié à :

Historique et évolution des traitements
à *Pediculus humanus capitis*

pour obtenir

le Diplôme d'Etat de Docteur en Pharmacie

par DUFLOT Clément

Né le 23 juillet 1989 à STRASBOURG

Membres du Jury

Président : Dr. Joël Coulon

Directeur : Dr. Sandrine Banas

Jury : Dr. Xavier Bellanger

Dr. Anne-Laure Weber

**UNIVERSITÉ DE LORRAINE
FACULTÉ DE PHARMACIE
Année universitaire 2015-2016**

DOYEN

Francine PAULUS

Vice-Doyen

Béatrice FAIVRE

Directeur des Etudes

Virginie PICHON

Conseil de la Pédagogie

Président, Brigitte LEININGER-MULLER

Collège d'Enseignement Pharmaceutique Hospitalier

Président, Béatrice DEMORE

Commission Prospective Facultaire

Président, Christophe GANTZER

Vice-Président, Jean-Louis MERLIN

Commission de la Recherche

Président, Raphaël DUVAL

Responsable de la filière Officine

Responsables de la filière Industrie

Responsable de la filière Hôpital

Responsable Pharma Plus ENSIC

Responsable Pharma Plus ENSAIA

Responsable de la Communication

***Responsable de la Cellule de Formation Continue
et individuelle***

***Responsable de la Commission d'agrément
des maîtres de stage***

Responsables des échanges internationaux

Responsable ERASMUS

Béatrice FAIVRE

Isabelle LARTAUD,

Jean-Bernard REGNOUF de VAINS

Béatrice DEMORE

Jean-Bernard REGNOUF de VAINS

Raphaël DUVAL

Marie-Paule SAUDER

Béatrice FAIVRE

Béatrice FAIVRE

Bertrand RIHN

Mihayl VARBANOV

DOYENS HONORAIRES

Chantal FINANCE

Claude VIGNERON

PROFESSEURS EMERITES

Jeffrey ATKINSON

Jean-Claude BLOCK

Max HENRY

Gérard SIEST

Claude VIGNERON

PROFESSEURS HONORAIRES

Roger BONALY

Pierre DIXNEUF

Marie-Madeleine GALTEAU

Thérèse GIRARD

Michel JACQUE

Pierre LABRUDE

Vincent LOPPINET

Janine SCHWARTZBROD

MAITRES DE CONFERENCES HONORAIRES

Monique ALBERT

Mariette BEAUD

Gérald CATAU

Jean-Claude CHEVIN

Jocelyne COLLOMB

Bernard DANGIEN

Marie-Claude FUZELLIER

Françoise HINZELIN

Louis SCHWARTZBROD

ASSISTANTS HONORAIRES

Marie-Catherine BERTHE
Annie PAVIS

Francine KEDZIEREWICZ
Marie-Hélène LIVERTOUX
Bernard MIGNOT
Jean-Louis MONAL
Blandine MOREAU
Dominique NOTTER
Christine PERDIAKIS
Marie-France POCHON
Anne ROVEL
Maria WELLMAN-ROUSSEAU

ENSEIGNANTS

Section
CNU*

Discipline d'enseignement

PROFESSEURS DES UNIVERSITES - PRATICIENS HOSPITALIERS

Danièle BENSOUSSAN-LEJZEROWICZ	82	Thérapie cellulaire
Jean-Louis MERLIN	82	Biologie cellulaire
Alain NICOLAS	80	Chimie analytique et Bromatologie
Jean-Michel SIMON	81	Economie de la santé, Législation pharmaceutique
Nathalie THILLY	81	Santé publique et Epidémiologie

PROFESSEURS DES UNIVERSITES

Christine CAPDEVILLE-ATKINSON	86	Pharmacologie
Joël DUCOURNEAU	85	Biophysique, Acoustique, Audioprothèse
Raphaël DUVAL	87	Microbiologie clinique
Béatrice FAIVRE	87	Biologie cellulaire, Hématologie
Luc FERRARI	86	Toxicologie
Pascale FRIANT-MICHEL	85	Mathématiques, Physique
Christophe GANTZER	87	Microbiologie
Frédéric JORAND	87	Eau, Santé, Environnement
Isabelle LARTAUD	86	Pharmacologie
Dominique LAURAIN-MATTAR	86	Pharmacognosie
Brigitte LEININGER-MULLER	87	Biochimie
Pierre LEROY	85	Chimie physique
Philippe MAINCENT	85	Pharmacie galénique
Alain MARSURA	32	Chimie organique
Patrick MENU	86	Physiologie
Jean-Bernard REGNOUF de VAINS	86	Chimie thérapeutique
Bertrand RIHN	87	Biochimie, Biologie moléculaire

MAITRES DE CONFÉRENCES DES UNIVERSITÉS - PRATICIENS HOSPITALIERS

Béatrice DEMORE	81	Pharmacie clinique
Julien PERRIN	82	Hématologie biologique
Marie SOCHA	81	Pharmacie clinique, thérapeutique et biotechnique

MAITRES DE CONFÉRENCES

Sandrine BANAS	87	Parasitologie
Xavier BELLANGER	87	Parasitologie, Mycologie médicale
Emmanuelle BENOIT	86	Communication et Santé
Isabelle BERTRAND	87	Microbiologie
Michel BOISBRUN	86	Chimie thérapeutique
François BONNEAUX	86	Chimie thérapeutique
Ariane BOUDIER	85	Chimie Physique
Cédric BOURA	86	Physiologie
Igor CLAROT	85	Chimie analytique

Joël COULON	87	Biochimie
Sébastien DADE	85	Bio-informatique
Dominique DECOLIN	85	Chimie analytique
Roudayna DIAB	85	Pharmacie galénique
Natacha DREUMONT	87	Biochimie générale, Biochimie clinique
Florence DUMARCAY	86	Chimie thérapeutique
François DUPUIS	86	Pharmacologie
Adil FAIZ	85	Biophysique, Acoustique
Anthony GANDIN	87	Mycologie, Botanique
Caroline GAUCHER	86	Chimie physique, Pharmacologie
Stéphane GIBAUD	86	Pharmacie clinique
Thierry HUMBERT	86	Chimie organique
Olivier JOUBERT	86	Toxicologie, Sécurité sanitaire

ENSEIGNANTS (suite)

Section
CNU*

Discipline d'enseignement

Alexandrine LAMBERT	85	Informatique, Biostatistiques
Julie LEONHARD	86/01	Droit en Santé
Christophe MERLIN	87	Microbiologie environnementale
Maxime MOURER	86	Chimie organique
Coumba NDIAYE	86	Epidémiologie et Santé publique
Francine PAULUS	85	Informatique
Caroline PERRIN-SARRADO	86	Pharmacologie
Virginie PICHON	85	Biophysique
Sophie PINEL	85	Informatique en Santé (e-santé)
Anne SAPIN-MINET	85	Pharmacie galénique
Marie-Paule SAUDER	87	Mycologie, Botanique
Guillaume SAUTREY	85	Chimie analytique
Rosella SPINA	86	Pharmacognosie
Gabriel TROCKLE	86	Pharmacologie
Mihayl VARBANOV	87	Immuno-Virologie
Marie-Noëlle VAULTIER	87	Mycologie, Botanique
Emilie VELOT	86	Physiologie-Physiopathologie humaines
Mohamed ZAIYOU	87	Biochimie et Biologie moléculaire
Colette ZINUTTI	85	Pharmacie galénique

PROFESSEUR ASSOCIE

Anne MAHEUT-BOSSER	86	Sémiologie
--------------------	----	------------

MAITRE DE CONFERENCES ASSOCIE

Alexandre HARLE	82	Biologie cellulaire oncologique
-----------------	----	---------------------------------

PROFESSEUR AGREGE

Christophe COCHAUD	11	Anglais
--------------------	----	---------

*Disciplines du Conseil National des Universités :

80 : Personnels enseignants et hospitaliers de pharmacie en sciences physico-chimiques et ingénierie appliquée à la santé

81 : Personnels enseignants et hospitaliers de pharmacie en sciences du médicament et des autres produits de santé

82 : Personnels enseignants et hospitaliers de pharmacie en sciences biologiques, fondamentales et cliniques

85 ; Personnels enseignants-chercheurs de pharmacie en sciences physico-chimiques et ingénierie appliquée à la santé

86 : Personnels enseignants-chercheurs de pharmacie en sciences du médicament et des autres produits de santé

87 : Personnels enseignants-chercheurs de pharmacie en sciences biologiques, fondamentales et cliniques

32 : Personnel enseignant-chercheur de sciences en chimie organique, minérale, industrielle

11 : Professeur agrégé de lettres et sciences humaines en langues et littératures anglaises et anglo-saxonnes

SERMENT DES APOTHICAIRES



Je jure, en présence des maîtres de la Faculté, des conseillers de l'ordre des pharmaciens et de mes condisciples :

D'honorer ceux qui m'ont instruit dans les préceptes de mon art et de leur témoigner ma reconnaissance en restant fidèle à leur enseignement.

D'exercer, dans l'intérêt de la santé publique, ma profession avec conscience et de respecter non seulement la législation en vigueur, mais aussi les règles de l'honneur, de la probité et du désintéressement.

De ne jamais oublier ma responsabilité et mes devoirs envers le malade et sa dignité humaine ; en aucun cas, je ne consentirai à utiliser mes connaissances et mon état pour corrompre les mœurs et favoriser des actes criminels.

Que les hommes m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses.

Que je sois couvert d'opprobre et méprisé de mes confrères si j'y manque.



« LA FACULTE N'ENTEND DONNER AUCUNE
APPROBATION, NI IMPROBATION AUX OPINIONS
EMISES DANS LES THESES, CES OPINIONS DOIVENT
ETRE CONSIDEREES COMME PROPRES A LEUR
AUTEUR ».

Remerciements

À mon directeur de thèse

Madame Sandrine Banas,

Pour m'avoir fait l'honneur d'accepter de diriger ce sujet et m'en avoir donné l'idée,
Pour vos conseils, votre temps consacré à le corriger,
Pour votre partage et vos enseignements durant mon cursus universitaire,
Veuillez trouver ici le témoignage de mon plus profond respect et de toute ma reconnaissance.

À mon président du jury

Monsieur Joël Coulon,

Pour m'avoir fait l'honneur d'accepter de présider cette thèse,
Pour vos conseils lors d'un repas au restaurant universitaire alors que j'étais bizuth,
Pour vos enseignements durant notre cursus universitaire,
Veuillez trouver ici l'expression de ma plus respectueuse gratitude.

À mes juges

Monsieur Xavier Bellanger,

Pour me faire le plaisir de participer à ce jury de thèse,
Veuillez trouver ici l'assurance de mon estime et le témoignage de toute ma gratitude.

Mademoiselle Anne-Laure Weber,

Pour me faire l'honneur d'avoir accepté de juger cette thèse,
Pour avoir fortement contribué à ma réussite au concours de la 1ère année,
Pour tous ces précieux conseils que tu as pu me donner il y a quelques années et aujourd'hui encore,
Pour ta disponibilité et ta gentillesse,
Assure-toi de toute l'admiration et de l'estime que je te porte.

À Monsieur René Paulus (et son équipe officinale),

Pour m'avoir accueilli en plein milieu du stage de 6ème année,
Pour m'avoir redonné confiance en moi dans ma vie professionnelle, m'avoir appris et donné toutes les bases nécessaires pour exercer du mieux possible ce métier.

À Madame Francine Paulus,

Pour m'avoir reçu dans un moment compliqué de ma 6ème année, m'avoir écouté, conseillé et fait en sorte que je rebondisse du mieux possible, notamment en m'orientant vers l'officine de votre époux.

À Madame Virginie Pichon,

Pour m'avoir consacré beaucoup de temps notamment pour la réalisation du projet personnel et pour les autres soucis auxquels j'ai pu être confronté durant tout mon cursus.

À mes parents,

Pour m'avoir permis de faire mes études dans les meilleures conditions.
Pour votre soutien, votre présence, votre bienveillance, votre amour, et pour être tout simplement ce que vous êtes.
Je vous aime avec un grand A.

À mes grands-parents,

Pour l'amour que vous me portez, les valeurs que vous m'avez inculquées et pour avoir largement contribué à devenir l'homme que je suis aujourd'hui.

À Julie,

Pour m'avoir toujours soutenu depuis qu'on s'est retrouvé,
Pour me faire rire,
Pour tout l'amour que tu me portes,
Pour ta présence, tes conseils, ta gentillesse,
Pour contribuer très grandement à faire de moi un homme heureux.
Je t'aime infiniment

À mon frère,

Pour ta bienveillance, tes conseils, et tous les moments passés et à passer ensemble

À Max, Chris, Alban, Jon, Djé, Justine, Mathou, Sarah, Charlotte (F et P),

Pour toutes ces soirées et moments partagés ensemble,
Pour avoir fait de ces années de fac un vrai bonheur.

À Clémence, Pierre, et Ludo,

Même si vous ne lirez peut-être pas cette thèse, l'importance que vous avez pour moi mérite à elle seule cette petite dédicace.

TABLE DES MATIERES

LISTE DES FIGURES	3
LISTE DES TABLEAUX.....	5
INTRODUCTION.....	6
1ÈRE PARTIE :	9
GÉNÉRALITÉS SUR LES POUX.....	9
I. EPIDÉMIOLOGIE	13
II. MORPHOLOGIE ET PHYSIOLOGIE	14
1. <i>Morphologie</i>	14
1.1. Le pou adulte	14
1.1.1. La tête.....	14
1.1.2. Le thorax	17
1.1.3. L'abdomen	17
1.2. L'œuf	18
2. <i>Physiologie</i>	19
2.1. L'appareil respiratoire	19
2.2. L'appareil digestif	21
2.3. L'appareil génital	21
III. BIOLOGIE	22
1. <i>Conditions de survie</i>	22
2. <i>Alimentation</i>	23
3. <i>Accouplement et reproduction</i>	24
4. <i>Ponte</i>	25
5. <i>Eclosion</i>	26
6. <i>Cycle de développement</i>	27
IV. LES PATHOLOGIES DES DIFFÉRENTS TYPES DE POUX	29
1. <i>Le pou de tête</i>	29
2. <i>Le pou du pubis</i>	30
3. <i>Le pou de corps</i>	31
3.1. Fièvre des tranchées	31
3.2. Fièvres récurrentes à poux	32
3.3. Typhus exanthématique	33
2ÈME PARTIE	35
LA LUTTE ANTI-POUX.....	35
I. LES TRAITEMENTS.....	36
1. <i>Législation</i>	36
2. <i>Historique</i>	37
3. <i>Les traitements de 1^{ère} génération : les insecticides neurotoxiques</i>	38
3.1. Les trois catégories de traitements :	39
3.1.1. Les pyréthrines naturelles et pyrétrinoïdes	39
3.1.2. Les organochlorés : le lindane	41
3.1.3. Les organophosphorés : le malathion	42
3.2. Des produits devenant obsolètes	43
4. <i>Les traitements de 2^{ème} génération : les agents enrobant</i>	45
4.1. Le diméthicone	45

4.2.	L'oxyphthirine.....	48
5.	<i>Les traitements d'origine naturelle</i>	50
5.1.	Les huiles essentielles.....	50
5.2.	Les huiles végétales	53
6.	<i>Les nouveaux traitements et traitements d'avenir</i>	55
6.1.	Le spinosad	55
6.2.	L'ivermectine.....	57
6.3.	L'alcool benzylique	59
6.4.	L'1,2-octanédiol.....	59
7.	<i>Les contre-indications</i>	60
II.	LES CONSEILS DU PHARMACIEN	62
1.	<i>Respect des indications du fabricant (précautions d'usage)</i>	62
2.	<i>Environnement : surveillance et décontamination</i>	62
3.	<i>Prévention</i>	63
4.	<i>Contrôle et renouvellement</i>	63
III.	CAUSES D'ÉCHEC AUX TRAITEMENTS.....	65
1.	<i>Le facteur humain</i>	65
2.	<i>La résistance</i>	65
	3ÈME PARTIE	66
	ENQUÊTE DANS UNE ÉCOLE PARISIENNE	66
	CONCLUSION	77

Liste des figures

Figure 1- Phtirius pubis (Webzine-biodiversite, 2014).....	10
Figure 2- Pediculus humanus corporis (Sciencenwes, 2014)	11
Figure 3- Pediculus humanis capitis (Sciencenews, 2014).....	12
Figure 4- Pou de tête au microscope électronique (Wuest, 2003)	14
Figure 5- Pou de tête accroché à un cheveu (San Martin, 2007)	14
Figure 6- Schémas des composants des pièces buccales et du rostre (Universalis, 2015)	15
Figure 7- Tête de pou (parasitologie.uhp-nancy.fr, 2015)	16
Figure 8- Pince de pou (parasitologie.uhp-nancy.fr, 2015)	17
Figure 9- Comparaison des extrémités abdominales chez le pou mâle (à gauche) et femelle (à droite) (parasitologie.uhp-nancy.fr, 2015).....	18
Figure 10- Lente fixée à un cheveu (pouxit.fr, 2014)	18
Figure 11- Micropyles d'une lente fixée à un cheveu (Pouxit.fr, 2015)	19
Figure 12- Photo du réseau trachéal d'un pou (Juteau, 2010)	20
Figure 13- Photo des stigmates du pou (Nyda, 2014).....	20
Figure 14- Accouplement chez le pou (Langellier, 2013)	24
Figure 15- Lente collée à un cheveu avant éclosion (l'ovale représente la zone où l'opercule s'ouvre lors de l'éclosion) (Pfaff, 2008)	26
Figure 16- Eclosion d'une lente avec vue sur l'opercule détaché de la coque (Pfaff, 2008).....	26
Figure 17- Cycle de développement du pou	27
Figure 18- Photo des différents stades d'évolution du pou (Public health image library, 2009)	28
Figure 19- Lésions de grattage induites par le pou de tête (wikimedia, 2014).....	29
Figure 20- Lentes de poux accrochés aux cils d'un enfant (http://fr.academic.ru , 2009)	30
Figure 21- Charles Nicolle dans son bureau, à l'Institut Pasteur de Tunis, vers 1910 (Photothèque institut Pasteur, 2014)	33
Figure 22- Malade atteint du typhus exanthématique au Burundi (Raoult, 1997).....	34
Figure 23- Photo d'une gravure de scène d'épouillage datant du II ^e siècle après JC (Adieulespoux.com, 2014).....	37
Figure 24- Photo d'un produit insecticide à base de pyrèthre naturel	39
Figure 25- Fréquence des génotypes portant la mutation kdr collectée dans plusieurs pays. En rouge (RRR) les haplotypes résistants, en jaune (SSS), les haplotypes sensibles, et en orange (HHH), les haplotypes hétérozygotes. (Hodgon, 2010)	44
Figure 26- Formule chimique développée du diméthicone (Pharmacopeia.cn, 2012)	46
Figure 27- Effet du diméthicone 4% sur le système intestinal du pou (a : poux intacts lors de l'administration, c : rupture de l'intestin du pou de droite avec diffusion du sang à travers le thorax et les membres 5 h après le traitement, h : rupture de l'intestin du pou gauche environ 14,5 h après le traitement), (BMC Pharmacology, 2009)	47
Figure 28- Schéma du mode d'action de l'oxyphthirine. (Dossier technico-commercial de Duo LP-Pro, 2009)	48
Figure 29- Photo au microscope électronique de l'action de l'oxyphthirine (A : aspect d'un stigmate avant traitement, B : aspect d'un stigmate après traitement, C : aspect de l'opercule avant traitement, D : aspect de l'opercule après traitement), (Duo LP Pro, 2009).....	49
Figure 30- Courbes de l'efficacité pédiculicide de l'huile essentielle de tea tree, de nerolidol, et de leur association en fonction du temps et de leurs concentrations (Parasitology research, 2012).	51
Figure 31- Nymphes de poux morts après 20 minutes de traitement avec l'huile essentielle de tea tree à 1M avec rupture de l'intestin (a), et écoulement du sang vers le thorax (b) et vers les membres (c) respectivement 30 et 60 minutes après rupture de l'intestin (Parasitology research, 2012).	52
Figure 32- Courbes de l'efficacité lenticide de l'huile essentielle de tea tree, de nerolidol, et de leur association en fonction du temps et des concentrations (Parasitology research, 2012).....	52

Figure 33- Schéma du mode d'action du spinosad (Natroba.com, 2015)	55
Figure 34- Graphiques des résultats du test d'efficacité comparant Natroba® à Nix® (Natroba.com, 2015)	56
Figure 35- Résultat d'une étude comparant une solution d'ivermectine à un traitement placebo donné en pourcentages de patients sans poux 1 jour, 7 jours, puis 14 jours après l'application des traitements (Natroba.com, 2015)	58
Figure 36- Répartition des garçons et filles touchées par les poux.....	71
Figure 37- Illustration des personnes ayant été infestés par tranche d'âge	71
Figure 38- Illustration de la répartition des sujets en fonction de leur type de cheveux	72
Figure 39- Illustration des mesures prises pour traiter l'environnement par les familles ayant eu des enfants infestés	73

Liste des tableaux

Tableau 1: Cumul mobile annuel d'août 2014 à juillet 2015, et moyenne des prix en août 2015 des principaux produits anti-poux vendus dans 14 000 pharmacies en France. (D'après les données fournies par Pharmastat)67

Tableau 2: Résultat de l'efficacité des principaux traitements anti-poux vendus en pharmacie d'après l'enquête réalisée75

INTRODUCTION

Décrit depuis des millénaires, le pou, parasite externe des mammifères, a su traverser le temps malgré ses contraintes de survie, pour aujourd'hui encore être un problème de santé publique en France et partout dans le monde. Parmi les 3 espèces décrites spécifiques à l'Homme : *Phthirus pubis*, *Pediculus humanus corporis* et *Pediculus humanus capitis*, c'est cette dernière qui est la plus courante, et qui est à l'origine du plus grand nombre de sollicitations à l'officine. En effet, entre 0,8% et 10% des enfants d'âge scolaire sont touchés en Europe, et 85% d'entre eux sont susceptibles d'être infestés au moins une fois durant leur scolarité. En France, le pou de tête est à l'origine de plus de 35 000 produits anti-poux vendus chaque mois, représentant un marché estimé à 5,51 millions d'euros par an.

De nos jours à la pharmacie, il n'est pas rare de voir des parents chercher les traitements anti-poux sans solliciter l'équipe officinale. Devant les difficultés qu'ont les familles à les éliminer, le pharmacien a pourtant un rôle primordial pour orienter les patients vers des traitements adaptés et permettre la meilleure prise en charge possible. Outre les conseils généraux sur son cycle de développement, ses conditions de survie, il pourra guider les patients vers certains traitements jugés aujourd'hui plus efficaces et sur toutes les précautions à prendre afin de les éliminer en évitant toutes réinfestations. Même si dans l'opinion publique, la présence de poux de tête coïncide avec un manque d'hygiène, il est pourtant acquis depuis longtemps qu'être porteur de ces petits parasites n'est en rien dû à un manque de propreté.

L'objectif de ce travail est de faire un état des lieux des dernières avancées thérapeutiques et de cibler les lacunes, les mésusages, et le manque de connaissances des patients confrontés à ce problème.

Après avoir rappelé toutes les généralités épidémiologiques, morphologiques, biologiques et les pathologies dont ils peuvent être vecteurs, nous retracerons l'évolution des principaux traitements ayant été mis au point. Des méthodes ancestrales aux produits de demain, nous allons décrire les avantages et inconvénients de chacun afin de comprendre pourquoi tant de produits différents sont vendus aujourd'hui en pharmacie. Nous allons faire l'état des lieux des différentes catégories de produits ayant vu le jour, et essayer de les comparer dans l'objectif de discerner pourquoi certains sont plus actifs que d'autres, pourquoi les molécules trouvées initialement semblent avoir perdu de leur

efficacité et quelles sont les nouvelles stratégies pour en venir à bout. Dans une dernière partie, nous allons exploiter les résultats d'une enquête réalisée dans une école parisienne pour déterminer les causes d'échecs aux traitements et les principaux points sur lesquels l'équipe officinale devrait mettre l'accent afin d'aider au succès du traitement.

1ère PARTIE :
GÉNÉRALITÉS SUR LES POUX

Les poux sont des insectes sans aile, parasites externes des mammifères. Ils sucent le sang et fixent leurs œufs (les lentes) à la base des poils. On dénombre plus de 3000 espèces de poux, spécifiques à chaque espèce animale [1].

Les poux de l'homme sont représentés par deux genres comprenant trois espèces différentes. On les distingue par leur localisation (même s'il peut arriver qu'un pou s'égarer sur le « territoire » d'un de ses cousins), et par quelques spécificités morphologiques.

- Genre *Phthirus*

- o Espèce *pubis* : le pou du pubis ou morpion



Figure 1- *Phthirus pubis* (Webzine-biodiversite, 2014)

Agent responsable de la phthiriose, *Phthirus pubis* se distingue plus facilement des 2 autres variétés de poux, de par son aspect plus trapu.

Le morpion est quasiment aussi long que large : 1mm pour le mâle et 1,5mm pour la femelle. L'abdomen, beaucoup plus court que précédemment ne comporte que 6 segments. Sa première paire de patte est semblable à celles du pou de tête, mais ses 2 et 3^{ème} paires sont beaucoup plus puissantes et robustes.

- Genre *Pediculus*

o Espèce *humanus corporis* : le pou de corps



Figure 2- *Pediculus humanus corporis* (Sciencenwes, 2014)

Du fait de son appartenance à la même espèce que le pou de tête, *Pediculus humanus corporis* est morphologiquement très semblable. Les antennes sont légèrement plus grandes, et sa taille atteint en moyenne 3mm pour le mâle, et 3,5mm pour la femelle. Selon une étude réalisée par des chercheurs, les poux de corps seraient en fait des poux de têtes qui se sont adaptés aux vêtements chez des personnes manquant d'hygiène et gardant les mêmes vêtements sur des durées assez longues (comme les sans domicile fixe) [23].

- Espèce *humanus capitis* : le pou de tête

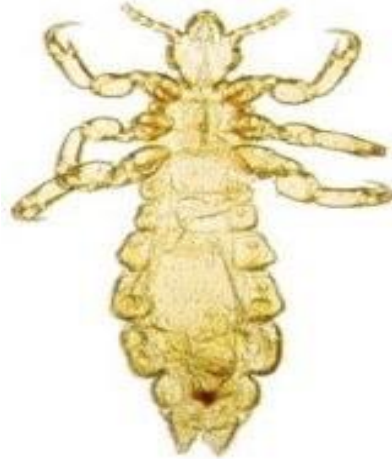


Figure 3- *Pediculus humanus capitis* (Sciencenews, 2014)

Pediculus humanus capitis est l'espèce la plus connue et la plus courante. De ce fait, c'est à partir d'elle que la comparaison est faite avec les autres poux, et c'est avec celle-ci que nous développerons dans une autre partie les caractéristiques morphologiques et anatomiques.

Ils mesurent entre 2 et 3 mm de long, et 1 mm de large. Habituellement, les mâles sont légèrement plus petits que les femelles.

On appelle pédiculose la contamination de l'organisme par un ectoparasite : le pou. Ce sont également les lésions dues à sa présence, ainsi qu'au grattage qu'il engendre.

Un ectoparasite est un parasite sous-cutané ou vivant sur la peau occasionnellement ou en permanence et se nourrissant de sang ou de suc tissulaire.

I. Epidémiologie

L'infestation par les poux peut affecter tous types de personnes, quels que soient leur âge, leur sexe et leur classe sociale. Malgré tout, certaines catégories de personnes sont plus susceptibles d'être infestées que d'autres. On distingue également des disparités selon les pays, et bien que les données disponibles soient assez rares, on retrouve dans la littérature les chiffres suivants [2, 3, 4, 5, 6, 7, 8]:

- En Arabie Saoudite : 5,2% des filles
- En Argentine : 61,4% des écoliers de la Rioja
- En Australie : 13% des élèves
- En Belgique : 8,9% des écoliers de 2,5 à 12 ans
- Au Brésil : 28,1% à 43,4% des pauvres de 10 à 14 ans
- En Espagne : 9,4% à Bilbao
- À Paris : 5 à 10% des écoliers de 5 à 14 ans

Malgré ces disparités entre les pays, certaines tendances ont d'ores et déjà largement été observées : les poux de tête toucheront principalement les enfants de 3 à 12 ans, et notamment les filles qui ont les cheveux longs et qui sont plus sujettes aux contacts rapprochés.

Les poux de corps toucheront plutôt les personnes défavorisées manquant d'hygiène, les SDF (sans domicile fixe) notamment.

Les poux du pubis étant considérés comme MST (maladie sexuellement transmissible), ils affecteront plus les personnes ayant tendance à multiplier les partenaires sexuels.

II. Morphologie et physiologie

1. Morphologie

1.1. Le pou adulte

1.1.1. La tête

La tête, de forme triangulaire, comporte deux yeux latéraux, les pièces buccales, ainsi qu'une paire d'antennes (figures 4 et 5).



Figure 4- Pou de tête au microscope électronique (Wuest, 2003)



Figure 5- Pou de tête accroché à un cheveu (San Martin, 2007)

Les yeux :

Aussi appelés ocelles, ils sont de structure relativement simple. Cette simplicité s'explique par le fait qu'ils jouent un rôle négligeable dans la vie du pou. Ils leur permettent de distinguer la lumière, en témoigne leur fuite lorsqu'ils sont placés sous un bon éclairage [12].

Les pièces buccales :

Le pou est un insecte hématophage de type piqueur-suceur. Lorsqu'il est au repos, son appareil buccal protractile est composé d'une gaine armée de cinq cercles de dents chitineuses à travers laquelle se dévagine une longue trompe, qui correspond au tube pharyngien que constituent les différents stylets piqueurs (figure 6).

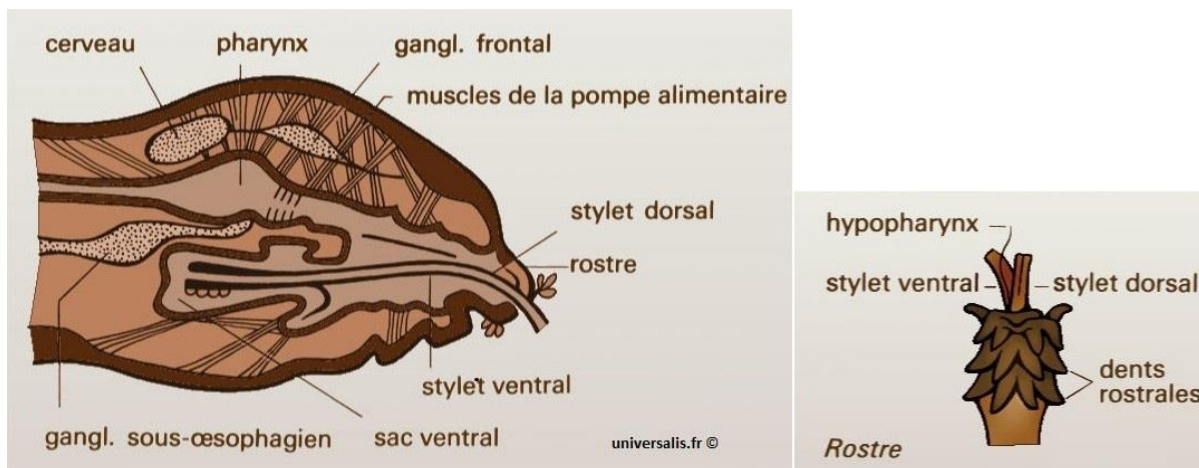


Figure 6- Schémas des composants des pièces buccales et du rostre (Universalis, 2015)

Au repos, l'ensemble est rétracté à l'intérieur de l'extrémité céphalique. Au contraire, quand le pou se nourrit, ses trois stylets se dévagent puis se plaquent contre le cuir chevelu afin de s'y enfoncer [13].

- Le stylet ventral est l'organe qui permet l'effraction de l'épiderme grâce aux dents qu'il contient à son extrémité.

- Le stylet intermédiaire (hypopharynx) correspond au canal salivaire.
- Le stylet dorsal forme le canal alimentaire [14].

Lors de la piqûre, la salive déversée contient une substance anticoagulante facilitant l'aspiration du sang. C'est l'injection de sa salive qui provoque des démangeaisons dues à une réaction allergique.

Les antennes :

Les antennes, positionnées en avant des yeux, sont composées de 5 articles. Le 1^{er} qui relie l'antenne à la tête s'appelle le scalpe, le 2^{ème} qui relie le scalpe aux trois autres segments est le pédicelle, et le 3^{ème} : le flagelle, est lui composé de 3 sous-segments.

Au niveau du flagelle, on observe la présence de soies tactiles qui ont un rôle de chimiorécepteurs leur permettant de détecter les changements d'humidité et de température.

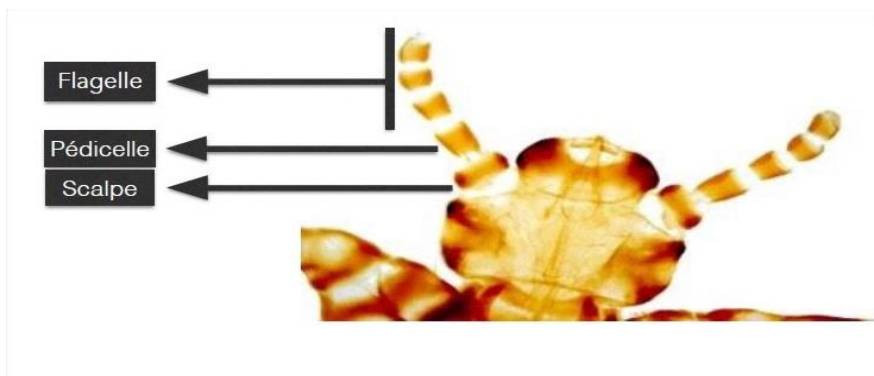


Figure 7- Tête de pou (*parasitologie.uhp-nancy.fr, 2015*)

1.1.2. Le thorax

Le thorax est composé de trois segments : le prothorax, le mésothorax et le métathorax. Chacun de ces segments est porteur d'une paire de pête. Ces pêtes, toutes identiques, sont munies d'une imposante griffe à leur extrémité dorsale, ainsi que d'une épine tibiale à l'extrémité ventrale, leurs permettant de former une excellente pince pour s'agripper aux cheveux et poils de leurs hôtes (Figure 8).

L'intérieur des segments thoraciques est majoritairement occupé par les muscles des pêtes.

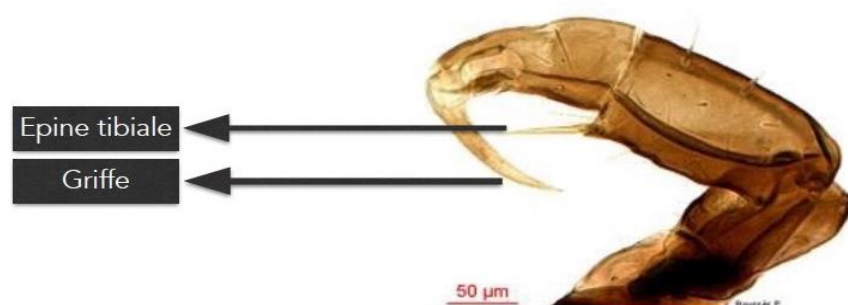


Figure 8- Pince de pou (*parasitologie.uhp-nancy.fr*, 2015)

1.1.3. L'abdomen

L'abdomen est la partie du pou regroupant appareil respiratoire, appareil digestif et appareil génital. Il est formé de neuf segments, portant pour les six premiers les stigmates respiratoires et comportant pour le dernier le génitalia.

Comme représenté dans la figure 9, chez le mâle, ce dernier segment est arrondi et présente un orifice situé sur la face dorsale qui est commun à l'anus et au pénis.

Chez la femelle, l'extrémité est échancrée et la vulve est située sur la face ventrale.



Figure 9- Comparaison des extrémités abdominales chez le pou mâle (à gauche) et femelle (à droite) (*parasitologie.uhp-nancy.fr*, 2015)

Sa consistance est molle, membraneuse, ce qui lui permet de se distendre lors de la pression exercée pendant le repas sanguin [16].

1.2. L'œuf

Les œufs des poux sont appelés lentes. Ils sont de forme ovoïdes et de couleur blanche à beige (figure 10). On les confond facilement avec les pellicules notamment lorsqu'elles sont vides, mais à la différence de ces dernières, elles résistent entre autres au lavage et au brossage des cheveux.

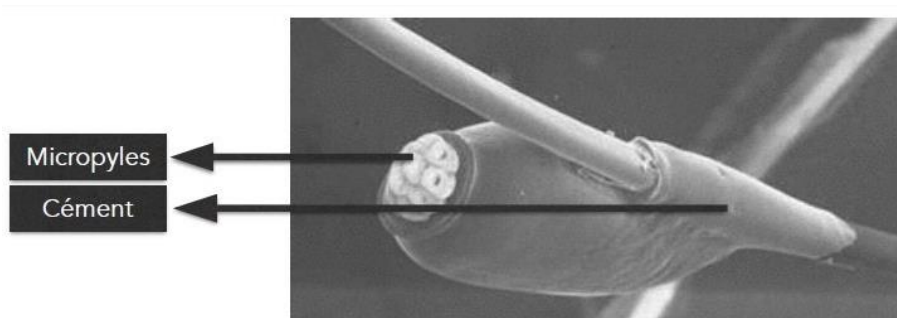


Figure 10- Lente fixée à un cheveu (*pouxit.fr*, 2014)

Elles mesurent environ 800µm, et sont collées aux cheveux par un ciment que sécrète la femelle. Lorsqu'il est produit, ce ciment se solidifie au contact de l'air, pour rendre très difficile le détachement de la lente [17].

Elle comporte à son extrémité des micropyles. Ce sont des orifices assurant des échanges avec le milieu extérieur afin de lui permettre de respirer.

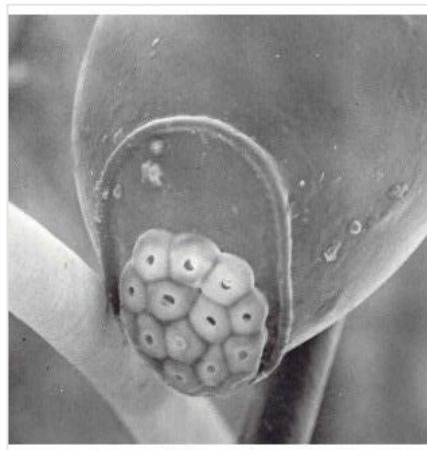


Figure 11- *Micropyles d'une lente fixée à un cheveu (Pouxit.fr, 2015)*

La femelle fixe la lente à moins d'1mm du cuir chevelu, de façon à ce qu'elle ait des conditions de chaleur et d'humidité optimales. Après l'éclosion, la coque vide s'éloigne du cuir chevelu au fur et à mesure que le cheveu pousse.

2. Physiologie

2.1. L'appareil respiratoire

L'appareil respiratoire est constitué de sept paires d'orifices respiratoires appelés **stigmates** qui se situent sur l'abdomen (six paires) et sur le thorax (une paire). Ces stigmates sont le point de départ d'un réseau très ramifié : **le système trachéal** qui permet l'apport d'oxygène à toutes les parties du corps (figure 12).



Figure 12- Photo du réseau trachéal d'un pou (Juteau, 2010)

Si la qualité de l'air respiré ne lui convient pas, le pou peut contracter ses muscles thoraco-abdominaux afin d'obstruer ses stigmates respiratoires [19].

Comme l'explique ALESSANDRINI en 1935, ce système permet de résister la plupart du temps aux substances chimiques, laissant penser que seules les substances agissant sur les muscles associés aux stigmates permettent d'atteindre le système respiratoire du pou (figure 13).

C'est également ce système qui permet au pou de très bien résister à l'eau. Comme le décrivent NUTTAL (1917) et MULLER (1915), le pou peut survivre à 22 heures d'immersion. KINLOCK aurait lui constaté la survie de poux 48 à 60 heures après leur immersion en eau salée [21].

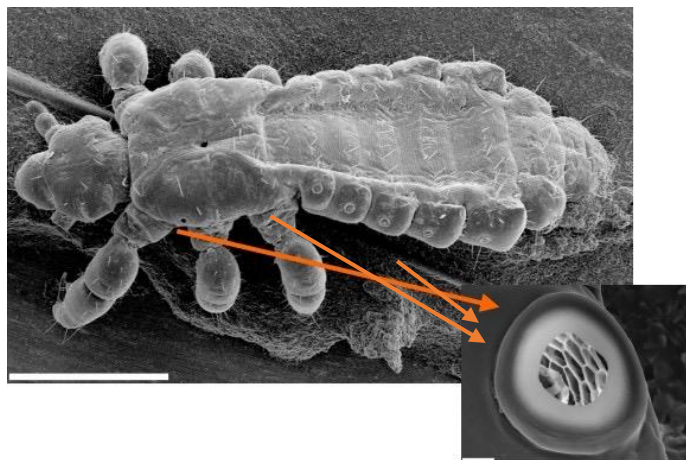


Figure 13- Photo des stigmates du pou (Nyda, 2014)

2.2. L'appareil digestif

Le tube digestif du pou est constitué de la bouche, relié à l'estomac par un tube très fin correspondant à l'œsophage, puis de l'intestin moyen, l'intestin postérieur, et le rectum qui se finit par l'orifice anal.

À la jonction entre l'intestin moyen et supérieur, on retrouve quatre tubes de Malpighi qui auront pour rôle d'éliminer les déchets en filtrant l'hémolymphe, et de participer à l'osmorégulation de l'organisme.

La salive du pou, excrétée par quatre glandes salivaires, contient une substance anticoagulante afin de faciliter l'aspiration du sang [21].

2.3. L'appareil génital

- Le pou mâle comporte deux paires de testicules reliées à une vésicule séminale par deux longs cordons. Cette vésicule est le lieu d'accumulation des spermatozoïdes, qui migrent vers la vésicule pénienne et le pénis par le conduit éjaculatoire.
- Le pou femelle comporte deux paires d'ovaires divisés en cinq ovarioles à travers lesquelles descendent les ovules qui finissent par descendre vers la cavité utérine. Lors de cette descente, un spermatozoïde déjà présent pénètre dans un micropyle du follicule.

Une fois fécondé, deux glandes se chargent d'enduire l'œuf d'un liquide qui, au contact de l'air, se solidifie. Cette substance aura un rôle dans la fixation de l'œuf aux cheveux [21].

III. Biologie

1. Conditions de survie

Lorsqu'il est éloigné de son hôte, les capacités de survie de *Pediculus humanus capitis* sont très limitées. De ce fait, c'est un ectoparasite obligatoire de l'homme. Généralement, les poux ne survivent pas plus de 24 heures loin du cuir chevelu, mais des études ont révélé que dans certaines conditions qui leurs sont favorables (97% d'humidité relative, et 18°C), ils pouvaient survivre jusqu'à 3 ou 4 jours (selon les auteurs) hors du cuir chevelu. Les lentes survivent jusqu'à 10 jours [24]. Dans des conditions naturelles, ils peuvent se déplacer à une vitesse de 23cm/min, et sont le plus rapides aux trois premiers stades larvaires et lorsqu'ils sont jeunes adultes [25].

Des éléments plus récents que ceux décrits précédemment ont été rapportés. CANYON ET SPEAR, (2007), ont révélé qu'immergés dans différents types d'eaux (deminéralisée, de mer, salées à différentes concentrations, et chlorée), pendant 20 à 30 minutes, les poux restaient immobiles et fortement fixés aux cheveux de leurs hôtes. Ainsi, dans une piscine où sont présents des sujets porteurs et non porteurs, on ne constate aucun transfert de poux entre 2 sujets. Aussitôt sortis de l'eau, les poux prennent un repas sanguin sur leur hôte. Immergés pendant plus de 30 minutes, dans les différents types d'eau, tous les poux sont encore vivants après 4h [28].

À travers différentes expériences, il a également été démontré que les poux succombaient à une température supérieure à 60°C, et à une exposition à des chaleurs sèches (sèche-linge par exemple) pendant 15 minutes [29].

2. Alimentation

Les poux (aux stades larvaires et adultes) se nourrissent uniquement du sang de leur hôte.

Aucune étude précise n'a été réalisée concernant le nombre de repas quotidiens qu'ils ingéraient. Certains auteurs rapportent des repas toutes les deux à trois heures, alors que d'autres rapportent des repas trois à six fois par jour. Ceux-ci dureraient entre 5 et 30 minutes chacun [30].

Ces multiples repas s'expliquent par leur faculté à digérer rapidement le sang, et par leur système digestif réduit. C'est au niveau des petits capillaires du cuir chevelu de leur hôte qu'ils vont puiser leurs repas.

Une étude réalisée par SPEAR (2006) a mis en évidence le fait que les femelles ingéraient des quantités plus importantes de sang que les mâles. En effet, dans son étude, une femelle ingérait en moyenne 0,1579 μ l de sang, alors que le mâle en ingérait 0,0657 μ l, soit un peu plus du double. Ceci s'explique par des demandes nutritionnelles et un métabolisme plus élevés chez la femelle, liés notamment à la production des œufs [31].

3. Accouplement et reproduction

Chez ces parasites, la reproduction a lieu de façon perpétuelle sans que la saison ou les conditions environnementales n'influent. La température offerte par le cuir chevelu de l'hôte suffit amplement à satisfaire le renouvellement de leur cycle.

Le pou mâle semble être toujours actif sexuellement. Notamment les poux jeunes qui sont très actifs, et qui ne se soucient guère du lieu, de l'heure, ou encore de leur partenaire. Lorsqu'ils sont plus âgés, les femelles peuvent refuser l'accouplement, et les mâles (âgés également) n'insisteront pas.

En phase d'excitation, les jeunes mâles se promènent constamment avec l'abdomen à moitié relevé et l'extrémité de leur pénis est sortie et distinguable.

Lors de l'accouplement, le mâle se place sous la femelle et saisit sa troisième paire de pattes grâce à ses griffes. La femelle redresse son abdomen tout en restant fixée sur son support au moyen de 3 paires de pattes. Le mâle se redresse jusqu'à être dans une position verticale, laissant la femelle prendre appui sur son support avec sa tête et avec une seule paire de pattes (figure 15).

La copulation démarre à la verticale et finit à l'horizontale par l'abaissement progressif et simultané des deux partenaires. Sa durée varie en fonction de l'âge des poux : de quelques dizaines de minutes chez le pou jeune, à plusieurs heures chez le pou âgé. Le désaccouplement sera assez rapide, en quelques minutes [22].

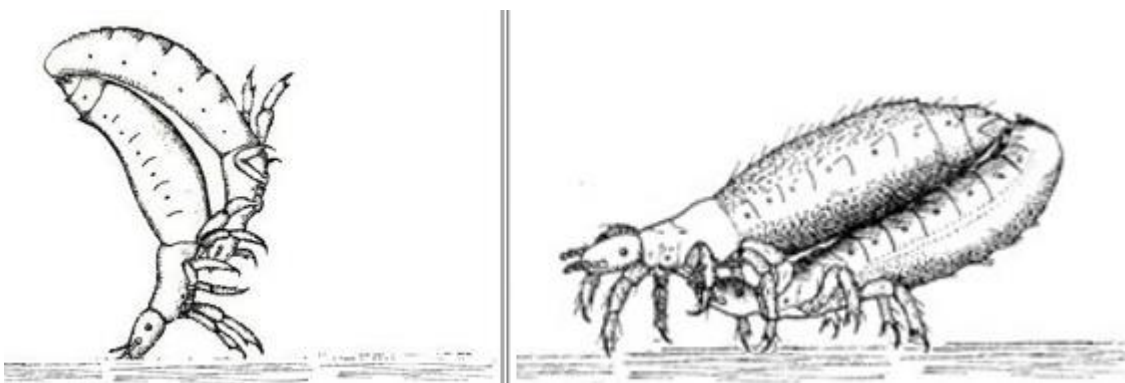


Figure 14- *Accouplement chez le pou (Langellier, 2013)*

4. Ponte

La ponte a lieu préférentiellement au niveau des zones les plus chaudes et humides de la tête, à savoir les tempes, derrière les oreilles et à l'arrière du crâne. Elle démarre 24 à 48 heures après l'accouplement [33].

Une seule insémination peut conduire à la production d'une cinquantaine d'œufs, à raison de cinq à dix œufs pondus par jour [32].

La durée de vie moyenne d'une femelle est de 30 jours, ce qui lui permet un potentiel de ponte de 150 à 300 œufs si elle est fécondée jusqu'à sa mort. Néanmoins, tous ces œufs ne découlent pas forcément sur l'éclosion d'une nymphe, à cause de pertes incontournables estimées à 23% du total des œufs pondus [27].

5. Éclosion

L'éclosion a lieu généralement entre sept et dix jours après la ponte. Cette durée varie selon les auteurs. Cela peut s'expliquer par le fait que selon ses conditions d'incubation, la lente éclot plus ou moins rapidement. En effet, si la température et l'hygrométrie baissent ou sont inférieures aux conditions habituelles, les lentes pourront mettre beaucoup plus de temps à éclore et même ne pas éclore du tout.

Lors de l'éclosion, l'opercule va s'ouvrir pour laisser le passage à la larve qui pourra sortir par l'orifice ainsi formé, laissant vide la coque de l'œuf.



Figure 15- Lente collée à un cheveu avant éclosion (l'ovale représente la zone où l'opercule s'ouvre lors de l'éclosion) (Pfaff, 2008)

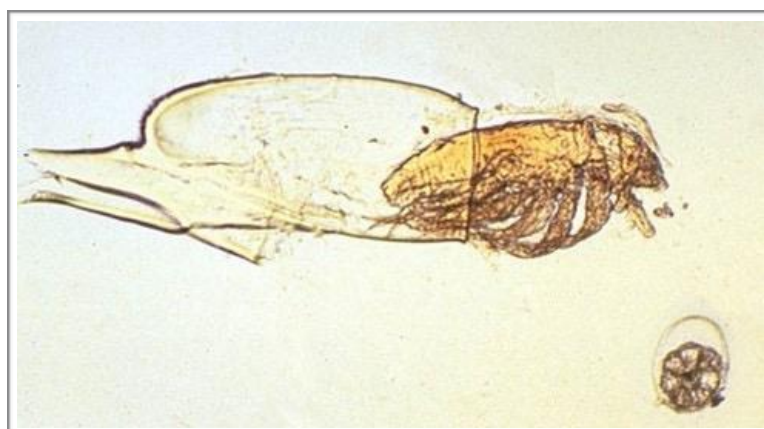


Figure 16- Éclosion d'une lente avec vue sur l'opercule détaché de la coque (Pfaff, 2008)

6. Cycle de développement

Le cycle de vie des poux démarre et finit dans la chevelure de son hôte. Ce cycle comprend trois principaux stades d'évolution : l'œuf, la larve et l'adulte.

Même si les durées varient selon les auteurs, les œufs éclosent en moyenne sept à dix jours après avoir été pondus. Suite à l'éclosion, trois stades larvaires suivent en neuf à douze jours pour finalement atteindre le stade adulte (figures 18 et 19).

La durée de vie d'un pou adulte est d'environ 4 à 6 semaines, mais cette durée dépend fortement des conditions environnementales dans lesquelles sont les poux. En général, les conditions offertes par le cuir chevelu de l'homme sont optimales : une température comprise entre 28 et 33°C et une humidité relative située entre 70 et 90% [21, 27].

Le cycle de développement des poux étant de courte durée et les pontes étant très fréquentes, la prolifération des poux sur son hôte est par conséquent très rapide [22].

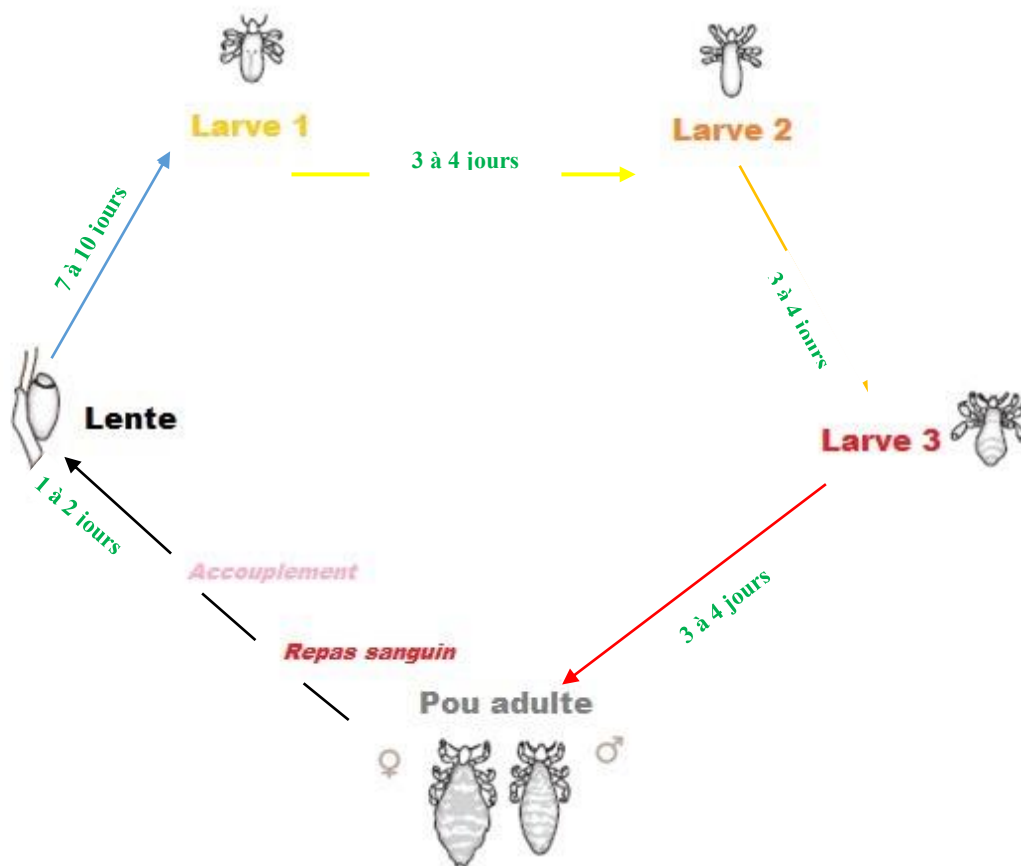


Figure 17- Cycle de développement du pou

Figure 17- Cycle de développement du pou



Figure 18- Photo des différents stades d'évolution du pou (Public health image library, 2009)

IV. Les pathologies des différents types de poux

1. Le pou de tête

Le pou de tête n'est pas un vecteur direct d'autres maladies. Les complications qu'elle peut engendrer sont issues du fort prurit qu'elle provoque.

Le prurit est causé par une irritation que provoque la salive injectée lorsque le pou prend son repas. Lors d'une première infestation, il peut falloir deux à six semaines pour que la démangeaison apparaisse et seulement quelques heures lors d'infestations ultérieures [34]. Il existe cependant des sujets asymptomatiques qui ne présenteront pas de prurit, car insensibles à la salive injectée.

Lorsqu'il est important et non pris en charge, ce prurit peut entraîner des lésions de grattage susceptibles de se surinfecter et pouvant donner lieu à des adénopathies cervicales [35]. Lorsque le patient en est à ce stade, il est important de traiter en premier lieu la surinfection avant de débiter le traitement pédiculicide.



Figure 19- *Lésions de grattage induites par le pou de tête (wikimedia, 2014)*

Dans l'étude réalisée par SPEAR, DEON, CANYON, et MELROSE (2006), il a été admis que pour des infestations très importantes chez des enfants (> 2000 poux par tête), la quantité de sang aspiré, lié à un régime alimentaire déficient en fer ou chez un enfant présentant une carence martiale, pouvait causer une anémie [31].

2. Le pou du pubis

Phthirus pubis, comme son cousin *Pediculus humanus capitis* entraîne un fort prurit. Celui-ci sera localisé au niveau de la région pubienne et à recrudescence nocturne. Quelques fois, on peut également en retrouver au niveau de la pilosité pectorale, des aisselles, de la barbe ou encore des sourcils chez l'homme. Des cas de blépharite phthiriasiques du nourrisson ou de l'enfant peuvent être observés, nécessitant un examen clinique à la recherche d'un abus sexuel.



Figure 20- Lentes de poux accrochés aux cils d'un enfant (<http://fr.academic.ru>, 2009)

Comme pour le pou de tête, les complications possibles sont dues aux lésions de grattages. Ses piqûres provoquent des petites lésions bleuâtres, et parfois des fortes réactions allergiques occasionnant un prurit encore plus important. Les lésions de grattage surinfectées peuvent donner lieu à des adénopathies inguinales ou à un impétigo.

La phthiriasis est considérée comme une infection sexuellement transmissible (IST). Lorsqu'elle est diagnostiquée, il est nécessaire de rechercher la présence d'autres IST [36].

3. Le pou de corps

Le pou de corps, associé aux personnes présentant un manque d'hygiène, est vecteur de nombreuses pathologies.

3.1. Fièvre des tranchées

La fièvre des tranchées doit son nom à la première guerre mondiale durant laquelle cette maladie a été décrite. Elle est le résultat d'une infection par un petit bacille intracellulaire aérobie à Gram négatif : *Bartonella quintana*. Le pou de corps est l'agent responsable de la transmission de ces bactéries à l'Homme.

Largement répandue pendant la première guerre mondiale, elle a aujourd'hui pratiquement disparu, même si une légère recrudescence a été observée lors d'études chez des sans-abris.

Cette infection est une septicémie pouvant être asymptomatique ou de gravité variable. Lorsqu'ils se manifestent, les premiers symptômes sont une fièvre et des céphalées suivies de douleurs tibiales qui évoluent par récurrence tous les cinq jours. Ces manifestations, dont la durée peut varier selon les cas, se répètent durant quatre à six semaines et chaque nouvel épisode sera plus bénin. Bien que le pronostic soit favorable, la maladie peut être très invalidante.

D'autres affections ont également été rapportées à la suite d'infections par *B. quintana*. Sauf exception, les cas touchés étaient tous des sujets immunodéprimés, et victimes de conditions de vie socioéconomiques très précaires :

- endocardites : inflammations de la paroi des valves cardiaques
- angiomatoses bacillaires : proliférations vasculaires à point de départ cutané ou sous-cutané mais pouvant toucher d'autres organes. Elles se caractérisent par des papules violacées ou par des nodules hémorragiques dont la taille, allant de quelques millimètres à quelques centimètres, et le nombre, allant jusqu'à cent sont très variables.
- pélioses bacillaires : atteintes tissulaires profondes, vasoprolifératives, généralement localisées au niveau du foie. Elles se manifestent par une augmentation du volume du foie accompagnée

de fièvre, de nausées ou de vomissements avec au niveau biologique une élévation des phosphatases alcalines [37].

De nombreux antibiotiques sont efficaces contre *B. bartonella*, mais celle-ci est généralement traitée par la doxycycline ou les aminosides.

Bartonella quintana est sensible aux pénicillines, aux céphalosporines, aux aminoglycosides, à la rifampicine, aux fluoroquinolones, au cotrimoxazole, au chloramphénicol, aux tétracyclines, et aux macrolides. Les aminoglycosides se sont également révélés bactéricides. La doxycycline en association avec la gentamicine traite efficacement la bactériémie chronique et améliore le pronostic dans les cas d'endocardite. Contre l'angiomatose bacillaire, un traitement prolongé par l'érythromycine s'est révélé efficace [38].

3.2. Fièvres récurrentes à poux

La fièvre récurrente à poux doit son nom à l'agent qui en est responsable : *Borrelia recurrentis*. Cet agent est une bactérie de forme hélicoïdale à gram négatif, transmise par le pou de corps. Il a été démontré que le pou infesté excrète *B. recurrentis* dans ses selles, ce qui explique la rapidité avec laquelle peut se développer une épidémie.

Pendant les 1ères et 2èmes guerres mondiales, deux grandes épidémies ont eu lieu ainsi que pendant les guerres de Corée et du Vietnam. Au Soudan et en Ethiopie, des épidémies ont également séviés dans des camps de réfugiés, puis pour les personnes déplacées suite à la famine du milieu des années 1990.

À l'heure actuelle, cette maladie n'est identifiée que dans des pays pauvres, où un important manque d'hygiène est observable : comme au Pérou, en Ethiopie ou au Soudan.

Cliniquement, la fièvre récurrente peut ressembler à beaucoup de maladies plus courantes. Elle se déclare par une fièvre d'apparition brutale, accompagnée de céphalées importantes, des arthromyalgies, une éruption cutanée et un ictère. Les pathologies pouvant donner lieu à un diagnostic différentiel sont le typhus exanthématique et le paludisme. Ces symptômes sont présents pendant en moyenne six jours, mais jusqu'à cinq récurrences peuvent être observées espacées d'environ deux semaines à chaque fois. Sans prise en charge médicamenteuse, 40% des cas décèdent. Bien qu'aucun diagnostic ne soit vraiment fiable, il est possible de mettre en évidence *B. recurrentis* à partir d'un

frottis sanguin coloré par la méthode de Giemsa, à réaliser pendant la période fébrile. Chez l'hôte et dans les poux, un diagnostic par PCR (Polymerase Chain Reaction) est également réalisable [37, 39].

La prise en charge est basée sur des traitements symptomatiques, ainsi qu'une antibiothérapie. Les cyclines, la pénicilline, l'érythromycine et le chloramphénicol sont efficaces et habituellement utilisés pour cette maladie [83].

3.3. Typhus exanthématique

Aussi appelé typhus à poux, typhus historique, ou typhus épidémique, le typhus exanthématique est provoqué par *Rickettsia prowazekki* dont le réservoir est humain.

Cette maladie a été découverte par Charles NICOLLE (médecin et biologiste français) et ses collaborateurs en 1909, qui lui a valu d'être récompensé d'un prix Nobel en 1928. Des épisodes épidémiques avaient déjà été révélés dès le XVI^e siècle. Plus tard, les observateurs rapportent les épidémies tunisiennes de 1868, 1889, puis 1903, 1906, 1907 et 1909 à Tunis et dans ses alentours.



Figure 21- Charles Nicolle dans son bureau, à l'Institut Pasteur de Tunis, vers 1910 (Photothèque institut Pasteur, 2014)

Howard RICKETTS, en 1909, isole la bactérie responsable du typhus, et Stanislas von PROWASEK découvre que sa transmission se fait par les déjections plutôt que la piqûre du pou de corps.

Le typhus exanthématique n'est plus une maladie cosmopolite. On en trouve quelques foyers endémiques en Afrique (Rwanda, Burundi frappé d'une épidémie touchant 100 000 personnes en 1997, Ethiopie) et dans une moindre mesure en Amérique latine (Mexique, Guatemala, Equateur, Pérou, Bolivie).

Le typhus est une maladie de la pauvreté, d'un manque d'hygiène et de dénutrition. L'Homme s'inocule les rickettsies en se grattant, soit par les excoriations cutanées, soit par les muqueuses. L'incubation dure de sept à quatorze jours. Le début est brutal avec une fièvre très élevée et une atteinte de l'état général. Vers le quatrième ou cinquième jour, une éruption cutanée maculopapuleuse peut apparaître dans la région axillaire puis sur le tronc, s'étendant sur l'ensemble du corps de façon centrifuge. Surviennent ensuite les signes neurologiques : le « tufos », alternant avec des syndromes méningés caractérisés par des délires. Avant que les traitements antibiotiques soient mis en place, les symptômes pouvaient persister durant deux semaines, évoluant soit par une guérison spontanée, soit par le décès dans 30% des cas [40].

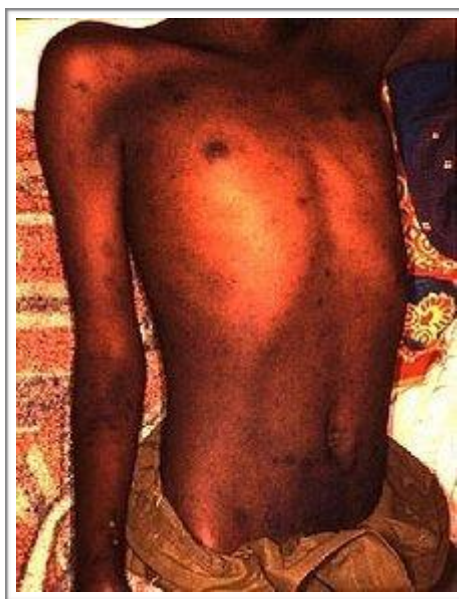


Figure 22- *Malade atteint du typhus exanthématique au Burundi (Raoult, 1997)*

La méthode de diagnostic la plus souvent utilisée est la sérologie. L'identification de la bactérie, par culture ou par PCR, est possible à partir du sang, de biopsies tissulaires ou des poux [37].

2ème PARTIE
LA LUTTE ANTI-POUX

I. Les traitements

1. Législation

La fabrication et la vente des traitements pédiculicides sont réservées au pharmacien comme décrit dans l'article L4211-1 du Code de la Santé Publique.

Bien que n'étant pas réellement considérés comme des médicaments, ces produits suivent une réglementation stricte qu'on retrouve dans l'article L5311-1 du Code de la Santé Publique :

« L'agence participe à l'application des lois et règlements et prend, dans les cas prévus par des dispositions particulières, des décisions relatives à l'évaluation, aux essais, à la fabrication, à la préparation, à l'importation, à l'exportation, à la distribution en gros, au courtage, au conditionnement, à la conservation, à l'exploitation, à la mise sur le marché, à la publicité, à la mise en service ou à l'utilisation des produits à finalité sanitaire destinés à l'homme et des produits à finalité cosmétique, et notamment :

1° Les médicaments, y compris les insecticides, acaricides et antiparasitaires à usage humain, les préparations magistrales, hospitalières et officinales, les substances stupéfiantes, psychotropes ou autres substances vénéneuses utilisées en médecine, les huiles essentielles et plantes médicinales, les matières premières à usage pharmaceutique » [41].

Ainsi, contrairement aux produits vendus hors pharmacie, ces traitements sont soumis à des exigences administratives et donc qualitatives, justifiant de leur sûreté et de leur efficacité thérapeutique. Une demande d'AMM (Autorisation de Mise sur le Marché) est soumise au ministère de la Santé, avec un dossier comportant trois parties :

- Test d'efficacité : assure les caractères pédiculicide (poux éclos, jeunes, et adultes) et lenticide (lentes jeunes et près de l'éclosion) du produit testé. Ces tests doivent obtenir une efficacité totale avec 100% de mortalité.
- Test « in vivo » : réalisé sur des enfants porteurs de poux. Ce test tient compte du protocole donné par le fabricant et renseigne sur son applicabilité en fonction des conditions naturelles (importance de l'infestation, type de chevelure, etc...)
- Test de toxicité : semblable à ceux réalisés pour les produits cosmétiques (effet sur les yeux, la peau, etc...)

C'est seulement lorsque ces trois tests donnent entière satisfaction aux autorités, que le produit pourra se trouver en pharmacie [42].

2. Historique

La plus ancienne trace d'une action contre les poux remonte à l'Antiquité, à travers des gravures où on peut voir des scènes **d'épouillage manuel** (Figure 23). Méthode archaïque et fastidieuse, elle consistait à trouver un partenaire se positionnant au-dessus de sa tête, et retirant les poux et les lentes un à un [43].



Figure 23- Photo d'une gravure de scène d'épouillage datant du II^e siècle après JC (Adieulespoux.com, 2014)

Une autre méthode déjà ancienne est **le peignage**. Encore présente aujourd'hui, cette technique peut rarement suffire à la désinfestation des poux.

3. Les traitements de 1^{ère} génération : les insecticides neurotoxiques

Apparu au début du XX^e siècle, le premier insecticide mis en vente contre les poux est un composé à base de pyrèthre, obtenu à partir des feuilles séchées de chrysanthème.

En 1940, d'autres produits voient le jour avec la découverte des effets insecticides du DDT (dichlorodiphényltrichloroéthane). Suivent ensuite les organochlorés, les organophosphorés, des carbamates, puis les pyréthrinoïdes de synthèse [17].

Tous ces traitements agissent au niveau du système nerveux, entraînant une paralysie totale de l'insecte. Actifs contre les poux adultes, leur efficacité est moindre face aux lentes. En effet, ces molécules lipophiles vont facilement pénétrer la cuticule du pou pour atteindre son système nerveux, mais va moins facilement pénétrer la coque de la lente. De plus, après la ponte, le système nerveux de l'embryon larvaire n'est pas encore développé et sensible à ces traitements [20].

Lors d'une séance tenue le 17 janvier 2003, le Conseil Supérieur d'hygiène publique de France reconnaît et recommande trois types de molécules : le malathion, les dérivés de pyrèthres ou pyréthrinoïdes de synthèse, et le lindane. Ils ajoutent également que : « *Des associations sont possibles : le butoxyde de pipéronyle est synergique et augmente l'activité des dérivés des pyrèthres ou pyréthrinoïdes de synthèse. Le lindane est actuellement utilisé en cas de résistance aux deux autres produits.*

Il est recommandé d'utiliser les produits présentés sous forme de solution, lotion ou crème. Les sprays sont contre-indiqués en cas d'asthme et de bronchite asthmatiforme. Les shampoings et les poudres sont moins efficaces » [44].

Depuis le 1er janvier 2009, Elenol®, seule crème comportant du lindane ne fait plus partie des produits disponibles puisqu'elle a été retirée du marché.

3.1. Les trois catégories de traitements :

3.1.1. Les pyréthrines naturelles et pyréthrinoïdes

▸ **Présentation :**

Le pyrèthre, ou pyréthrines naturelles, est un insecticide végétal extrait de fleurs séchées de chrysanthèmes appelées Pyrèthre de Dalmatie (*Chrysanthemum cinerariaefolium*).

Le terme pyrèthre correspond à la poudre extraite des fleurs séchées de la plante, alors que les pyréthrines désignent les six esters actifs que contient cette poudre :

- Pyréthrines I et II
- Cinérines I et II
- Jasmolines I et II

Ils résultent de la combinaison de deux acides : acides pyréthrique et chrysanthémique et de trois alcools : pyréthrolone, cinérolone et jasmolone [45].

En France, l'utilisation du Pyrèthre comme insecticide remonte à l'année 1892, où elle fut utilisée dans le domaine agricole pour venir à bout de la Cochyliis. [46] Au fil du temps, son utilisation pour lutter contre les poux de têtes est devenue très rare, puisqu'elle a laissée place grâce à SCHECHTER en 1949 et ELLIOT en 1973 aux pyréthrinoïdes (ou pyrèthre de synthèse) que sont : la **perméthrine**, la **phénothrine**, la **dépalléthrine**, l'**alléthrine**, la **cyperméthrine**, la **deltaméthrine**, etc. [47]



Figure 24- Photo d'un produit insecticide à base de pyrèthre naturel

Les pyréthrinoïdes de synthèse présentent l'avantage d'être plus stables que les pyréthrines naturelles qui sont fortement thermolabiles et photolabiles, se dégradant rapidement lorsqu'elles sont exposées à certaines conditions de lumière et de température.

▸ **Mécanisme d'action :**

Naturelles ou de synthèse, les pyréthrines ont le même mécanisme d'action.

Leur caractère liposoluble leur permet de traverser facilement la cuticule du pou pour retarder la fermeture des canaux sodiques voltage-dépendants des cellules nerveuses. Ceci entraîne un état d'hyperexcitabilité cellulaire, provoquant une paralysie spastique puis la mort du pou. Ce mécanisme d'action peut être défini en trois phases :

- Irritation
- Paralysie rapide (appelé effet knock-down)
- Mort du pou

Parfois, après une phase de paralysie, le pou arrive à retrouver un état d'équilibre en réussissant à repolariser ses cellules nerveuses, lui permettant ainsi à nouveau de se déplacer et de se nourrir.

Le système nerveux de l'embryon du pou étant immature, il est insensible à l'effet des pyréthrines pendant les quatre jours suivant la ponte.

Visant à renforcer l'efficacité des pyréthrines, des fabricants américains de pesticides ont cherché à la fin des années 30, un moyen de potentialiser leurs effets. En 1947, c'est Herman WACHS qui parvient à synthétiser une molécule qui agit de manière synergique avec les pyréthrines : le **butoxyde de piperonyle**. Cette molécule inhibe les enzymes du cytochrome P450 du pou, qui sont responsables de la métabolisation des pyréthrines en composés inactifs [48]. Ceci permet une diminution des doses de pyréthrines utilisées.

▸ **Toxicité**

Les pyréthrines naturelles et de synthèse sont faiblement toxiques. Les effets indésirables connus sont généralement bénins avec comme effets principaux des troubles cutanés : érythèmes,

prurits et œdème. Des réactions allergiques sont également décrites dans la littérature, avec notamment un cas de décès suite à l'exposition d'un enfant asthmatique lavant son chien avec un shampoing contenant 0,2% de pyréthrine [52].

Faiblement absorbés par voie cutanée chez l'adulte, ils le sont légèrement plus chez l'enfant qui a une barrière cutanée plus perméable. Cependant, les voies d'absorption des pyréthrines sont principalement orales et aériennes. En Géorgie, une étude menée sur des jeunes enfants révèle la présence de métabolites de pyréthrines chez les enfants ayant été exposés à des traitements anti-poux [49]. En Thaïlande, une étude visant à révéler l'exposition des enfants aux pesticides agricoles montre notamment que les enfants ingérant des aliments issus de produits traités par les pyréthrinoïdes présentent des concentrations élevées de métabolites dans leurs urines [50].

Suite à des mésusages importants (pulvérisation sans aération, application trop longue, quantités trop élevées), des cas d'intoxication graves ont été rapportés tels que : vomissements, douleurs oculaires et brûlures du second degré [51].

Exemples de produits anti-poux composés de ces actifs :

- PARA PLUS® (laboratoire Omega pharma), composé de perméthrine, butoxyde de piperonyle et de malathion
- PYREFLOR® (laboratoire Leurquin Mediolanum), composé de perméthrine et butoxyde de pipéronyle
- ITAX® (laboratoire Ducray), composé de D-phénothrine
- PARASIDOSE shampoing ® (laboratoire Gilbert), composé de D-phénothrine
- PARA SPECIAL POUX® (laboratoire Omega Pharma), composé de dépaléthrine et butoxyde de piperonyle

3.1.2. Les organochlorés : le lindane

Employé pharmaceutiquement depuis les années 50, l'utilisation et la production du lindane sont aujourd'hui interdites en France et dans de nombreux pays. En effet, cette molécule qui était un puissant insecticide s'est révélée être très toxique. Irritant pour la peau et les muqueuses, des atteintes

majeures du système nerveux central ont également été observées chez l'homme : vertiges, crises convulsives, ainsi que des atteintes du système cardio-vasculaire, rénal et respiratoire constatées lors d'intoxications aiguës [53].

De plus, son efficacité s'est amoindrie au fil du temps à cause notamment du développement de résistances au lindane dans de nombreux pays. La diminution de son efficacité a engendré des utilisations répétées et abusives, souvent à l'origine des effets indésirables rapportés [54].

3.1.3. Les organophosphorés : le malathion

Le malathion, exploité à partir du début des années 1970, est le seul parmi les insecticides organophosphorés à avoir été utilisé comme traitement pédiculicide. S'il est jugé faiblement toxique pour l'homme, il est cependant écologiquement très toxique, notamment pour les organismes des milieux aquatiques, les abeilles et les oiseaux. Son métabolite principal : le **malaaxon**, est selon l'Agence de protection de l'environnement américaine soixante et une fois plus toxique que le malathion.

Chez l'Homme, le malathion possède une toxicité aiguë faible, représentée par une irritation cutanée et oculaire. L'Agence de protection de l'environnement des Etats-Unis le classe comme « légèrement toxique et irritant » lorsqu'il est directement inhalé et absorbé par voie orale ou cutanée. Chez certaines personnes, cette intoxication se manifeste par des symptômes plus graves tels que : tremblements, convulsions, une hypersalivation et une dyspnée. Bien que l'ANSES (agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail) ne le classe pas comme cancérigène, il est désigné comme ayant « une évidence suggestive de cancérogénicité » par le Gouvernement du Québec et l'Agence de protection de l'environnement américaine [55].

Egalement utilisé comme pesticide dans l'agriculture, il a été interdit depuis le 1^{er} décembre 2008 en France et depuis 2007 dans l'Union Européenne. Cependant, de par sa forte efficacité contre les moustiques notamment, une dérogation temporaire a été octroyée en août 2014 à la Guyane et pour une durée de 180 jours afin de lutter contre une épidémie de chikungunya [56].

Le malathion agit comme inhibiteur de l'acétylcholinestérase. Il inhibe donc l'élimination de l'acétylcholine, neuromédiateur responsable de la transmission de l'influx nerveux au niveau des synapses de la jonction neuromusculaire. L'accumulation du neuromédiateur provoque sa paralysie qui s'étend au système respiratoire et ainsi provoque sa mort.

Aujourd'hui, cette molécule est encore utilisée comme traitement anti-poux dans deux produits en France : PRIODERM® et PARA PLUS®.

Dans PRIODERM®, le malathion est l'unique principe actif présent à une concentration de 0,5% (0,5g pour 100mL de produit). Il existe sous forme de lotion et sous forme de flacon pressurisé. L'application de la lotion doit se faire sur le cuir chevelu et les cheveux secs (10 à 20mL selon l'épaisseur de la chevelure) en veillant à protéger les yeux et le visage avec une serviette. Il faut frictionner les cheveux pour bien les imprégner du produit. L'application du produit doit durer 8 heures chez un enfant de plus de deux ans, et moins longtemps s'il est plus jeune (4 heures pour un enfant de moins de six mois). Ce temps de pose doit être suivi d'un shampoing doux afin de faciliter le décrochage des lentes mortes, et d'un peignage à l'aide d'un peigne à poux. L'application peut être renouvelée 7 jours après si la présence de jeunes larves (issues de lentes non tuées par le produit) est constatée.

Dans PARA PLUS®, le malathion (également à 0,5%) est associé à la perméthrine (1%) et au pipéronyle de butoxyde (4%). Les recommandations sont les mêmes que pour PRIODERM®, mais cette fois une application de 10 minutes est suffisante.

Chez l'enfant de moins 2 ans, le traitement nécessitera un suivi médical.

Le malathion étant un produit très inflammable, il faut l'utiliser en zone aérée et à distance d'une source de chaleur. L'utilisation du sèche-cheveux est pour cette raison interdite. Il conviendra de laisser sécher le produit appliqué sur cheveux secs à l'air libre [85].

3.2. Des produits devenant obsolètes

Utilisés depuis de nombreuses années, les insecticides neurotoxiques ne font plus partie des traitements anti-poux de premier choix. En effet, en plus de leur aspect toxique et irritant, on a constaté au fil du temps une baisse significative de leur efficacité notamment à cause du développement de résistances chez le pou (figure 25).

Plusieurs mécanismes de résistances se sont développés [54].

Le premier évoqué à travers plusieurs études correspond à trois mutations ponctuelles (M815I - T917I - L920F) dans la sous-unité α du canal sodique voltage-dépendant, équivalant au trait récessif

knockdown resistance (*kdr*). Des études ont montré que les phénotypes portant ces mutations étaient des poux résistants à la perméthrine, et que c'était la mutation T917I qui en était la principale responsable, via un mécanisme d'insensibilité nerveuse de type *kdr*. Il a été constaté que la fréquence de l'allèle *kdr-like* était extrêmement variable d'un pays et d'une région à l'autre. L'usage intensif des pyréthrinoïdes a été un facteur important de la sélection des poux homozygotes mutants [58].

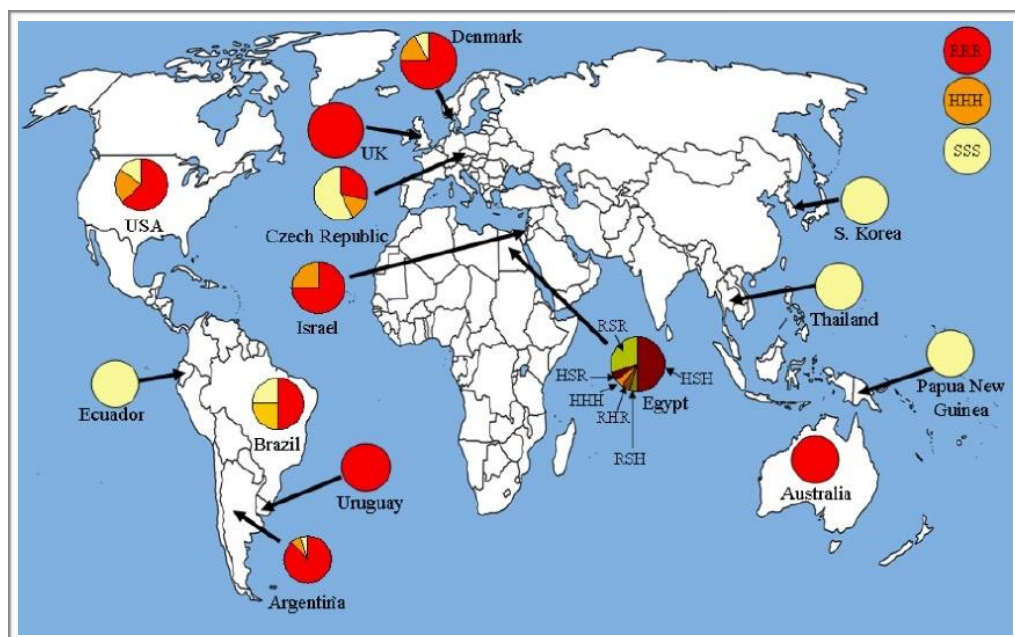


Figure 25- Fréquence des génotypes portant la mutation *kdr* collectée dans plusieurs pays. En rouge (RRR) les haplotypes résistants, en jaune (SSS), les haplotypes sensibles, et en orange (HHH), les haplotypes hétérozygotes. (Hodgon, 2010)

Le deuxième mécanisme responsable pourrait être l'activité monooxygénase. Dans une étude réalisée par GONZALEZ AUDINO *et al.* (2005), une augmentation de l'activité monooxygénase a été associée avec la résistance à la perméthrine à travers des méthodes biochimiques. Dans l'étude, le butoxyde de pipéronyle (BPO) améliorait significativement la toxicité de la perméthrine pour quatre populations de poux de tête résistants à la perméthrine seule, suggérant que l'activité monooxygénase était responsable au moins en partie de la résistance aux pyréthrinoïdes. Etant donné que le BPO agit en ralentissant la dégradation de l'insecticide, cela démontre que c'est la rapide dégradation de l'insecticide (lorsqu'il n'y avait pas de BPO) qui a rendu la molécule inefficace [26].

Le malathion semble avoir moins été sujet au développement de résistance. Au début des années 1990 mais également plus récemment, des essais randomisés contrôlés en France ont montré une activité pédiculicide et ovicide supérieure d'une lotion à 0,5% de malathion par rapport à une lotion de d-phénothrine à 0,3% pour la première étude, et d'une lotion à 0,5% de malathion par rapport à une lotion à 1% de perméthrine pour l'étude plus récente. Comme pour l'insecticide précédent, ces résistances varient en fonction des pays. Globalement en Europe, où le malathion a plus été utilisé qu'aux Etats-Unis pendant ces 30 dernières années, les résistances sont beaucoup plus fréquentes, comme en témoigne un taux d'efficacité de 17% lors d'une étude au Royaume-Uni.

Outre la fréquence d'utilisation, la différence de formulation entre les produits pourrait aussi être une explication à ces variations entre les pays. OVIDE®, produit disponible uniquement aux Etats-Unis, possède en plus du malathion un excipient qui aurait aussi une activité insecticide : l' α -terpinol. L'association, selon DOWNS et *al.* (2005) aurait retardée l'émergence et la diffusion de résistances aux Etats-Unis. Le mécanisme de résistance au malathion serait principalement attribué à un taux élevé d'estérases. Mais aucun mécanisme n'a formellement été identifié. Pour cette raison, aucun marqueur moléculaire de résistance n'est disponible actuellement [59].

Devant les résistances acquises par les poux face aux traitements insecticides neurotoxiques, des alternatives voient le jour depuis quelques années : les agents enrobant.

4. Les traitements de 2^{ème} génération : les agents enrobant

4.1. Le diméthicone

Chef de file des traitements de 2^{ème} génération, le diméthicone est aujourd'hui l'alternative de premier choix aux traitements neurotoxiques. Présent depuis 2006 sur le marché, et principe actif de nombreux produits disponibles aujourd'hui sur le marché (POUXIT®, ALTOPOU®, PARANIX®, NYDA®...), il est même devenu le traitement à donner en premier intention. En effet, face au développement de résistances avec les pyréthrinoïdes et le malathion, l'action mécanique du diméthicone rend peu probable le développement de futures résistances.

Le diméthicone est un polymère de la famille des siloxanes qui appartient au groupe des huiles siliconées synthétiques. Cette famille est caractérisée par une structure chimique linéaire formée par la répétition d'une chaîne Si-O (silicium-oxygène) sur laquelle sont fixés des groupements CH₃ (méthyle), comme le montre la figure 26.

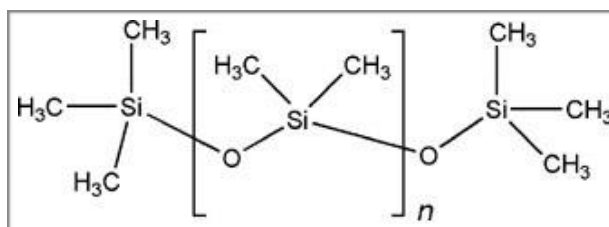


Figure 26- Formule chimique développée du diméthicone (*Pharmacopeia.cn, 2012*)

Cette structure et cette configuration spatiale lui confèrent une très bonne stabilité. Plus la chaîne sera longue (de par la répétition des groupements silicium-oxygène), plus la viscosité du polymère sera importante. Ainsi une chaîne très longue donnera lieu à un produit semi solide, alors qu'une chaîne courte donnera forme à un produit presque liquide.

Le diméthicone est un produit incolore, clair, inodore et hydrophobe. Sa faible tension superficielle lui permet d'enrober facilement les surfaces. Elle ne traverse pas la barrière cutanée et n'est pas absorbée par l'intestin, ce qui en fait une molécule physiologiquement inerte et non toxique chez l'Homme. En plus des produits anti-poux, son utilisation s'étend à la cosmétologie où elle est largement utilisée comme excipient, ainsi que comme principe actif dans des traitements anti-ballonnements.

Parmi les agents enrobants, le diméthicone est le seul dont l'efficacité a été évaluée à travers plusieurs études cliniques. Contrairement aux idées reçues, le diméthicone ne tue pas le pou en l'asphyxiant. En réalité, l'enrobage engendre deux mécanismes entraînant sa mort :

► **Paralysie du pou :**

L'engluement par le diméthicone qui se solidifie et engendre une immobilité totale du pou. Seuls quelques mouvements péristaltiques ainsi que des faibles mouvements des membres et antennes ont été constatés. Incapables de se mouvoir, les poux seront également incapables de s'alimenter. Etant donné qu'en temps normal ils s'alimentent plusieurs fois par jour, cette incapacité à se nourrir entraîne leur mort.

► **Rupture de l'intestin :**

Le film occlusif formé par le diméthicone recouvre poux et lentes en quelques minutes. Ainsi les orifices respiratoires et excrétoires du pou et les micropyles de la lente seront obstrués. L'eau absorbée par le pou lors de son repas sanguin est bloquée par l'encapsulation de ses orifices. La peau éliminant l'eau en excès par transpiration via la trachée et les stigmates, un important phénomène d'osmose inverse se crée, engendrant la rupture de leur intestin [61].

La figure 27 montre deux poux à différents stades du traitement par une lotion de diméthicone 4% :



Figure 27- Effet du diméthicone 4% sur le système intestinal du pou (a : poux intactes lors de l'administration, c : rupture de l'intestin du pou de droite avec diffusion du sang à travers le thorax et les membres 5 h après le traitement, h : rupture de l'intestin du pou gauche environ 14,5 h après le traitement), (BMC Pharmacology, 2009)

Les lotions de diméthicone 4% s'appliquent de 15 à 20 minutes, et ne sont pas toujours très pratiques à appliquer de par leur grande fluidité.

Dans une étude réalisée en 2011, des tests ont été réalisés sur 41 personnes avec du diméthicone sous forme de gel liquide qui est plus facile à appliquer que la lotion. Avec le gel le traitement consistait à réaliser deux applications de seulement 15 minutes à une semaine d'intervalle. Chez tous les participants, aucun pou n'a été trouvé suite à la première application. De plus, contrairement à d'autres traitements, aucune nymphe n'a été retrouvée lors de recherches 1 jour après la première application, et 1 jour avant la deuxième. Ceci atteste d'une activité pédiculicide, mais également ovicide et larvicide [62].

En 2013, une étude réalisée en Angleterre sur 90 enfants et adultes a démontré une efficacité nettement supérieure du diméthicone 4% par rapport à la perméthrine 1%. Le groupe utilisant le diméthicone devait réaliser une seule application de 15 minutes, alors que le groupe utilisant une crème à la perméthrine devait l'appliquer deux fois pendant 10 minutes et à sept jours d'intervalle. Un taux d'efficacité de 69,8% a été obtenu pour l'agent enrobant, alors que seulement 14,9% des personnes

traitées par la perméthrine 1% sont venues à bout des poux. Ces résultats ont largement remis en cause l'utilisation de la perméthrine 1% en Angleterre [60].

4.2. L'oxyphthirine

L'oxyphthirine est une substance composée d'un mélange d'esters et de triglycérides. Brevetée, elle est par conséquent présente dans une seule spécialité : DUO LP-Pro lotion®. Fabriqué et distribué en France (par Terra santé et Omega pharma France), le laboratoire se targue d'avoir mis au point un produit de 3^{ème} génération. En effet, il décrit son produit comme étant 100% efficace en 1 seule application [64].

Le mode d'action est semblable au diméthicone. L'oxyphthirine va profondément envahir les systèmes respiratoires des poux et des lentes. Cette fois, l'asphyxie semble être la réelle raison de la mort des parasites même si, comme pour le diméthicone, aucune donnée clinique confirme précisément quel est le mécanisme entraînant la mort des poux et des lentes (figure 28).

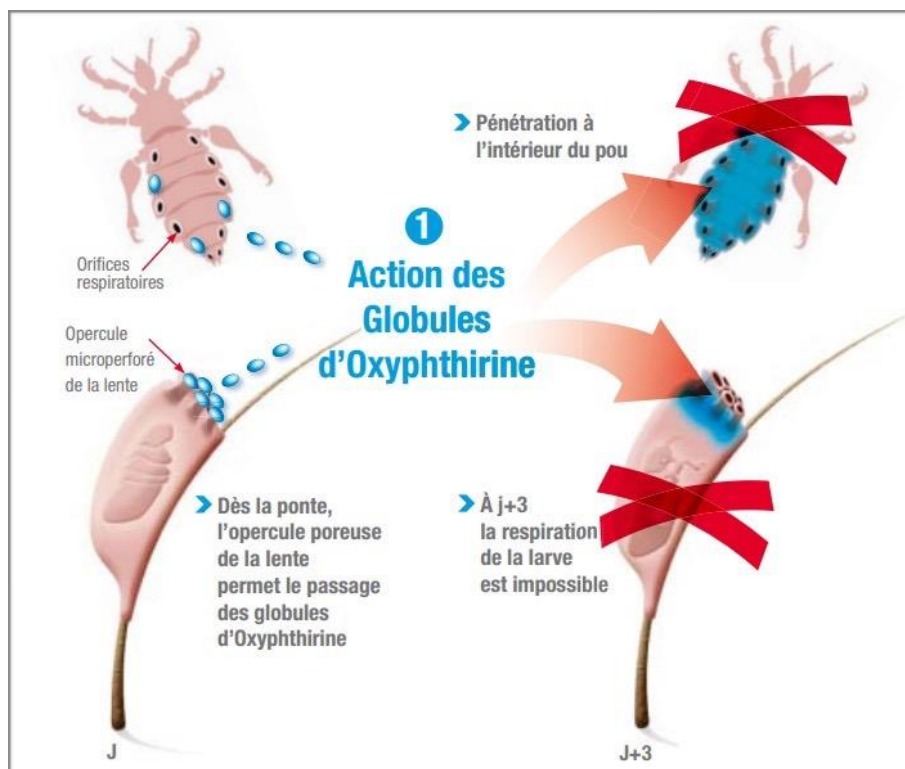


Figure 28- Schéma du mode d'action de l'oxyphthirine. (Dossier technico-commercial de Duo LP-Pro, 2009)

La molécule spécifiquement calibrée pour entrer par les micropyles des lentes, provoque le dessèchement de l'œuf en bloquant les échanges gazeux permis habituellement au niveau de l'opercule. Là où d'autres traitements huileux peuvent être éliminés par un simple shampoing, nécessitant une nouvelle application ultérieure pour venir à bout des lentes, l'oxyphthirine a l'avantage de pénétrer à l'intérieur des opercules, permettant son action lenticide malgré l'utilisation de shampoing pouvant éliminer le produit présent sur la coque [63].

Par son action, l'oxyphthirine va totalement empêcher le bon fonctionnement des stigmates et des opercules (Figure 29).

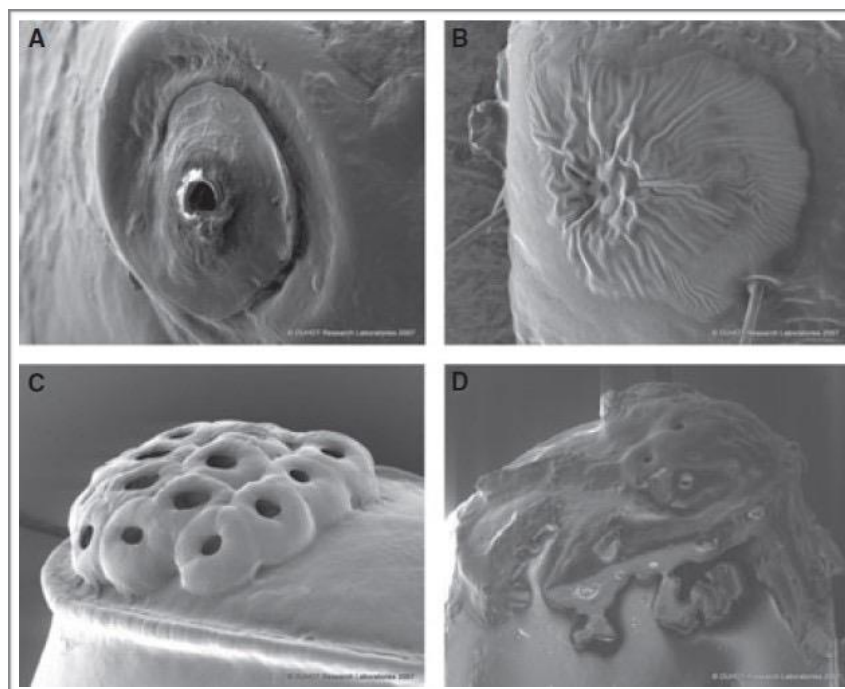


Figure 29- Photo au microscope électronique de l'action de l'oxyphthirine (A : aspect d'un stigmate avant traitement, B : aspect d'un stigmate après traitement, C : aspect de l'opercule avant traitement, D : aspect de l'opercule après traitement), (Duo LP Pro, 2009)

La spécialité DUO LP-Pro contient également de l'acide acétique ayant un rôle de décolleur de lentes. Elle va dissoudre la spumaline qui sert de ciment pour la fixation de la lente sur le cheveu. Leur élimination avec le peigne sera donc facilitée.

Dans un village du Nord-Est du Brésil, en 2009, un essai de l'efficacité de l'oxyphthirine a été réalisé sur 82 personnes. Dans un premier groupe, le produit a été appliqué 8 heures, puis les sujets

ont été lavés avec un shampoing ordinaire. Dans le second, le temps de pose précédent le shampoing a été de 24 heures. Pour les deux groupes, aucun pou immature ou adulte n'a été retrouvé vivant à l'issue des shampoings. Parmi les lentes présentes au moment du traitement (1285 en tout), seule une larve était vivante dans le groupe lavé après 8 heures, et 2 larves étaient vivantes dans celui lavé après 24 heures. Cela a mis en avant le très bon effet lenticide du produit [65].

5. Les traitements d'origine naturelle

5.1. Les huiles essentielles

Face aux résistances développées contre les produits chimiques, les huiles essentielles, produits naturels, pourraient être une bonne alternative pour tuer les poux. Dans une étude réalisée en 2012 [70] des chercheurs ont évalué l'activité d'huile essentielle d'arbre à thé (tea tree) et de niaouli (nerolidol), seule ou en association, contre les poux de tête et les lentes.

L'arbre à thé (*Melaleuca alternifolia*) est largement connu pour ses propriétés anti-infectieuse, antibactérienne, antifongique, antiparasitaire et antiseptique.

Le nerolidol est un alcool sesquiterpénique, présent dans de nombreuses huiles essentielles (lavande, gingembre, jasmin, arbre à thé, cardamome...etc) utilisé comme arôme (odeur d'écorce fraîche ou boisée) ainsi qu'en parfumerie. Il a également été testé comme activateur transdermique permettant une meilleure pénétration de certains produits à travers la peau [71].

Les résultats de cette étude sont schématisés dans les figures 30 et 31 :

- **Test sur les poux**

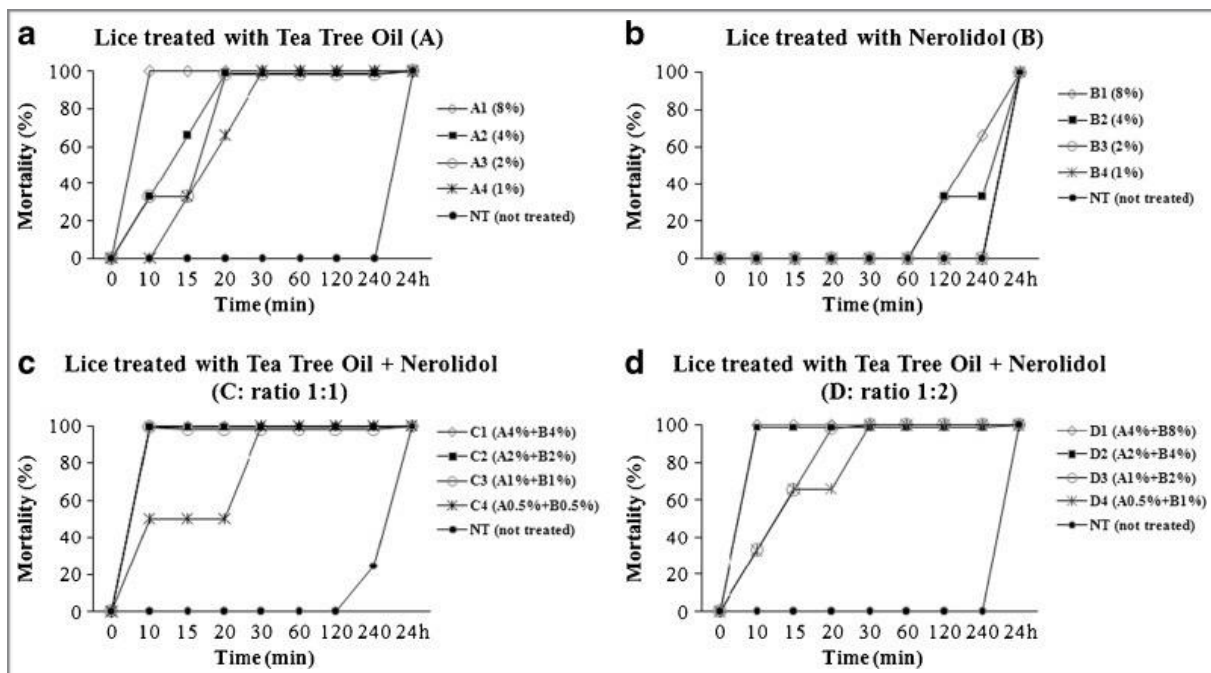


Figure 30- Courbes de l'efficacité pédiculicide de l'huile essentielle de tea tree, de nerolidol, et de leur association en fonction du temps et de leurs concentrations (Parasitology research, 2012).

D'après la figure 30, nous pouvons en conclure que 100% de mortalité sont constatés après 10 minutes d'un lavage avec l'huile essentielle de tea tree à une concentration de 8 (Figure 31a), alors que 20 minutes sont nécessaires que ce soit pour la solution de tea tree à 4% ou celle à 2%. Celle à 1% nécessite 30 minutes.

Lorsque le nerolidol est appliqué seul, une durée de 120 minutes est nécessaire pour obtenir 33% de mortalité à une concentration de 4% (Figure 31b).

Lorsque les 2 huiles sont combinées, 30 minutes suffisent à obtenir 100% de mortalité à la concentration de 0,5% pour chaque huile. 10 minutes suffisent lorsque les concentrations des deux huiles sont portées à 1%. Augmenter la proportion de nerolidol n'a pas donné lieu à une amélioration de l'efficacité puisque 20 minutes ont été nécessaires pour obtenir 100% de mortalité, à une concentration de 1% de tea tree et 2% de nerolidol (Figures 30c et d).

Dans la grande majorité des cas, les poux nymphes ont été tués par rupture de l'intestin comme décrit sur la figure 31.



Figure 31- Nymphes de poux morts après 20 minutes de traitement avec l'huile essentielle de tea tree à 1M avec rupture de l'intestin (a), et écoulement du sang vers le thorax (b) et vers les membres (c) respectivement 30 et 60 minutes après rupture de l'intestin (Parasitology research, 2012).

- Test sur les lentes

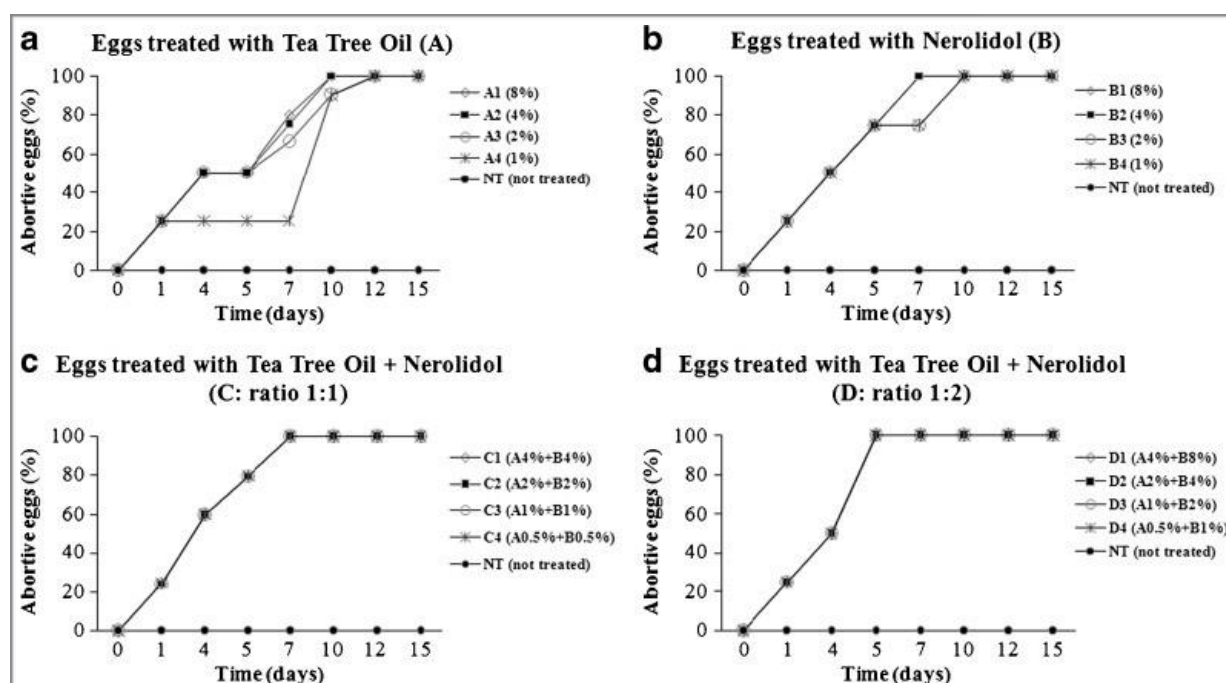


Figure 32- Courbes de l'efficacité lenticide de l'huile essentielle de tea tree, de nerolidol, et de leur association en fonction du temps et des concentrations (Parasitology research, 2012).

Pour le test sur les lentes (Figure 33), on s'aperçoit que l'huile de nerolidol a une activité ovicide supérieure à celle de l'huile de tea tree. En effet, à une concentration de 2%, 50% des lentes sont tuées après 4 jours avec le tea tree, alors qu'une concentration de 1% suffit au nerolidol pour atteindre la même activité en 4 jours. De plus, après 7 jours, une concentration de 4% de nerolidol a une activité ovicide de 100%, quand 8% de tea tree permet d'atteindre une activité ovicide de 80% en 7 jours.

Lors des tests avec différentes concentrations de combinaisons entre huile de tea tree et huile de nerolidol, on s'aperçoit que les différentes concentrations n'influent pas sur l'activité des mélanges. Les combinaisons à 0,5% de tea tree et 0,5% de nerolidol entraînent une activité ovicide de 100% en 7 jours. Lorsque la concentration de nerolidol est portée à 1% dans ce mélange, 5 jours suffisent pour tuer toutes les lentes.

Les résultats de cette étude prouvent qu'il y a un réel potentiel avec l'application de composés naturels. Le développement de nouveaux traitements pédiculicides contenant des huiles essentielles pourrait être un outil important pour contrôler l'infestation du parasite.

5.2. Les huiles végétales

5.2.1. L'huile de noix de coco

L'huile de noix de coco ne contient aucune protéine, aucun glucide, et aucun minéral. C'est en réalité de la graisse pure associée à un peu de vitamine E [66]. Elle est presque uniquement composée d'acides gras saturés. La cosmétologie est son principal domaine d'utilisation, notamment grâce à son pouvoir hydratant et assouplissant. L'acide laurique qu'elle contient (50% de sa composition) est retrouvé à de telles concentrations uniquement dans le lait maternel. L'huile de noix de coco a un effet protecteur sur les cheveux cassants ou abîmés, et permet de régénérer la peau [67].

Outre ces utilisations en cosmétologie, l'huile de noix de coco a depuis quelques années fait l'objet d'utilisations pour lutter contre les poux. En 2010, une étude *ex vivo* menée au Brésil a révélé que l'huile de noix de coco pure tuait les poux avec des taux de 56%, 68% et 80% respectivement après 1 heure, 2 heures et 4 heures d'application. Un test simultané avec la perméthrine ou la

deltaméthrine a révélé une efficacité supérieure de l'huile de noix de coco par rapport à ces pyréthrinoïdes [68].

Dans un essai randomisé de 100 participants, l'efficacité d'une lotion de perméthrine à 0,43% (m/m) a été comparée à celle d'un produit constitué d'huile de noix de coco associé à de l'huile essentielle d'anis. Le premier traitement a été appliqué pendant 45 minutes, puis rincé avec de l'eau seule. Pour le second, l'application a duré 15 minutes puis rincé à l'aide d'un shampoing classique et d'eau. Une seconde application de chaque produit a été réalisée 9 jours après la 1^{ère} application. Durant toute la durée de l'étude, les participants devaient s'abstenir d'utiliser des peignes anti-poux ou tout autre produit pédiculicide. Les résultats de l'étude ont révélé une élimination des poux chez 82% des sujets traités par le produit à base d'huile de noix de coco, contre 42% chez les sujets utilisant la lotion à base de perméthrine [69].

Si l'huile de noix de coco ne semble pas être le traitement pédiculicide le plus radical, l'utilisation régulière de shampoings composés de cette huile permettrait de prévenir une réinfestation [72].

6. Les nouveaux traitements et traitements d'avenir

6.1. Le spinosad

Le spinosad est une substance naturelle découverte en 1982. Elle est produite par une bactérie à Gram positif vivant dans le sol : *Saccharopolyspora spinosa*. C'est un mélange de deux toxines, la spinosyne A et la spinosyne D, utilisé initialement comme pesticide agricole et comme antiparasitaire en médecine vétérinaire. Le produit fut homologué en Corée en 1996, puis aux Etats-Unis en 1997 [73].

Le spinosad est, comme d'autres pédiculicides, neurotoxique. Bien que son mode d'action exact n'ait pas encore été élucidé, il semblerait qu'il agisse en mimant les effets de l'acétylcholine au niveau des récepteurs nicotiniques des synapses neuromusculaires. La conséquence de ces effets est une hyperexcitation neuronale conduisant à des contractions musculaires involontaires, qui provoquent une fatigue neuromusculaire entraînant la paralysie et la mort du parasite. On sait également qu'il est actif tant par contact que par ingestion, même si l'ingestion est jugée cinq à dix fois plus efficace [74].

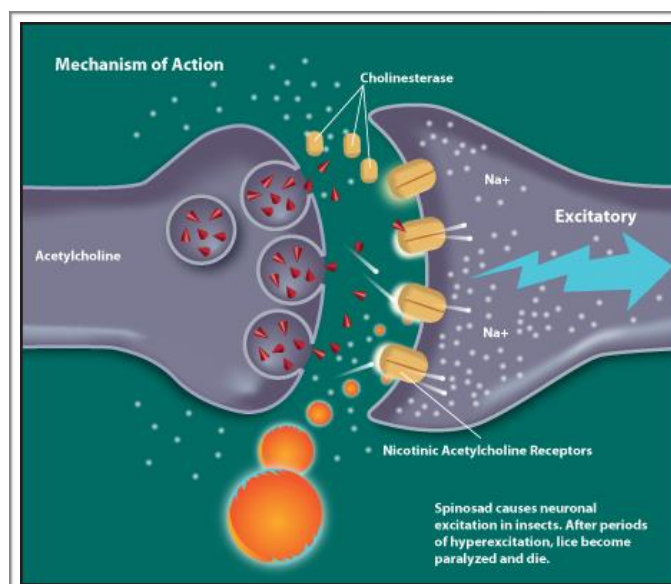


Figure 33- Schéma du mode d'action du spinosad (Natroba.com, 2015)

Bien qu'aucune spécialité ne soit vendue en France jusqu'à présent, sa commercialisation a été autorisée en janvier 2011 aux Etats-Unis. La FDA (Food and Drug Administration), l'autorité de santé

américaine a approuvé la commercialisation de la spécialité NATROBA® qui est une suspension pour application cutanée composée de spinosad dosé à 0,9% (m/m). Indiqué à partir de l'âge de 6 mois, il est uniquement disponible sur ordonnance [75].

Le mode d'utilisation est semblable aux produits à base de diméthicone. Il consiste à appliquer la solution sur cheveux secs pendant 10 minutes. Il faut veiller à garder les yeux bien fermés pendant la durée de l'application, et à couvrir visage avec une serviette. Après l'application, il faut bien rincer tout le cuir chevelu avec de l'eau chaude. Une application peut être suffisante, mais il convient de contrôler le cuir chevelu une semaine après la première application afin d'éventuellement en réaliser une deuxième si la présence de poux est constatée.

Avant d'être commercialisé, NATROBA® a fait l'objet de notamment deux essais cliniques comparant son efficacité avec NIX®, spécialité composée de 1% (m/m) de perméthrine. Au total, c'est 1038 sujets qui ont participé aux essais, et qui ont appliqué les produits comme recommandé par leurs fabricants. Les résultats sont représentés sur les diagrammes de la figure 34 :

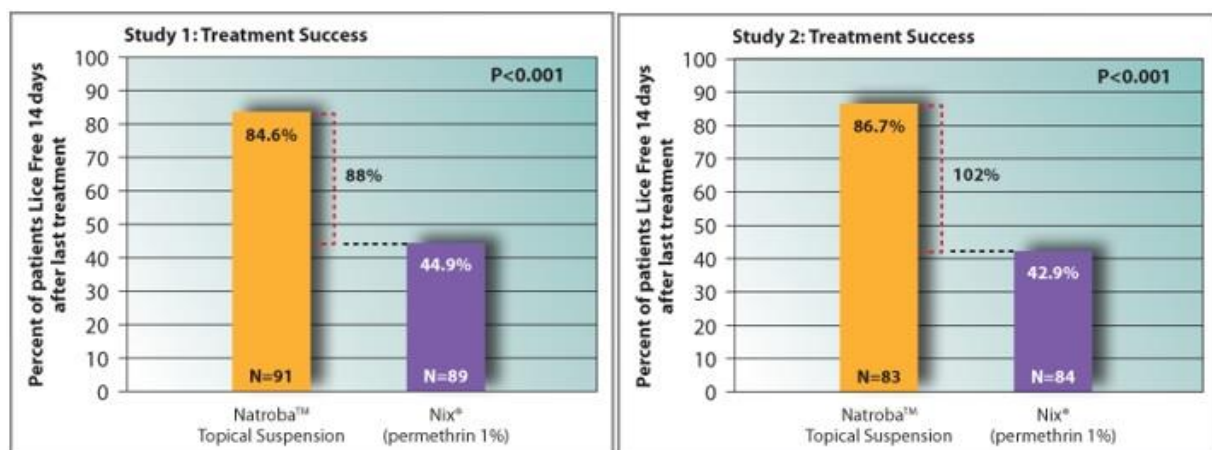


Figure 34- Graphiques des résultats du test d'efficacité comparant Natroba® à Nix® (Natroba.com, 2015)

Ils ont constatés que pour les deux études, NATROBA® était nettement plus efficace que NIX®. Avec une efficacité améliorée de 88% dans la première étude, et de 102% dans la deuxième. La tolérance du produit à base de spinosad a globalement été supérieure à celle du produit à base de perméthrine lors de ces études, avec quelques cas d'irritations oculaires (2,2%), cutanés (0,9%) et d'érythèmes au niveau du cuir chevelu (3,1%) ont été rapportés.

Le spinosad pourrait également être une alternative aux pédiculicides de première génération, bien que son mode d'action laisse présager au développement de résistances dans le futur. Aucune étude n'a à ce jour été publiée afin de comparer son efficacité aux traitements de deuxième génération.

6.2. L'ivermectine

L'ivermectine est un antiparasitaire produit à partir de composés organiques macrocycliques issus d'une bactérie vivant dans le sol, *Streptomyces avermitilis* [76]. Utilisé fréquemment en France par voie orale contre la gale et des parasites intestinaux, elle est également utilisée aux Etats-Unis par voie topique pour laquelle elle possède depuis 2012 une AMM pour l'indication contre la pédiculose humaine. Son mode d'action est neurotoxique. De par son affinité pour les canaux chlorures glutamate-dépendants (présents uniquement chez les invertébrés, d'où une bonne tolérance pour l'homme), elle augmente la perméabilité membranaire des cellules aux ions chlorures (cellules musculaires et nerveuses), entraînant une hyperpolarisation qui conduit à une paralysie neuromusculaire mortelle.

En 2010, elle a fait l'objet d'un test comparatif par voie orale avec du malathion par voie topique. Deux administrations d'ivermectine (à raison de 400µg/kg) à 7 jours d'intervalle à près de 400 patients ont permis de se débarrasser des poux dans 95,2% des cas lors d'un contrôle 15 jours après le début du traitement. Alors que seuls 85% des patients traités par la lotion de malathion 0,5% également à 7 jours d'intervalles étaient exempts de poux [77].

Par voie topique, la FDA a approuvé en février 2012 un traitement composé d'ivermectine 0,5% (m/m), avec l'indication du traitement de la pédiculose du cuir chevelu : SKLICE®. Comme pour le spinosad, elle n'est commercialisée qu'aux Etats-Unis et est délivrée uniquement avec une ordonnance. Un essai clinique réalisé en double aveugle avec la lotion SKLICE® et avec un placebo a donné ces résultats :

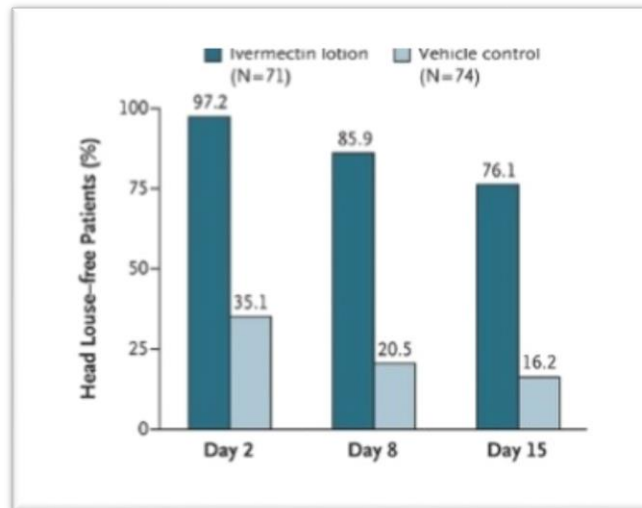


Figure 35- Résultat d'une étude comparant une solution d'ivermectine à un traitement placebo donné en pourcentages de patients sans poux 1 jour, 7 jours, puis 14 jours après l'application des traitements (Natroba.com, 2015)

-Le lendemain de l'application : 97,2% de sujets guéris avec SKLICE® contre 35,1% des sujets qui ont appliqué le placebo.

-7 jours après l'application, 85,9% contre 20,5%

-14 jours après l'application, 76,1% contre 16,2%.

Les résultats obtenus 1 jour après l'application sont sensiblement proches des résultats obtenus lors du test utilisant l'ivermectine per os.

Les effets indésirables rapportés l'ont été par moins de 1% des sujets ayant participé à l'étude : un prurit, un érythème, une sécheresse cutanée, le développement de pellicules, une sensation de brûlure cutanée et une irritation oculaire.

Tout comme le spinosad, les produits à base d'ivermectine pourraient devenir des traitements de choix pour traiter les pédiculoses, mais comme les autres neurotoxiques plus anciens, leur utilisation abusive pourrait entraîner le développement de résistances et devenir inefficaces [88].

6.3. L'alcool benzylique

L'alcool benzylique est un liquide principalement utilisé en cosmétologie et dans les produits pharmaceutiques comme conservateur. En 2009, il a été approuvé comme traitement de la pédiculose par la FDA à travers la spécialité ULESFIA® dans laquelle il est dosé à 5% (m/m). Ce fut le premier agent mécanique et non neurotoxique mis sur le marché aux Etats-Unis. Il est responsable de l'asphyxie du pou, en empêchant la fermeture des stigmates respiratoire par obstruction de ceux-ci. Il n'a pas d'action lenticide, est indiqué à partir de l'âge de 6 mois, et n'a pas fait l'objet de tests chez la femme enceinte ou allaitante.

L'efficacité du produit a été démontrée à travers deux essais cliniques randomisés en double-aveugle comparant ULESFIA® versus placebo. Durant ces essais, ce sont 250 enfants et adultes qui ont dû appliquer les deux produits pendant 10 minutes à deux reprises à 7 jours d'intervalle. Lors du relevé final 14 jours après la deuxième application, ils ont constaté un taux d'élimination des poux de 76,2% et 75% pour les sujets traités par ULESFIA®, et de 4,8% et 26,2% pour les sujets traités par le placebo.

Comme la plupart des traitements anti-poux, la lotion s'applique sur cheveux secs pendant 10 minutes. Il faut ensuite bien rincer et laver les cheveux avec un shampoing classique, et éventuellement utiliser un peigne anti-poux afin de se débarrasser des poux tués. Une application 7 jours plus tard est indispensable étant donné que le produit n'est pas actif sur les lentes. Comme souvent avec les produits anti-poux, les effets indésirables ayant été rapportés sont un érythème, des irritations cutanées, oculaires et un prurit [78].

6.4. L'1,2-octanédiol

L'1,2-octanédiol, agent émulsifiant utilisé dans de nombreux produits cosmétiques, a fait l'objet d'études pour son activité probable contre les poux et les lentes. Son action diffère des autres traitements existants, puisqu'il s'attaque à l'étanchéité de la cuticule du pou permise par les lipides qui la constituent. Une fois endommagée, la cuticule n'évite plus les pertes en eau et cela entraîne la mort du pou par déshydratation. Le produit pénètre également par les micropyles des lentes pour détruire de la même façon la couche lipidique constituant la membrane de l'embryon.

Dans une étude réalisée en 2012 au Royaume-Uni, la comparaison entre l'efficacité d'une solution de malathion 0,5% (m/m) et d'une solution d'1,2-octanédiol 5% (m/m) a toujours donné l'avantage à cette dernière. Qu'elle soit diluée dans de l'alcool ou dans une solution sans alcool, elle s'est toujours révélée plus efficace que la solution de malathion pour des poses égales de 8 heures. Cependant il faut considérer dans ces résultats le fait que les résistances au malathion sont fréquentes au Royaume-Uni [79].

En 2013, le laboratoire Cooper a ajouté à sa gamme de produits anti-poux un nouveau produit à base d'1,2-octanédiol (breveté sous le nom d'Activdiol®) : POUXIT EASY®. C'est un traitement incolore, inodore, et sans alcool utilisable à partir de 6 mois et chez les femmes enceintes et allaitantes. Deux applications à 7 jours d'intervalle sont recommandées à cause d'une activité lenticide moins importante que l'activité pédiculicide. Il est présenté sous forme de mousse, qu'il faut appliquer pendant 8 heures et rincer lors du prochain shampooing réalisé [80].

En 2014, une autre étude randomisée en double-aveugle croisée réalisée dans le comté de Cambridge a essayé de déterminer si l'utilisation régulière d'un spray composé d'1,2-octanédiol 1% pouvait prévenir leurs utilisateurs d'une infestation de poux. L'étude a conclu qu'une utilisation fréquente de ce spray fournissait un niveau de protection face aux infestations significatif. Le produit s'est révélé efficace lorsqu'il était appliqué complètement et régulièrement [81].

Même si suite à cette étude aucun produit n'a encore été commercialisé, il se pourrait que dans l'avenir des produits à base d'1,2-octanédiol remplacent les produits répulsifs composés d'huiles essentielles (PURESENTIEL® répulsif poux) qui semblent selon l'avis des patients avoir une faible efficacité.

7. Les contre-indications

Les trois catégories de patients sujets aux contre-indications sont : les femmes enceintes, les enfants de moins de 6 mois et les asthmatiques.

Suite au décès d'une petite fille au cours de l'administration d'un spray anti-poux en janvier 1997, l'ANSM (agence nationale de sécurité du médicament) anciennement appelée « agence du médicament » a décidé de retirer tous les aérosols présents en pharmacie quelles que soient leurs marques, exigeant que notices et emballages soient marqués de leur contre-indication chez le sujet asthmatique [82]. Depuis cet incident, ce sont tous les produits anti-poux sous forme d'aérosols qui

sont contre-indiqués chez le sujet asthmatique. Cependant, les autres formes telles que lotions et shampooings sont autorisées.

Selon le site du Centre de Référence sur les Agents Tératogènes (CRAT), les dernières mises à jour réalisées en janvier 2016 préconisent d'utiliser en premier lieu chez les femmes enceintes ou allaitantes de traiter les poux avec du diméthicone, ou une pyréthrine seule ou associée au PBO. Ils conseillent l'utilisation de lotions ou solutions plus efficaces que les shampooings, et en cas d'échec avec ces traitements, ils indiquent que l'utilisation de lotions ou aérosols à base de malathion est envisageable.

Pour les enfants de moins de 6 mois, tous les traitements chimiques sont à éviter par manque de données. Cependant, à partir de cet âge, la plupart des traitements comme ceux à base de diméthicone (POUXIT XF®) ou d'oxyphthirine (DUO LP-PRO®) sont utilisables dès l'âge de 6 mois [86].

II. Les conseils du pharmacien

Le 1^{er} rôle du pharmacien, comme face à tout autre problème exposé est l'interrogation du patient. Il conviendra de demander au patient si la présence de poux est avérée (et non uniquement des symptômes laissant croire leur présence), s'il y a déjà eu des traitements utilisés, et si d'autres personnes de l'entourage sont touchés. En plus de ces éléments essentiels, il doit mettre en garde le patient sur les points qui suivent.

1. Respect des indications du fabricant (précautions d'usage)

Selon le traitement choisi par accord entre le patient et le pharmacien, il faut scrupuleusement respecter les consignes des fabricants (boîte et/ou notice). Celles-ci peuvent fortement varier en fonction du type de produits. Des traitements sur cheveux secs (la plupart du temps), ou mouillés, pendant 15 minutes, une heure voire 8 heures. Pour éviter les irritations ou les tâches, utiliser une serviette comme protection est souvent recommandé. Néanmoins, certains laboratoires omettent de conseiller une deuxième application 7 à 10 jours plus tard qui est souvent nécessaire à la totale réussite du traitement, pour cause d'efficacité moindre sur les lentes. C'est notre rôle de pharmacien de bien rappeler aux patients cette conduite à tenir.

2. Environnement : surveillance et décontamination

Comme décrit plus tôt, les poux ne sautent pas, ne volent pas, et se déplacent très lentement. Pourtant, s'occuper de l'environnement est indispensable pour éviter une dissémination ou une réinfestation. Puisqu'ils peuvent vivre plus de 24 heures en dehors du cuir chevelu, ils peuvent patiemment attendre un nouvel hôte qui leurs donneraient la possibilité de se fixer. Le premier conseil à donner et de laver tous les textiles ayant pu être en contacts avec un sujet contaminé à la machine à plus de 60°C. Pour les textiles ne se lavant pas en machine (canapés, appuis-tête de voiture, matelas, tapis de jeu, etc...), des produits ont été mis au point afin de tuer les poux pouvant siéger sur ces endroits (Pouxit Spray environnement®, Parasidose Spray environnement®...). Ces produits ne doivent pas être utilisés en présence de sujets asthmatiques dans la pièce. Ils doivent être pulvérisés à

environ 30cm des zones à traiter, et il faut laisser le produit agir pendant 1 heure avant d'aspirer les poux et les lentes tuées [17].

3. Prévention

Les transmissions de poux se faisant par contacts directs et indirects, la prévention consiste de ce fait à éviter tous contacts pendant des périodes d'infestation. Il faut expliquer aux enfants de ne pas se prêter bonnets, écharpes, manteaux ; d'éviter les contacts rapprochés avec ses camarades, de s'attacher les cheveux, de ne pas empiler ses manteaux les uns sur les autres. À ces règles de base applicables facilement et gratuitement par tous, des produits répulsifs ou pédiculicides indiqués en prévention peuvent être ajoutés. Il s'agit de sprays répulsifs à base de citriodiol® (extrait de l'eucalyptus citronné, chez POUXIT®), de lotions répulsives à base d'IR3535 (le Repellent 3535® de chez parasidose), de produits plus naturels avec des shampoings à base de lavande, ou encore d'huiles essentielles connues pour leurs pouvoirs répulsifs, notamment contre les poux (huiles essentielles de lavande, de citron, de géranium rosat, de romarin cinéole et de tea tree) [87]. Pouxit, leader du marché, a également mis au point sa lotion POUXIT PROTECT®, à utiliser après chaque shampoing lors des périodes à risques pour les enfants (rentrée des classes, voyages scolaires, entrée en crèche, etc). Cette lotion éliminerait les éventuels premiers poux présents avant qu'ils ne puissent démarrer leurs cycles et se développer.

4. Contrôle et renouvellement

Le contrôle régulier de la chevelure des enfants permet d'agir rapidement avant que l'infestation soit trop importante. En effet, si la prise en charge est rapide, et qu'on suit les bonnes recommandations pour en venir à bout, il y aura moins de difficultés à s'en débarrasser que si l'infestation est importante. Un nombre important de poux augmentera les risques que certains d'entre eux échappent à l'action des pédiculicides (mauvaise application, mauvais respect des consignes, développement de nouvelles résistances, etc...).

Le renouvellement du traitement est quasi indispensable, puisque beaucoup des produits présents sur le marché sont plus efficaces sur les poux que sur les lentes. Il conviendra donc de

renouveler le traitement 7 à 10 jours plus tard, avant que les dernières larves ayant vu le jour soient en âge de démarrer un nouveau cycle.

5. Le peignage

Le peignage est une technique mécanique importante à associer aux traitements pédiculicides. Utilisée seule, elle nécessiterait d'être réalisée au moins une fois par jour pendant deux semaines pour espérer se débarrasser des poux. Considérant qu'en fonction des chevelures, un peignage efficace peut durer entre quinze et quarante-cinq minutes, cela s'avère être une technique difficile à mettre en place chez un jeune enfant qui trouvera cette méthode douloureuse, et beaucoup trop longue [17, 84]. En revanche, en l'associant aux lotions ou shampoings conseillés aujourd'hui, il permet de retirer les lentes et poux (vivants ou morts) fixés aux cheveux.

III. Causes d'échec aux traitements

1. Le facteur humain

Le facteur humain constitue une cause d'échecs facilement améliorable. En effet, une bonne éducation des personnes infestées, que ce soit dans leurs habitudes ou dans leurs façons de prendre en charge l'infestation, permettrait de diminuer considérablement les échecs.

Il s'agit là encore de mieux sensibiliser les patients sur les habitudes à adopter (vérification du cuir chevelu de leurs enfants en périodes sensibles, utilisation de répulsifs, de produits de prévention, bonne utilisation des produits anti-poux...), et à faire adopter à leurs enfants à l'école (ne pas superposer les vêtements, éviter les contacts tête contre tête...).

2. La résistance

La résistance développée par le parasite aux produits anti-poux peut expliquer l'échec lors d'utilisation de produits chimiques trop anciens (malathion et dérivés de pyrèthre).

Les laboratoires commercialisant les produits de nouvelle génération tuant les poux par asphyxie, expliquent que ce mécanisme permettrait d'éviter tout développement de résistances. Cela dit, les échecs rencontrés avec ces produits récents peuvent laisser penser qu'une résistance à cette action mécanique pourrait d'ores et déjà exister et s'intensifier à l'avenir si d'autres moyens pour les éliminer ne sont pas mis au point.

3ème partie
ENQUÊTE DANS UNE ÉCOLE PARISIENNE

I. L'enquête

1. Présentation de l'enquête

Afin de mieux comprendre les habitudes des personnes confrontées aux poux, et de cibler les améliorations à apporter notamment dans notre conseil au comptoir, j'ai réalisé un questionnaire dans une école parisienne auquel ont répondu 82 familles (pour 185 familles sondées) correspondant à un échantillon de 152 enfants.

Pour réaliser ce questionnaire, j'ai classé le palmarès des 11 produits anti-poux les plus vendus en pharmacie de septembre 2014 à août 2015 (d'après Pharmastat) suivis de 3 produits récents qu'on trouve souvent en pharmacie aujourd'hui.

	PRODUIT	Cumul Mobile Annuel d'août 2014 à juillet 2015	PRIX
1			
2	POUXIT XF	742 731	16,75 €
3	PARANIX	456 894	12,95 €
4	APAISYL XPERT	385 337	16,14 €
5	PARASIDOSE	335 466	11,62 €
6	DUO LP-PRO	293 336	13,87 €
7	POUX APAISYL	226 471	14,32 €
8	PURESSENT.POUX	206 847	13,76 €
9	POUXIT	110 783	12,28 €
10	POUXIT EASY	101 905	13,64 €
11	PRIODERM	91 902	14,68 €
12	APAISYL DETEC LENT	79 208	9,91 €
13	APAISYL POUX PREV	63 863	9,20 €
14	POUXIT REPULSIF	47 720	8,88 €
15	PHYTOSUN POUX	38 930	9,51 €
16	SPRAY PAX	32 786	11,90 €
17	AROMAPAR	32 727	7,83 €
18	POUXIT PROTECT	29 959	9,75 €
19	ECOPRIODERM	28 463	8,45 €
20	ELIMAX	27 721	15,29 €
21	ECOPRIODERM 15MN	25 804	11,48 €
22	ALTOPOU	24 016	9,25 €
23	GIFRER A/POUX/LENT	21 881	8,92 €
24	ITAX	19 401	8,30 €
25	ITEM KO POUX	14 369	8,43 €
26	PEDIAKID BALEPOU	14 355	8,58 €
27	PHARMAPRIX POUX/LT	13 121	5,18 €
28	PARA PLUS	12 387	9,92 €
29	NEP ANTIPOUX	12 008	9,16 €
30	LENTIPOUX LOT CR	8 493	9,88 €
31	EXPERT 123	8 200	13,97 €

Tableau 1: Cumul mobile annuel d'août 2014 à juillet 2015, et moyenne des prix en août 2015 des principaux produits anti-poux vendus dans 14 000 pharmacies en France. (D'après les données fournies par Pharmastat)

Voici le questionnaire qui leur a été remis :

**Enquête sur
« La prise en charge des poux à l'officine »**

Dans le cadre d'une thèse de docteur en pharmacie, je vous remercie de bien vouloir répondre aux questions ci-dessous :

1. Avez-vous été confrontés à des problèmes de contamination par les poux ?
 - OUI
 - NON
2. Sexe et nombre de personnes infestées par les poux ?
 - Fille(s)
 - Garçon(s)
3. Âge des personnes infestées ?
4. Taille des cheveux :

Nombre de sujets atteints (entourer le nombre correspondant)	Type de cheveux
1 2 3 4 5	Courts
1 2 3 4 5	Jusqu'à la nuque
1 2 3 4 5	Jusqu'aux épaules
1 2 3 4 5	+ long que les épaules



5. Quel a été le comportement des personnes infestées avant leurs infestations ?
 - Utilisation d'un peigne, d'une brosse, ou d'un accessoire capillaire d'un tiers
 - Prêt d'un peigne, d'une brosse ou d'un accessoire capillaire à un tiers
 - Utilisation d'un chapeau, d'un bonnet ou d'une casquette d'un tiers
 - Prêt d'un chapeau, d'un bonnet ou d'une casquette à un tiers
 - Réalisation de « selfies »
 - Autre :
6. Lors d'une infestation, vous traitez
 - L'enfant infesté uniquement
 - L'enfant et les autres membres de la famille infestés
 - Les membres de la famille infestés et ceux non infestés
7. Traitez-vous l'environnement :
 - OUI
 - NON

Si oui,

 - Le linge en machine à au moins 60°C
 - Le linge en l'isolant dans un sac pendant au moins 3 jours
 - Le mobilier (canapé, lit, meubles) en vaporisant un spray
 - Autre (Précisez)

.....

8. A quelle fréquence contrôlez-vous la chevelure de vos enfants ?
- Régulièrement
 - Lorsqu'ils se grattent
 - Jamais
9. Considérez-vous être bien informés sur les poux ?
- OUI
 - NON
10. Parmi ces 10 traitements les plus vendus en pharmacie¹, lesquels vous souvenez-vous avoir utilisés, pour quelle efficacité ?

Produit	Efficacité		
Pouxit XF 	Mauvaise	Moyenne	Bonne
Paranix 	Mauvaise	Moyenne	Bonne
Apaisyl Xpert 	Mauvaise	Moyenne	Bonne
Parasidose 	Mauvaise	Moyenne	Bonne
Duo LP-PRO 	Mauvaise	Moyenne	Bonne
Poux Apaisyl 	Mauvaise	Moyenne	Bonne
Puressentiel Poux 	Mauvaise	Moyenne	Bonne
Pouxit 	Mauvaise	Moyenne	Bonne
Pouxit Easy 	Mauvaise	Moyenne	Bonne
Prioderm 	Mauvaise	Moyenne	Bonne
Ecoprioderm 	Mauvaise	Moyenne	Bonne
Elimax 	Mauvaise	Moyenne	Bonne
Altou 	Mauvaise	Moyenne	Bonne
Autre : _____	Mauvaise	Moyenne	Bonne

11. Globalement, avec les éléments décrits ci-dessus, estimez-vous que la neutralisation des poux a été :
- Très efficace
 - Moyennement efficace
 - Inefficace

12. Avez-vous un commentaire particulier à faire sur ce questionnaire ou sur les poux en général ?

13. Dans quelle région habitez-vous ?

Si vous souhaitez recevoir un exemplaire numérique de la thèse une fois terminée, veuillez indiquer votre adresse e-mail

Je vous remercie d'avoir pris le temps de répondre à ce questionnaire.

Données fournies par  , correspondant aux produits les plus vendus de 07/14 à 07/15

2. Résultats de l'enquête

Nombre de personnes (garçons et filles) touchés :

Parmi les questionnaires récupérés, 7 déclarent n'avoir jamais eu de problèmes de contamination par les poux. Les 75 autres questionnaires relèvent des contaminations ayant touchés 73 filles et 79 garçons.

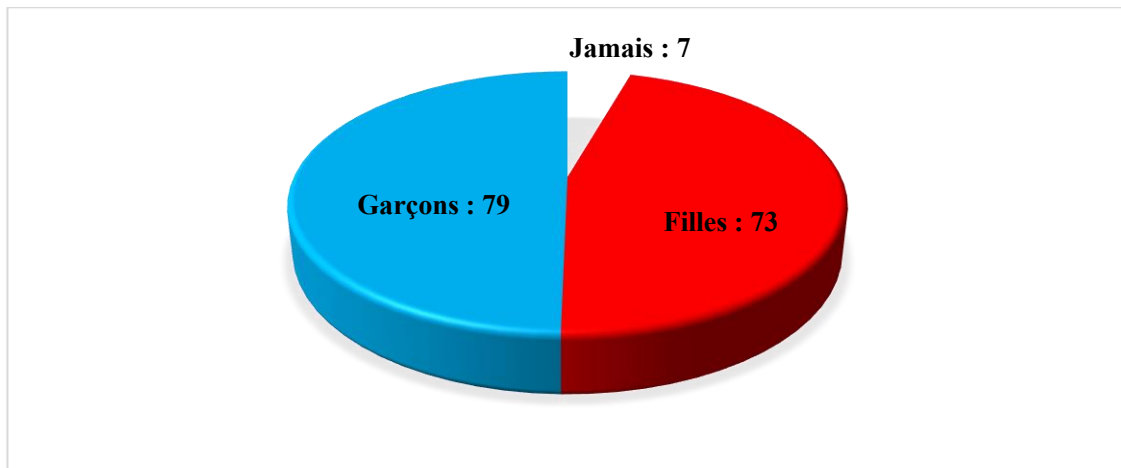


Figure 36- Répartition des garçons et filles touchées par les poux

Age des sujets :

Les personnes touchées ont de 3 à 37 ans, et l'âge médian de l'échantillon est de 7,88 ans.

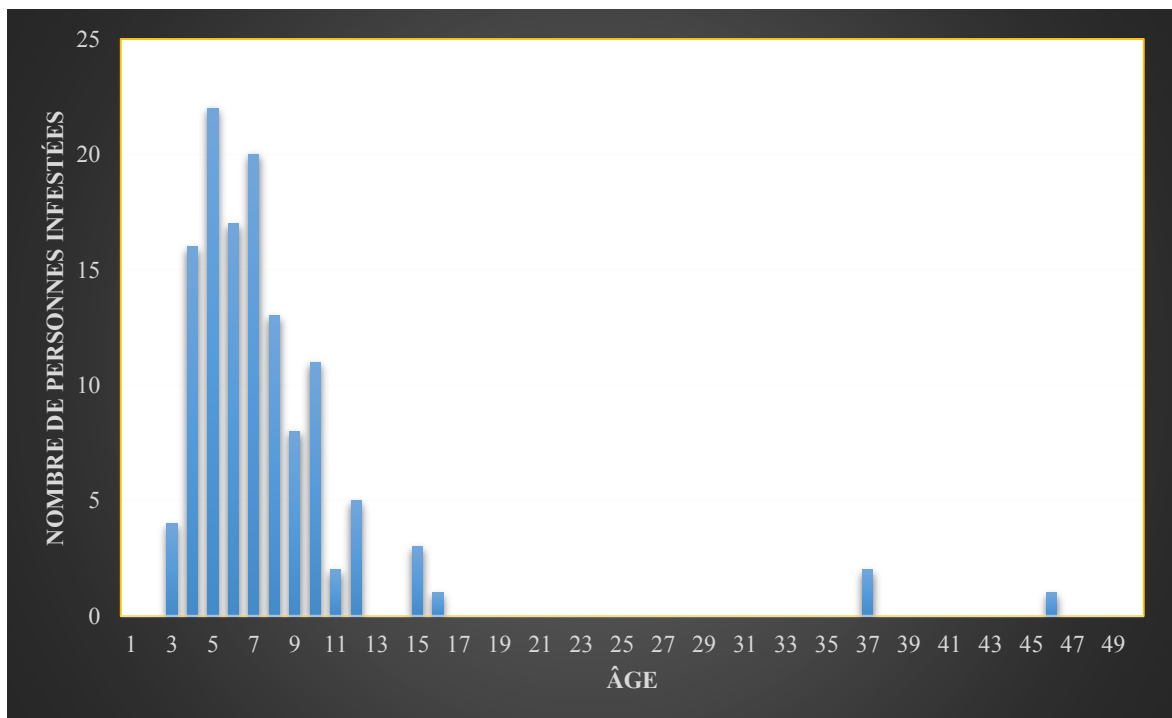


Figure 37- Illustration des personnes ayant été infestés par tranche d'âge

On s'aperçoit que ce sont vraiment les jeunes enfants qui sont le plus souvent touchés avec un pic entre 4 et 10 ans. Il n'est pas rare que certains parents soient contaminés par leurs enfants.

Type de chevelure des personnes touchées :

Parmi ces personnes, 68 ont les cheveux courts, 27 jusqu'à la nuque, 27 jusqu'aux épaules, et 30 plus longs que les épaules.

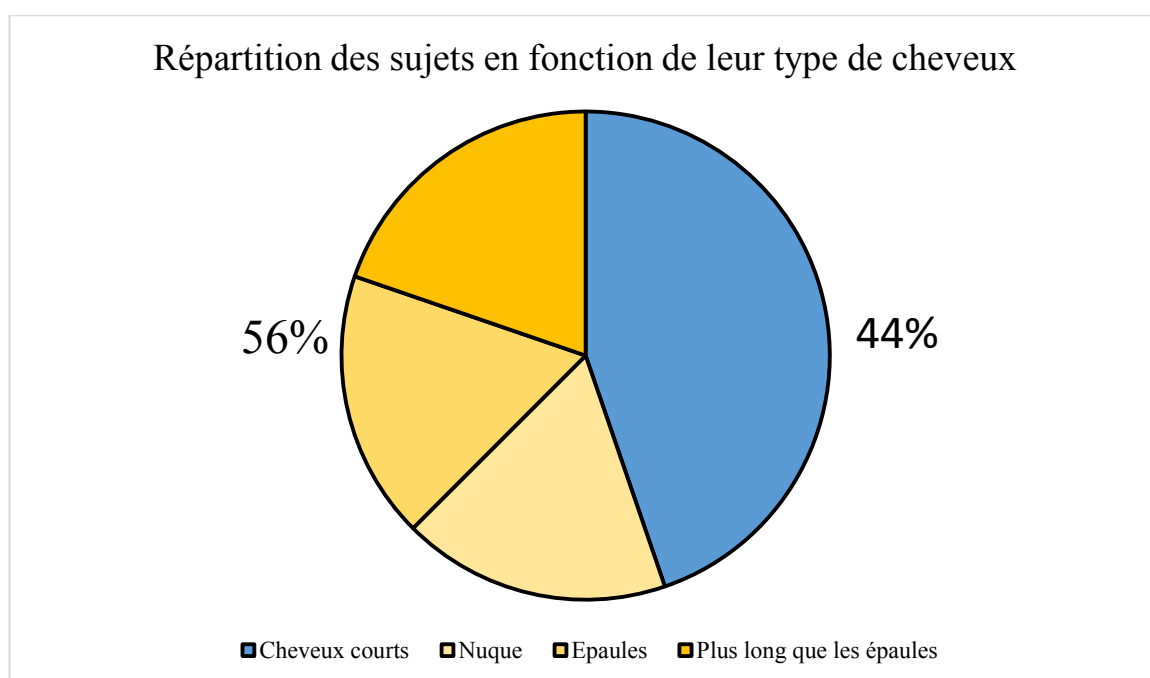


Figure 38- Illustration de la répartition des sujets en fonction de leur type de cheveux

On s'aperçoit que même s'il y a 79 garçons pour 73 filles, c'est plus souvent les cheveux « non courts » qui sont sujets à des infestations.

Mode d'infestation suspecté :

Dans 18 cas, cela a été l'utilisation d'un peigne, d'une brosse ou d'un autre accessoire d'un tiers. Pour 10 personnes, ce serait l'utilisation ou le prêt d'un chapeau, bonnet ou casquette à un tiers.

Beaucoup (30 personnes) ne savent pas exactement l'origine de l'infestation et signalent comme cause : « l'école ».

Pour plusieurs familles, il serait manifestement assez facile de limiter ou d'éviter complètement les infestations, en suivant de meilleure manière les recommandations permettant de limiter les contagions.

Prise en charge des individus :

Les familles touchées par les poux traitent :

- Pour 9 : l'enfant infesté uniquement
- Pour 19 : l'enfant et les autres membres de la famille infestés
- Pour 43 : les membres de la famille infestés et ceux non infestés

12,6% des parents traitent seulement l'enfant infesté. Quelques fois, ils oublient de bien contrôler les chevelures de toutes les personnes du foyer (eux compris, qui ignorent souvent qu'ils peuvent être porteurs asymptomatiques), et cela engendre des réinfestations perpétuelles.

Prise en charge de l'environnement :

Parmi les familles 75 familles infestées, 6 déclarent ne pas traiter l'environnement. Les 69 autres familles prennent les mesures décrites dans la figure 38.

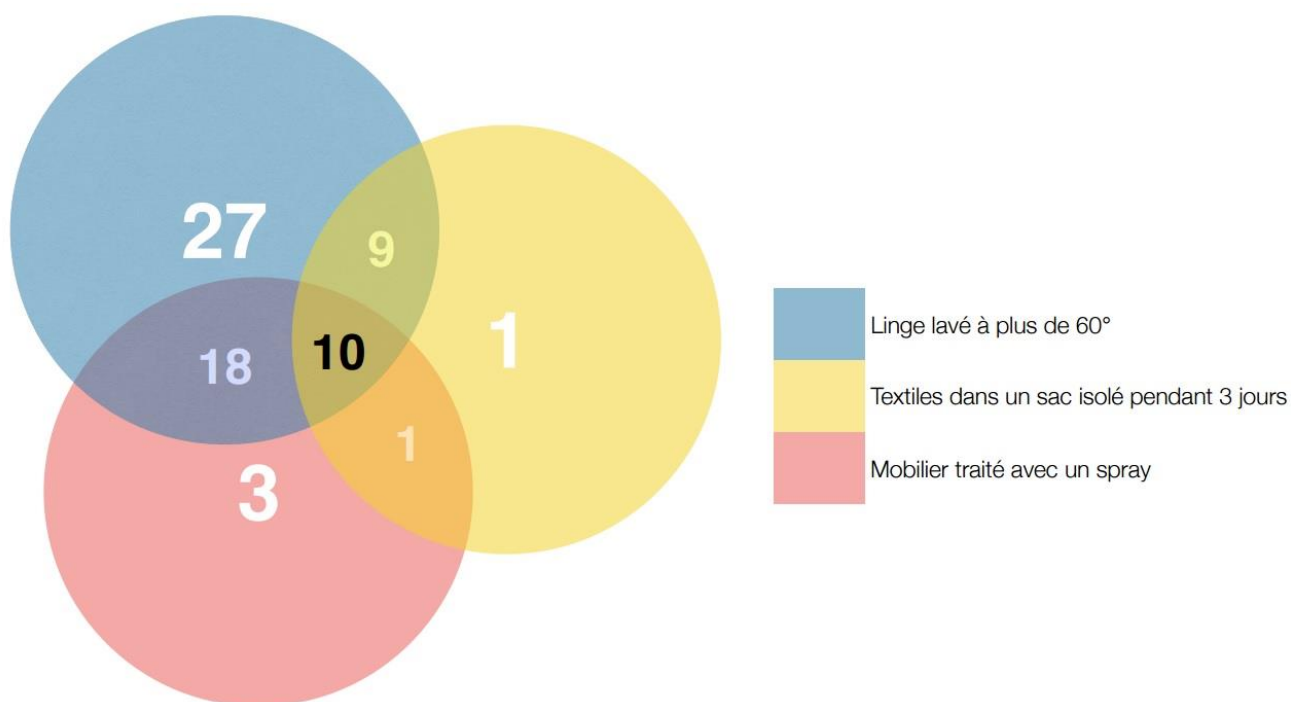


Figure 39- Illustration des mesures prises pour traiter l'environnement par les familles ayant eu des enfants infestés

Parmi l'échantillon de réponses, on recense 37 familles qui ne traitent pas le mobilier. Même si certains prennent le soin de bien laver le linge à plus de 60°C, ou d'isoler les vêtements pendant 3 jours, le risque de retrouver des poux sur les oreillers, canapés, appui-têtes de voiture, etc est grand et engendre des recontaminations. Comme vu précédemment, les poux peuvent vivre plusieurs heures voire jours en dehors des cheveux.

Contrôle des chevelures des enfants :

-50 : régulièrement

-23 : lorsqu'ils se grattent

-2 : jamais

Ces parents étaient plutôt de bons élèves en matière de « contrôle des chevelures », même s'il est toujours bon de rappeler que le contrôle est toujours important (surtout lors d'épidémies déclarées à l'école) afin de diagnostiquer au plus vite un début d'infestation (pour y mettre fin plus facilement) et de déceler les porteurs asymptomatiques souvent responsables de recontaminations futures.

Parmi les personnes ayant répondu au questionnaire, 67 estiment être bien informées sur les poux contre 15 qui estiment ne pas l'être. Même si cette proportion n'est pas mauvaise, il y a là encore un vrai rôle que ce soit au niveau scolaire (orientation vers le pharmacien) ou par le pharmacien directement, afin d'informer de manière optimale les patients confrontés aux poux pour leur permettre d'éviter d'être infestés ou de les traiter efficacement.

Efficacité des traitements les plus vendus en pharmacie :

Produit	Efficacité		
	Mauvaise	Moyenne	Bonne
Pouxit XF	2	10	27
Paranix	1	3	4
Apaisyl Xpert		3	3
Parasidose		3	1
Duo LP-PRO	1	3	10
Poux apaisyl	2	12	12
Puressentiel Poux		12	7
Pouxit bleu	2	7	7
Pouxit Easy	2	3	4
Prioderm	1	5	10
Ecoprioderm	1	1	3
Elimax		1	1
Altopou			1
Marie rose		2	
Moraz			2

Tableau 2: Résultat de l'efficacité des principaux traitements anti-poux vendus en pharmacie d'après l'enquête réalisée

Parmi les traitements suggérés, on peut décrire 4 catégories :

- Ceux composés de diméthicone : POUXIT XF® (+ pénétrol), PARANIX® (+ huile minérale), POUXIT BLEU®, et ECOPRIODERM®
- Ceux composés d'huiles et huile de coco : PARASIDOSE® (+biococidine), PURESENTIEL POUX®, POUX APAISYL®, ELIMAX® (+LPP)
- Ceux composés de leur propre actif : DUO LP PRO® (oxyphthirine), APAISYL XPERT® (paraffine liquide), POUXIT EASY® (Activdiol), PRIODERM® (Malathion)

Ces résultats révèlent que les produits les plus vendus et jugés comme les plus efficaces n'ont pas forcément tous la même composition de base.

En effet, POUXIT XT®, grand vainqueur du nombre de ventes et d'efficacité parmi les usagers est composé de diméthicone + un actif breveté (pénétrol), alors que les trois autres traitements les plus vendus et jugés les plus efficaces sont respectivement : POUX APAISYL®(huiles et huile de coco), DUO LP PRO® (oxyphthirine), et PRIODERM® (malathion).

Cette hétérogénéité montre que le mode d'action commun à presque tous ces produits semble être dans tous les cas efficace. Par ailleurs, les produits chimiques plutôt déconseillés pour éviter d'être confronté à des résistances (comme le PRIODERM®), semblent malgré tout encore appréciés (de certains patients et de certains dermatologues), et toujours efficaces, malgré leur inconfort d'utilisation.

CONCLUSION

Depuis toujours, l'Homme a été confronté à *Pediculus humanis capitis* et a tenté de s'en débarrasser. De méthodes rudimentaires comme l'épouillage manuel, aux dernières molécules développées qu'on trouve dans les produits vendus en pharmacie, tous à travers les âges ont essayé de trouver de nouvelles solutions face à ce parasite.

Cependant, malgré les grandes connaissances actuelles de la Science, ces derniers produits mis au point ne suffisent pas à éradiquer les poux, et pire encore, il semblerait qu'il y ait une recrudescence depuis quelques années (en attestent la pléthore de produits différents vendus chaque années).

Même si de nouveaux traitements voient le jour, notamment aux Etats-Unis avec le spinosad, ou avec l'ivermectine en France, leurs caractères insecticides neurotoxiques risquent avec le temps d'être confrontés à de nouvelles résistances.

Les précautions à prendre pour totalement s'en débarrasser sont nombreuses, et ce sont autant de possibilités de négligences de la part des usagers qui mènent à l'échec des traitements. De plus, les coûts des traitements ou des moyens de préventions sont trop élevés pour certaines familles, qui abandonnent rapidement lorsqu'elles sont confrontées à un échec avec un traitement chèrement payé. En réalité, la grande majorité des traitements vendus aujourd'hui en pharmacie permettent d'éliminer totalement les poux. Le problème que rencontrent les familles est dû aux multiples réinfestations et au manque de synchronisation lors du traitement des enfants infestés. Difficile à mettre en place, cette synchronisation est la solution la plus efficace pour s'en débarrasser à court à et moyen terme au sein d'une communauté. Les traitements de prévention devraient, pour être efficaces, être utilisés sans interruption et par le maximum de sujets touchés. Cette solution connaît là encore ses limites à cause du coût que cela représenterait.

Au-delà du budget, ces produits peuvent être classés comme polluants intérieurs. Ces polluants auxquels nous sommes déjà fortement confrontés au quotidien (produits ménagers, appareils de chauffage, parfums, plantes, animaux, etc...) sont susceptibles de causer à moyen et long terme des allergies et maladies chroniques plus ou moins graves. Les enfants étant les plus sensibles à ces polluants, il est dans leur intérêt de ne pas multiplier l'utilisation de produits chimiques, mais de veiller à respecter toutes les mesures de préventions naturelles sur lesquelles nous, pharmaciens, devons mettre l'accent au comptoir. Ces mesures que nous devons apprendre et répéter aux parents, devraient leurs permettre d'inculquer à leurs enfants les bons réflexes dès leur plus jeune âge. Ils ont l'avantage d'être simples, sans danger, et gratuits. La seule difficulté consiste à sensibiliser les parents afin que cela devienne naturel durant l'éducation de leurs enfants.

Les multiples constats d'échecs aux traitements et la recrudescence des infestations devraient laisser place à de nouvelles stratégies et de nouvelles mesures afin d'éduquer les familles. Le ministère de la santé en collaboration avec l'éducation nationale devrait favoriser l'apprentissage des attitudes à adopter en amont, avant que les premières infestations ne surgissent.

Dans tous les cas, le facteur humain et ses négligences sera toujours pour le pou la meilleure chance de perdurer.

Bibliographie

2. **AL-SAEED WY., AL-DAWOOD KM., BUKHARI IA., BAHNASSY AA., (2006)**, Prevalence and pattern of skin disorders among female schoolchildren in Eastern Saudi Arabia, *Saudi Medical Journal*, vol 27(2) pp. 227-234
3. **CATALA S., JUNCO L., VAPORAKY R., (2005)**, *Pediculus capitis* infestation according to sex and social factors in Argentina, *Revista Saude Publica*, vol 39(3), pp. 438-443
4. **HEUKELBACH J., WILCKE T., WINTER B., FELDERMEIER H., (2005)**, Epidemiology and morbidity of scabies and *pediculosis capitis* in resource-poor communities in Brazil, *British Journal of Dermatology*, vol 153(1), pp. 150-156
5. **WILLEM S., LAPEERE H., HAEDENS N., PASTEELS I., NAEYAERT J., DE MAESENEER J., (2005)**, The importance of socio-economic status and individual characteristics on the prevalence of head lice in schoolchildren, *European Journal of Dermatology*, vol 15(5), pp. 387-392
6. **HEUKELBACH J., WILCKE T., WINTER B., FELDMIEIER H., (2005)**, Epidemiology and morbidity of scabies and *pediculosis capitis* in resource-poor communities in Brazil, *British Journal of Dermatology*, vol 153(1), pp. 150-156
7. **DE BURUAGA MS., GOIRIA-ORMAZABAL JI., LOPEZ-MARTINEZ I., PEREZ RODRIGO C., BONET-ROMERO T., CATURLA-LATORRE J., (1989)**, *Pediculosis capitis*: epidemiologic study of 23,624 schoolchildren in Bilbao, *Revista de Sanidad e Higiene Publica*, vol 63(1-2), pp. 49-62
8. **CHOSIDOW O., CHASTANG C., BRUE C., BOUVET E., IZRI., MONTENY N., BASTUJIGARIN S., ROUSSET JJ., REVUZ J., (1994)**, Controlled study of malathion and d-phenotrin lotions for *Pediculus humanus var capitis-infested* schoolchildren, *Lancet*, vol 344, pp. 1724-1727
13. **BANAS S., BERTRAND I., (2012)**, Cours de parasitologie médicale TP 4ème année, Faculté de Pharmacie NANCY
14. **SNODGRASS RE., (1944)**, The feeding apparatus of biting and sucking insects affecting man and animals
16. **MATSUDA R., (1977)**, Morphology and Evolution of the Insect Abdomen, vol. 13(2), p. 75
19. **JUTEAU A., (2010)**, Morphologie et anatomie du pou de tête de l'Homme – 52 p. Thèse d'exercice : Pharmacie - Tours
21. **VALADE M., (1758)**, Le pou de l'homme, *Pediculus humanus*, Linné

22. **PILLON F., KESSELLER E., (2009)**, Pédiculose du cuir chevelu, le point sur la thérapeutique, *Actualités pharmaceutiques*, n°488.
25. **WOLF R., DAVIDOVICI B., (2010)**, Treatment of scabies and *pediculosis*: facts and controverses, *Clin Dermatol*, vol. 28(5), pp. 511-518
26. **GONZALEZ AUDINO P., BARRIOS S., VASSENA C., PICOLLO MI., (2005)**, Increased monooxygenase activity associated with resistance to permethrin in *Pediculus humanis capitis* (Anoplura: Pediculidae) from Argentina, *Journal Medical of Entomology*, vol. 42(3), pp. 342-345
28. **SPEARE R., (2000)**, Hot water kills head lice experimentally placed on brushes, *International Journal of Dermatology*. Vol 39, pp. 954-956
29. **SPEARE R., CAHILL C., THOMAS G., (2003)**, Head lice on pillows, and strategies to make a small risk even less, *International Journal of Dermatology*, vol. 42, pp. 626-629
31. **SPEARE R., DEON V., CANYON P., MELROSE W., (2006)**, Quantification of blood intake of the head louse: *Pediculus humanus capitis*, *International Journal of Dermatology*, vol. 45, pp. 546-546
32. **MADKE B., KHOPKAR U., (2012)**, *Pediculosis capitis* : an update, *Indian Journal of Dermatology, Venereology and Leprology*, vol. 78, n°4, pp. 429-438
33. **LEUNG ALEXANDER KC., FONG JUSTINE HS., PINTO-ROJAS A., (2005)**, *Pediculosis capitis*, *Journal of Pediatric Health Care*, vol. 19, pp. 369-373
37. **DESENCLOS JC., LAPORTE A., BROUQUI P., (2011)**, Les infections humaines transmises par les poux, *Médecine et maladies infectieuses*, n°41, pp.295–300.
39. **BARRAU K., BROUQUI PH., JEAN PH., LAFAY V., TISSOT-DUPONT H., RAOULT D., (2000)**, Poux de corps, patients sans domicile fixe : les risques infectieux actuels, *Bulletin épidémiologique Hebdomadaire*, n° 17, pp 73-74
42. **MONTENY N., (1992)**, Poux de tête et traitements pédiculicides, *Insectes et santé*, n°87
46. **GATTEFOSSE J., (1922)**, Le Pyrèthre de Dalmatie et sa culture, *Revue de botanique appliquée et d'agriculture coloniale*, vol. 2, n°12, pp. 397-402
49. **NAEHER LP., (2009)**, Pesticide exposure resulting from treatment of lice infestation in school-aged children in Georgia, *Environnement International*, n° 35, pp. 358-362.
50. **PANUWET P., PRAPAMONTOL T., CHANTARA S. BARR DB., (2009)**, Urinary pesticide metabolites in school students from northern Thailand, *International journal of hygiene and environmental health*, pp. 288-297
51. **STOUGH D., SHELLABARGER S., QUIRING J., GABRIELSEN AA., (2012)**, Efficacy and Safety of Spinosad Creme Rinse for Head Lice, *Archives of Dermatology*, vol. 148, n° 9, pp. 1065-1069

52. **WAGNER SL., (2000)**, Fatal asthma in a child after use of an animal shampoo containing pyrethri, *The Western Journal of Medicine*, vol. 173, pp. 86-87
54. **DURAND R., BOUVRESSE S., BERDJANE Z., IZRI A., CHOSIDOW O., CLARK JM., (2012)**, Résistance aux insecticides du pou de tête : aspects cliniques, parasitologiques et génétiques, *Journal des anti-infectieux*, vol. 14, pp 136-142
58. **HODGDON HE., YOON KS., PREVITE DJ., KIM HJ., ABOELGHAR GE., LEE SH., CLARK JM., (2010)**, Determination of knockdown resistance allele frequencies in global human head louse populations using the serial invasive signal amplification reaction, *Pest Management Science*, pp. 6-14
59. **DOWNS AM., NARAYAN S., STAFFORD KA., (2005)**, Effectiveness of ovide against malathion-resistant head lice, *Archives of Dermatology*, vol.141, n°10
61. **HEUKELBACH J., OLIVEIRA FA., RICHTER J., HÄUSSINGER D., (2010)**, Dimeticone-Based Pediculicides: A Physical Approach to Eradicate Head Lice, *The Open Dermatology Journal*, pp.77-81
62. **BURGESS I., (2009)**, The mode of action of dimeticone 4% lotion against head lice, *Pediculus capitis, BioMedCentral Pharmacology and Toxicology*
65. **MILITAO DE SOUSA F., VASCONCELOS AW., DE NADON J., DUHOT PY. (2010)**, Treatment of human head lice infestations in a single application with a new galenic lotion, *International journal of cosmetic science*, vol. 32(5), pp.369-375
68. **ASENOY A., OLIVEIRA FA., SPEARE R., LIESENFELD O., HENGGE UR., HEUKELBACH J., (2010)**, Efficacy of chemical and botanical over-the-counter pediculicides available in Brazil, and off-label treatments, against head lice ex vivo, *International Journal of Dermatology*, vol 49, pp.324-3300
69. **BURGESS I., BRUNTON E., BURGESS AN., (2010)**, Clinical trial showing superiority of a coconut and anise spray over permethrin 0.43% lotion for head louse infestation, *European Journal of Pediatrics*, vol.169 pp.55-62
70. **DI CAMPLI E., DI BARTOLOMEO S., DELLI PIZZI P., DI GIULIO M., GRANDE R., NOSTRO A., CELLINI L., (2012)**, Activity of tea tree oil and neridolol alone or in combination against *Pediculus capitis* (head lice) and its eggs, *Parasitology Research*, 111:1985-1992
73. **SURUCHI A., RATTAN A., (2012)**, Spinosad: An effective and safe pediculicide, *Indian Dermatology Online Journal* , vol. 3 - Issue 3, pp 159-203
78. **EISENHOWER C., FARRINGTON E.A., (2012)**, Advancements in the treatment of head lice in pediatrics, *Journal of Pediatric Health Care*, vol.26, pp. 451-461

Webographie

1. **Dictionnaire Larousse (2016)**, Définition des poux. Consulté en juin 2014 sur : http://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/pou_poux/63031
12. **Ministère de la santé du Québec (2013)**, Les poux. Consulté en novembre 2014 sur : www.sante.gouv.qc.ca/problemes-de-sante/poux/
17. **Dispositif anti-poux Pouxit (2014)**, La lent. Consulté en septembre 2014 sur : http://www.pouxit.fr/la_lente.html
23. **WENJUN L., ORTIZ G., FOURNIER P., GIMENEZ G., DAVID L., PITTENDRIGH B., RAOULT D., (2010)**, Genotyping of Human Lice Suggests Multiple Emergences of Body Lice from Local Head Louse Populations. Consulté en mars 2016 sur : <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pntd.0000641>
24. **GALLARDO A., MOUGABURE CUETO G., PICOLLO MI., (2009)** *Pediculus humanus capitis* (head lice) and *Pediculus humanus humanus* (body lice): response to laboratory temperature and humidity and susceptibility to monoterpenoids. Consulté en mars 2016 sur : <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19242723>.
27. **SOTO J., DUBE S., FORTIER D., HARTNER R., MARCEAU N., TRUELLE A., (2012)**, Guide d'intervention, Lignes directrices pour le contrôle de la pédiculose du cuir chevelu dans les écoles et les services de garde éducatifs à l'enfance, Consulté en mars 2016 sur : <http://publications.msss.gouv.qc.ca/msss/fichiers/2012/12-271-05W.pdf>, 76 p.
34. **BURKHART CG., BURKHART CN., (2006)**, Safety and efficacy of pediculicides for head lice. Expert Opinion on Drug Safety, p169-79. Consulté en février 2016 sur : <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16370965>
35. **Société Française de Dermatologie (2015)**, Les poux. Consulté en février 2016 sur : http://dermato-info.fr/article/Les_poux
36. **Université Grenoble Alpes, Secteur santé (2003)**, Ectoparasitoses cutanées : gale et pédiculoses. Consulté en mars 2016 sur : <http://www-sante.ujf-grenoble.fr/SANTE/corpus/disciplines/parasitomyco/parasito/79/lecon79.html#ST3.3>
38. **Agence de la santé publique du Canada (2011)**, Fiche technique santé-sécurité: agents pathogènes. Consulté en avril 2016 sur : <http://www.phac-aspc.gc.ca/lab-bio/res/psds-ftss/bartonella-quintana-fra.php>

40. **Archives de France, Sciences et techniques (1909)**, Découverte de l'agent de transmission du typhus par Charles Nicolle. Consulté en mars 2016 sur :
<http://www.archivesdefrance.culture.gouv.fr/action-culturelle/celebrations-nationales/2009/sciences-et-techniques/decouverte-de-l-agent-de-transmission-du-typhus-par-charles-nicolle>
41. **Législation française (2016)**, Code de la santé publique, Article L5311-1. Consulté en mars 2016 sur :
<https://www.legifrance.gouv.fr/affichCodeArticle.do?cidTexte=LEGITEXT000006072665&idArticle=LEGIARTI000006690344>
43. **Adieu les poux (2015)**, L'origine des poux. Consulté en mars 2016 sur :
http://www.adieulespoux.com/origine_des_poux.ws
44. **Ministère des affaires sociales et de la santé (2003)**, Les maladies transmissibles. Consulté en mars 2016 sur : <http://www.sante.gouv.fr/conseil-superieur-d-hygiene-publique-de-france-section-des-maladies-transmissibles-seance-du-17-janvier-2003.html>
45. **Penn'ty Bio (2016)**, Pyrèthre ou pyrèthrines naturelles, un insecticide végétal. Consulté en avril 2016 sur : <http://www.penntybio.com/content/96-pyrethre-ou-pyrethrines-naturelles>
47. **Ecole national de vétérinaire de Toulouse**, Pyrèthrinoïdes. Consulté en mars 2016 sur :
<http://pharmtox.free.fr/pharmacie/antiparasitaires/Pyrethrinoïdes/Cours.pdf>
48. **Penn'ty Bio (2016)**, Le Piperonyl Butoxide, dangereux ou pas ?. Consulté en mars 2016 sur :
<http://www.penntybio.com/content/98-pbo-piperonyl-butoxide-dangereux-ou-pas-dangereux->
53. **INRS (2014)**, Fiche toxicologique Lindane. Consulté en mars 2016 sur :
http://www.inrs.fr/publications/bdd/fichetox/fiche.html?refINRS=FICHETOX_81
55. **Sage pesticides (2016)**, Consulté en mars 2016 sur :
<http://www.sagepesticides.qc.ca/Recherche/resultats.aspx?Search=matiere&ID=141>
56. **Législation française (2014)**, mise à disposition sur le marché et l'utilisation du malathion en Guyane pour une période de 180 jours. Consulté en mars 2016 sur :
<http://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000029358124>
60. **BURGESS IF., BRUNTON ER., BURGESS NA. (2013)**, Single application of 4% dimeticone liquid gel versus two applications of 1% permethrin crème rinse for treatment of head louse infestation: a randomised controlled trial. Consulté en janvier 2016 sur :
<http://bmcdematol.biomedcentral.com/articles/10.1186/1471-5945-13-5>
63. **Duo LP-Pro (2009)**, Lentes et poux. Consulté en décembre 2015 sur :
http://www.duolppro.com/fr/tch/dossier_technico_commercial_mai09.pdf
64. **Duo LP-Pro (2009)**, Dossier de presse -1e anti-poux efficace en une seule application-, Consulté en décembre 2015 sur : http://www.duolppro.com/fr/tch/duolppro_dossier_presse_gp.pdf

66. **Santé Nature Innovation (2014)**, Pourquoi cette folie de l'huile de noix de coco ?. Consulté en mars 2016 sur : <http://www.santenatureinnovation.com/pourquoi-cette-folie-de-lhuile-de-noix-de-coco/>
67. **Emile Noel maître moulinier (2015)**, Huile vierge de noix de Coco Bio. Consulté en janvier 2016 sur : <http://www.emilenoel.com/produit/huile-vierge-de-noix-de-coco-bio>
71. **Wikipedia (2016)**, Nerolidol. Consulté en janvier 2016 sur : <http://en.wikipedia.org/wiki/Nerolidol>
72. **CONOLLY M., STAFOORD KA., DOWNS AM., (2009)**, Control of head lice with a coconut-derived emulsion shampoo. Consulté en mars 2016 sur : <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18631276>
74. **Réseau Biocontrôle, (2007)**, Spinosad - un biopesticide hautement compatible dans les systèmes de lutte intégrée, numéro 11. Consulté en février 2016 sur : <https://www.agrireseau.net/documents/73056?sort=8&r=un+biopesticide+hautement+compatible+da+ns+les+syst%C3%A8mes+de+lutte+int%C3%A9gr%C3%A9e>
75. **Natroba (2015)**, Proven effective without nit combing. Consulté en février 2016 sur : <http://www.natroba.com/health-care-professionals-clinical-trials.html>
76. **Ministère et direction de la santé du Luxembourg (2016)**, RCP Virbamec solution injectable pour bovins. Consulté en février 2016 sur : <http://www.ms.public.lu/fr>
77. **CHOSIDOW O., GIRAUDEAU B., COTTRELL J., IZRI A., HOFMANN R., MANN SG., BURGESS I., (2010)**, Oral Ivermectin versus Malathion Lotion for Difficult to Treat Head Lice, 362:896-905, <http://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJMoa0905471>
79. **PETER N., BURGESS F., KAY K., JONES R. BRUNTON RE., (2012)**, 1,2-Octanediol, a novel surfactant, for treating head louse infestation : identification of activity, formulation, and randomized, controlled trials. Plos One, 2012, vol.7, n°4. Consulté en mai 2016 sur : <http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0035419>
80. **Dispositif anti-poux -Pouxit- (2016)**, Pouxit Easy : Mousse efficace et pratique pour tuer poux et lentes. Consulté en mai 2016 sur : http://www.pouxit.fr/pouxit_easy.html
81. **BURGESS IF., BRUNTON RE., FRENCH R., BURGESS AN., (2014)**, Prevention of head louse infestation : a randomised, double-blind, cross-over study of a novel concept product, 1% 1,2-octanediol spray versus placebo, BMJ Open. Consulté en mai 2016 sur : <http://bmjopen.bmj.com/content/4/5/e004634.full>
82. **MAUSSION C., (1997)**, Les sprays antipoux retirés de la vente. Consulté en mail 2016 sur : http://next.liberation.fr/vous/1997/03/14/les-sprays-antipoux-retires-de-la-vente-en-janvier-une-fillette-avait-succombe-a-une-crise-d-asthme-_199954
83. **AUBRY P., (2013)**, Fièvres récurrentes, 6 pages. Consulté en février 2015 sur : <http://medecineticole.free.fr/cours/borrelioses.pdf>

84. **MUMCUOGLU KY., ZIAS J., (1988)**, Head lice, *Pediculus humanus capitis* (Anoplura: Pediculidae) from hair combs excavated in Israel and dated from the first century B.C. to the eighth century A.D., pp 545–547. Consulté en juin 2016 sur : <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3060619>
85. **Agence Nationale de sécurité du Médicament (2016)**. Consulté en mars 2016 sur : <http://agence-prd.ansm.sante.fr/php/ecodex/rcp/R0249874.htm>
86. **Centre de Référence sur les Agents Tératogènes (CRAT)**. Consulté en novembre 2015 sur : http://lecrat.fr/spip.php?page=article&id_article=587
87. **Ooreka (2016)**, Pou, le guide pratique. Consulté en mars 2016 sur : <https://poux.ooreka.fr/>
88. **PARISER MD., MEINKING TL., BELL M., RYAN GW., (2012)** Topical 0.5% Ivermectin Lotion for Treatment of Head Lice, NEJM, 367:1687-1693. Consulté en mars 2016 sur : <http://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJMoa1200107#t=article>

N° d'identification :

TITRE

Historique et évolution des traitements à *Pediculus humanus capitis*

Thèse soutenue le 27/09/2016

Par Clément DUFLOT

RESUME :

Le pou de tête fait depuis très longtemps partie du quotidien d'un grand nombre de familles dans le monde. En France, il est à l'origine de plus de 35 000 produits antipoux vendus chaque mois, représentant un marché estimé à 5,51 millions d'euros par an.

Aujourd'hui, face au grand nombre de traitements proposés par les laboratoires, le pharmacien a un rôle primordial pour éduquer les patients sur ces parasites, afin de les orienter vers des traitements adaptés et permettre la meilleure prise en charge possible. Il pourra les guider vers certains produits jugés de nos jours plus efficaces et informera de toutes les précautions à prendre afin de les éliminer. Il essayera également de comprendre les causes d'échecs aux traitements et les principaux points sur lesquels il devra insister afin de permettre aux patients de s'en débarrasser.

MOTS CLES :

Directeur de thèse	Intitulé du laboratoire	Nature
Mme Sandrine BANAS, Maître de Conférences de parasitologie		Expérimentale <input type="checkbox"/> Bibliographique <input checked="" type="checkbox"/> Thème <input type="checkbox"/>

Thèmes 1 – Sciences fondamentales 2 – Hygiène/Environnement
 3 – Médicament 4 – Pratique professionnelle
 5 – Biologie